

RES

mentador electricista

-2  
82

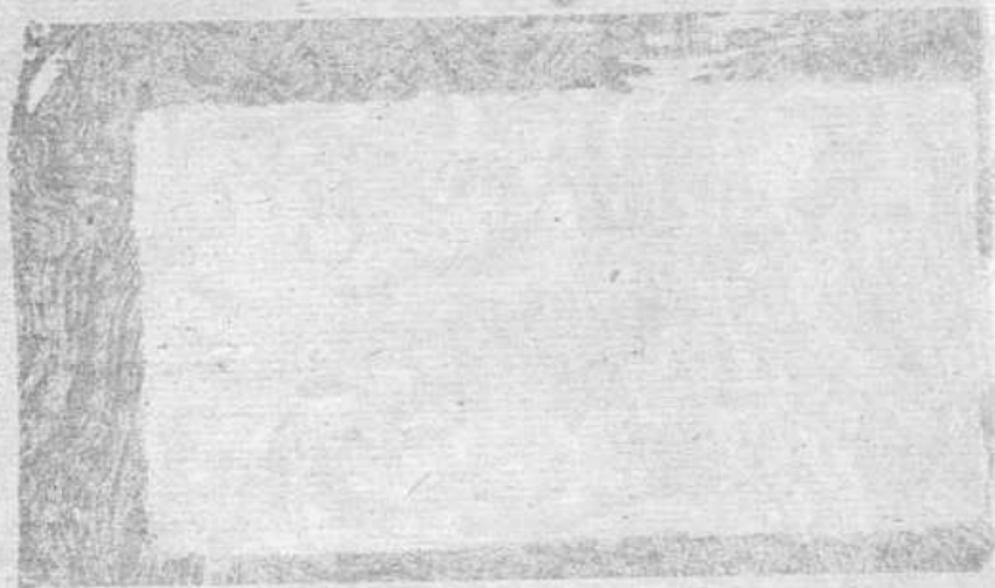
56 - 9  
2 - 28

B.P. de Soria



61112150

D-2 982



Nº 2235.

A B C DEL INSTALADOR Y MONTADOR ELECTRICISTA

161  
—  
4/29/9

R. 2235

6  
38  
MANUALES GALLACHY

XLII

# A B C del instalador y montador electricista

Verdadera guía práctica  
del obrero electricista

POR

**RICARDO YESARES BLANCO**

Ingeniero mecánico electricista.— Miembro titular de la Sociedad Internacional de Electricistas de París y de la Sociedad Francesa de Física.— Ex director de la revista profesional «La Industria Eléctrica».— Ex director técnico de las fábricas de electricidad de Tetuán y Madrid, del Sur (Madrid), Calatayud, etc.— Ex ingeniero de la fábrica de construcciones metálicas «La Cordobesa».— Colaborador de los Diccionarios técnicos en seis idiomas.— Ex director del Instituto Politécnico Español.— Ex profesor de varios centros docentes, etc., etc.

T O M O I

Nueva edición corregida y aumentada  
con 248 figuras intercaladas en el texto

ESPASA-CALPE, S. A.  
MADRID  
1 9 2 7



---

ES PROPIEDAD

Copyright by Espasa-Calpe, S. A. Madrid, 1927.

---

---

Talleres ESPASA-CALPE, S. A. Rlos Rossa, 24 Madrid,

Al vernos precisados a publicar una nueva edición de la notable obra práctica A B C DEL INSTALADOR Y MONTADOR ELECTRICISTA, de la que se han vendido muchísimos miles de ejemplares desde que fué concebida y escrita por su autor, D. Ricardo Yesares Blanco, tan conocido del público estudioso aficionado a todos los conocimientos y aplicaciones de la electricidad, hemos conseguido de dicho señor que haga una nueva edición en la que de la manera sencilla y clara que acostumbra a hacerlo explique al lector todos aquellos adelantos realizados desde la publicación de la primera edición, para que esté al tanto de la forma de realizar las instalaciones en la actualidad, y una vez repasadas las páginas de este libro puedan sobre la marcha instalar luz, timbres y teléfonos, con arreglo a los procedimientos modernos.

Seguros de que el público en general ha de dispensar igual o mayor entusiasta acogida a esta nueva edición del A B C que la que ha dispensado en el transcurso de los años, la lanzamos a la publicidad.

EDITORIAL ESPASA-CALPE.





## AL LECTOR

Hace años, deseoso de escribir un verdadero manual práctico de instalaciones y montajes eléctricos, emprendí la empresa de escribir el A B C DEL INSTALADOR Y MONTADOR ELECTRICISTA.

Una vez terminada mi obra, todavía dudaba si había conseguido el objeto que me proponía, temeroso de que ella fuera una de tantas de las que se lanzaban al mercado de libros con el pomposo título de manuales prácticos y que en el fondo no tenían nada de ello, desde el momento en que los autores ya en las primeras páginas se engolfaban en explicar los fenómenos eléctricos y sus consecuencias por medio de fórmulas matemáticas, completamente desconocidas de aquellos que buscaban un manual verdaderamente práctico.

El éxito obtenido, y por mí inesperado, me dió a entender que había dado con la forma de explicar al aficionado y al obrero todo aquello que le era necesario para satisfacer sus aspiraciones dentro de los pocos o muchos conocimientos que pudiera tener de las matemáticas, y me animó a seguir publicando otros manuales dedicados a divulgar otros conocimientos de electricidad y de mecánica.

Los adelantos realizados por la electricidad y su manera de emplearla y utilizarla en la actualidad y los requerimientos hechos por la Casa Editorial me han decidido a escribir una nueva edición, en la que he procurado revisar y aumentar todo lo expuesto en el primitivo A B C, para mí obra muy querida, puesto que me ha proporcionado saborear los placeres del éxito, y de nuevo me someto al juicio público, deseando que la acoja con la misma benevolencia y cariño que la anterior.

EL AUTOR.

## CAPITULO PRIMERO

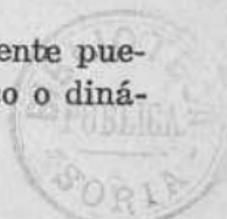
### Nociones preliminares

**CORRIENTE ELECTRICA.**—Una corriente eléctrica puede ser producida por causas muy diversas. Así, cuando repetimos el experimento de Volta, colocando en agua acidulada por ácido sulfúrico una placa de cinc y otra de cobre, separadas por el líquido y reunidas en el exterior por un hilo metálico, este hilo será recorrido por una corriente; puede comprobarse este hecho acercando al hilo una aguja imantada, que sufrirá una desviación.

Si a los dos extremos de una barra de antimonio se suelda una lámina de bismuto y se calienta una sola de las soldaduras, se notará también una corriente en el circuito formado por la reunión de los dos metales.

Por último, dado un hilo metálico que forme un circuito cerrado, si se aproxima a este hilo o se separa de él un imán, se produce en el hilo una corriente.

Se ve, pues, que la producción de la corriente puede obedecer a un fenómeno químico, calorífico o dinámico.



mico. La creación de una corriente exige siempre un gasto de calor o de trabajo.

La corriente tiene siempre un sentido bien determinado, que puede reconocerse con el auxilio de la brújula.

La corriente se debe a una fuerza que se llama fuerza electromotriz. Tomando como ejemplo los fenómenos químicos, se comprende fácilmente que esta fuerza varía conforme a las afinidades puestas en juego. Se conoce igualmente que la cantidad de electricidad puesta en movimiento depende de la magnitud de las superficies metálicas sometidas a la acción del ácido.

La experiencia ha comprobado que los diferentes circuitos se dejan recorrer más o menos fácilmente por una corriente, según la naturaleza del metal que los compone y según su diámetro. No obstante, el conductor ofrece, al paso de la corriente, cierta resistencia.

En fin, la cantidad de electricidad es la misma en todos los puntos del circuito.

Una comparación nos permitirá hacer estos hechos más comprensibles.

Supongamos un conducto de agua, ABC (fig. 1.<sup>a</sup>). Si ejercemos en A una presión P con un émbolo, el agua se eleva en el tubo. La altura a que sube el líquido depende de la fuerza P. La cantidad trasladada es proporcional a la sección del émbolo. El agua experimenta cierta resistencia, debida a los frotamientos, y todo el trabajo gastado en A no se transmite a C, porque una parte se pierde en el camino.

En fin, la cantidad de agua que se derrama en C es la misma que pasa por A.

El movimiento del líquido, en vez de ser producido por la acción de un émbolo, puede ser originado por una diferencia de nivel. Supongamos este caso (figura 2.<sup>a</sup>): los niveles en los dos extremos del tubo son H y  $h$ . Por consiguiente, el derrame del agua es

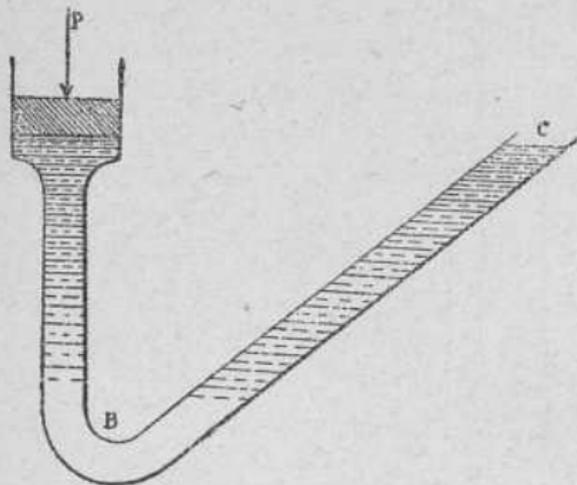
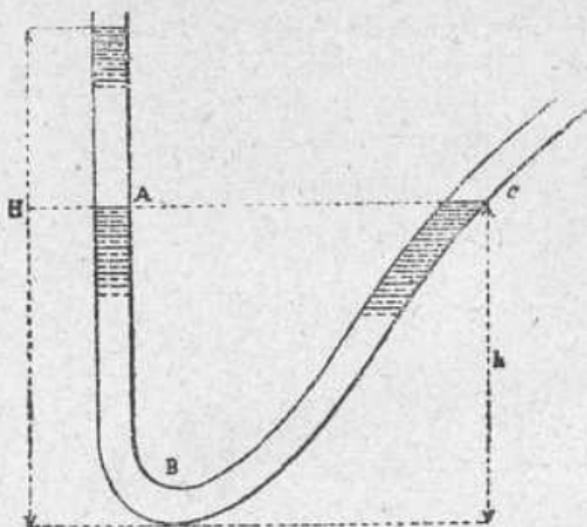


Fig. 1.<sup>a</sup>

producido por la diferencia que existe entre H y  $h$  ( $H - h$ ). Lo mismo sucederá en un circuito eléctrico. Llamamos potencial al nivel eléctrico de dos puntos de la línea; la corriente entre estos puntos será producida por la diferencia de potencial.

La fuerza electromotriz es una noción completamente abstracta. Para una pila, por ejemplo, es la fuerza *teórica* producida por las afinidades de los cuerpos puestos en contacto. En la práctica no se puede contar nunca con este factor, porque el líqui-

do y los metales de la pila ofrecen una resistencia que disminuye esta fuerza. La única fuerza disponible es tan sólo la que existe en las bornas de la pila; es decir, la **diferencia de potencial** en estas bornas. Lo mismo sucede en una máquina eléctrica. A causa de la resistencia de las bobinas, la fuerza real de una

Fig. 2.<sup>a</sup>

dínamo no es la que indica la teoría, sino la que se encuentra en las bornas.

Volviendo al ejemplo ya citado, la fuerza  $P$ , que obra sobre el émbolo (fig. 1.<sup>a</sup>), no es en realidad la fuerza disponible. Es necesario descontar el frotamiento del agua y el del émbolo en la bomba. La fuerza disponible es la presión que se encuentra en  $A$ .

Para simplificar emplearemos con frecuencia el término **tensión** para expresar una diferencia de potencial. Así se dirá que una máquina dinamoeléctrica posee entre sus bornas cierta tensión, en vez de de-

cir que tiene entre sus bornas cierta diferencia de potencial.

Se llama **intensidad** de una corriente la cantidad de electricidad que pasa por segundo por un circuito. Si llamamos  $I$  la intensidad de la corriente y  $C$  la cantidad de electricidad gastada en un tiempo  $t$ , tendremos:

$$C = I \times t;$$

o sea:

$$\text{Cantidad} = \text{Intensidad} \times \text{tiempo};$$

o más claro:

$$5 \times 3 = 15.$$

En donde 5 son los amperios de intensidad, 3 el tiempo en segundos que ha estado pasando ésta, y por lo tanto, 15 la cantidad que ha pasado en el tiempo citado.

Es decir, la cantidad de electricidad suministrada en un tiempo  $t$  es proporcional a la intensidad de la corriente y al tiempo, o sea: a más tiempo e intensidad, más cantidad de corriente.

**LEY DE OHM.**—En un circuito cerrado la intensidad de una corriente es proporcional a la fuerza electromotriz e inversamente proporcional a la resistencia del circuito:

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{Fuerza electromotriz}}{\text{Resistencia}}$$

La intensidad es la misma en todos los puntos del circuito.

**UNIDADES ELECTRICAS.**—Para los cálculos eléctricos se han tenido que crear unidades especiales. El valor de estas unidades ha sido determinado de una vez para siempre, y ahora se adopta en todos los cálculos.

Las unidades eléctricas se refieren a un sistema general llamado **de unidades absolutas**, en el que la unidad de longitud es el centímetro, la unidad de masa el gramo y la de tiempo el segundo. Este sistema se designa por el nombre de *centímetro-gramo-segundo*, o *cegesimal*, o *C. G. S.*

La unidad de resistencia es el **ohmio**, que es aproximadamente la resistencia de un hilo de cobre puro de un milímetro de diámetro y 48 metros de longitud.

La unidad de intensidad es el **amperio**. Una corriente de un amperio electroliza por segundo 1,11888 miligramos de plata.

La unidad de cantidad es el **culombio**, que es la cantidad suministrada durante un segundo, cuando la intensidad es de un amperio. Por consiguiente, amperio y culombio por segundo tienen la misma significación.

La unidad de fuerza electromotriz es el **voltio**, que es la fuerza necesaria para producir un amperio a través de una resistencia de un ohmio. La pila Daniell tiene una fuerza de un voltio próximamente.

El **amperio-hora** es la cantidad de electricidad que pasa durante una hora cuando la intensidad es de un amperio.

Un amperio-hora vale 3,600 culombios.

La unidad de capacidad es el faradio. Es la capacidad que encierra un culombio de electricidad con una fuerza electromotriz de un voltio.

Cuando estas unidades son muy grandes o muy pequeñas con relación a las cantidades medidas se las hace preceder de los prefijos siguientes:

*Mega* significa 1.000,000 de veces la unidad.

*Miria* — 10.000 — —

1

*Mili* — — — —

1,000

1

*Micro* — — — —

1.000,000

1

Así, un microhmio representa  $\frac{1}{1.000,000}$  ohmios.

La potencia eléctrica se expresa por el producto  $E \times I$ .

La unidad práctica de la potencia eléctrica es el vatio. Este es la potencia de una corriente cuya intensidad es de un amperio por una diferencia de potencial de un voltio.

En el cálculo de las máquinas se emplea algunas veces el kilovatio.

1 kilovatio = 1.000 vatios.

EXPRESION DE UN TRABAJO ELECTRICO EN KILOGRAMETROS.—La unidad práctica adoptada

en mecánica para el trabajo es el **kilográmetro**, que es el trabajo producido por un peso de un kilogramo cayendo de la altura de un metro, o sea el trabajo necesario para levantar un peso de un kilogramo a una altura de un metro. Acabamos de ver que la potencia eléctrica se expresa en vatios multiplicando la diferencia de potencial por la intensidad.

$$V = E \times I,$$

o sea:

$$\text{Vatio} = \text{Fuerza electromotriz} \times \text{Intensidad.}$$

Es muy útil poder expresar en kilográmetros el trabajo expresado en vatios. Esta relación queda dada por la regla siguiente:

Para expresar en kilográmetros el trabajo de una corriente expresado en vatios es necesario dividir el número de vatios por la aceleración de la gravedad (9,81).

Sea  $K$  el número de kilográmetros buscados en la unidad de tiempo:

$$\frac{V}{9,81} = K$$

$$\frac{EI}{9,81} = K \text{ kilográmetros.}$$

Para un tiempo  $t$ , el trabajo en kilográmetros  $K'$  está dado por:

$$K' = \frac{EI}{9,81} \times t.$$

Vamos a expresar con mayor claridad lo anterior presentando ejemplos numéricos.

Supongamos que queremos saber cuántos kilográmetros tienen 3.565 vatios; para ello no hay mas que hacer la división siguiente:

$$\begin{array}{r|l} 3565 & 981 \\ \hline 6220 & 363,40 \\ 3340 & \\ 3970 & \\ 460 & \end{array}$$

Así, pues, 3,565 vatios son 363,40 kilográmetros. La segunda fórmula es lo mismo:

$$\frac{EI}{9,81} = K \text{ puede expresarse en la forma siguiente:}$$

$$\frac{115 \text{ voltios} \times 31 \text{ amperios}}{9,81} = K \text{ kilográmetros.}$$

Hagamos la operación:

$$\begin{array}{r}
 115 \\
 \times 31 \\
 \hline
 115 \\
 345 \\
 \hline
 3565 \text{ vatios}
 \end{array}$$

Dividamos ahora esto por 9,81 y tendremos la operación anterior.

Así, pues, tendremos que 3.565 vatios tienen 363,40 kilográmetros, y si éstos los multiplicamos por  $t$  tendremos la última fórmula, que nos dará los kilográmetros producidos en el tiempo que determina  $t$ .

**UNIDADES DIVERSAS.**—El caballo de vapor representa 75 kilográmetros por segundo. El caballo-hora vale  $75 \times 3600$  segundos que tiene la hora = 270.000 kilográmetros.

La **caloría** es la cantidad de calor necesaria para elevar de cero a un grado centígrado la temperatura de un kilogramo de agua.

El **equivalente mecánico del calor** es la cantidad de trabajo necesario para producir una caloría, y equivale a 424 kilográmetros. Recíprocamente, gastando una caloría, se desarrollan 424 kilográmetros.

**UNIDADES DE LUZ.**—La unidad de luz ordinariamente adoptada es el **mechero cárcel**, equivalente a un mechero de gas ordinario que consuma de 125 a 140 litros por hora.

Se emplea algunas veces como unidad la **bujía**;

esta cantidad no está perfectamente definida; el mechero cárcel equivale a 8 bujías próximamente.

La Conferencia Internacional adoptó en 1884 la unidad propuesta por M. Violle; ésta es la cantidad de luz total emitida por un centímetro cuadrado de platino a la temperatura de solidificación. La intensidad luminosa de este patrón es 1 y la del mechero cárcel es  $1/2,08$ . Como esta unidad es muy grande para la práctica, el Congreso de Electricistas de 1889 adoptó la bujía decimal, igual a  $1/20$  de la unidad de M. Violle.

Así, pues, resulta que la bujía decimal equivale a  $1/10$  de cárcel.

El patrón de platino es poco cómodo para los experimentos industriales, por lo que se emplea poco en la práctica, y generalmente se sigue utilizando el mechero cárcel y la bujía. Sin embargo, para tener resultados comparables entre sí se debe tomar el valor de estos últimos en función de la unidad admitida por la Conferencia.

**ALUMBRADO.**—La comparación de las intensidades luminosas de dos focos nos da la expresión de su valor desde el punto de vista del alumbrado. En efecto: la cuestión que se presenta en todos los problemas de alumbrado es producir en cada punto de un espacio determinado *luz* suficiente.

La luz producida en un punto es el cociente de la intensidad luminosa del foco por el cuadrado de la distancia del foco al punto alumbrado. De esta manera se ha llegado a crear una unidad de alumbrado, que es la bujía-metro o el cárcel-metro, es decir,

la luz producida sobre una superficie por una bujía o un cárcel a la distancia de un metro.

Expresémoslo en forma más comprensible.

La fórmula es la siguiente:

$$A = \frac{I}{D^2}$$

Significado:

A, alumbrado.

I, intensidad.

D<sup>2</sup>, cuadrado de la distancia.

Así, pues, si tenemos 32 bujías en el foco a la distancia de 2 metros, nos dará una iluminación  $x$ .

Luego, dividiendo 32 por 4, que es el cuadro de 2, tendremos el valor de  $x$ :

$$\begin{array}{r|l} 32 & 4 \\ \hline 00 & 8 \end{array}$$

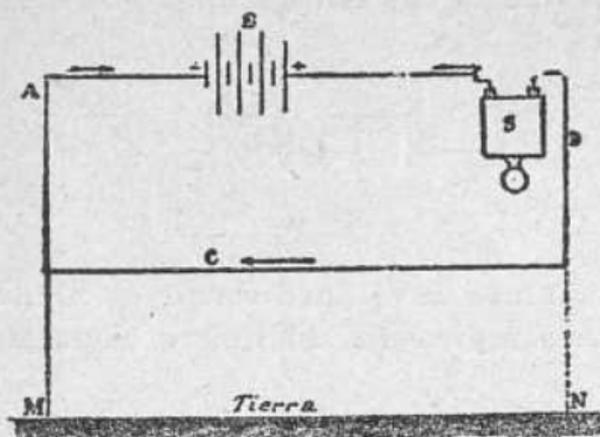
Según esto, el alumbrado que tendremos a 2 metros de distancia de un foco de 32 bujías de intensidad será el producido por 8 bujías.

Para poder leer un periódico como en pleno día, poniéndose a un metro del foco luminoso, se necesitan 50 bujías-metro.

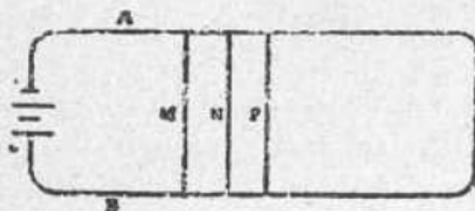
Un buen alumbrado debe dar una intensidad lumínica de 30 bujías-metro en todos los puntos del local.

**DISPOSICION DE UN CIRCUITO.**—Para produ-

Para que una corriente es preciso que el circuito no presente solución de continuidad. Se dice entonces que

Fig. 3.<sup>a</sup>

el circuito está cerrado. Si éste está interrumpido en un punto cualquiera, se dice que está abierto; en este caso, la corriente deja de pasar. Dada una pila, E, se

Fig. 4.<sup>a</sup>

admite que la corriente parte del cobre, recorre el circuito BCA, llega al cinc y después atraviesa la pila.

El punto de partida se llama polo positivo o +; el de llegada, polo negativo o —.

En el circuito se intercalan los aparatos que se quieren poner en función, los cuales llevan dos bornas, a las que se sujetan los hilos procedentes de la

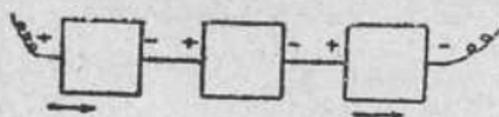


Fig. 5.ª

pila. El aparato sirve para cerrar el circuito. En la figura 3.ª, s representa un timbre dispuesto de esta manera:

**TIERRA.**—En algunos casos puede evitarse el em-

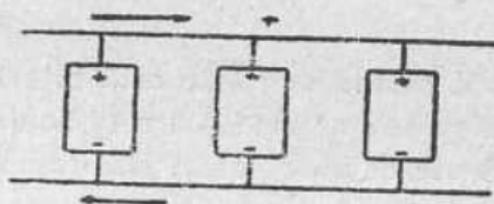


Fig. 6.ª

pleo del hilo de vuelta C, uniendo cada uno de los puntos A y B a la tierra, como lo indican las dos líneas de puntos AM y BN. La tierra en este caso sirve para absorber la electricidad producida en los dos polos. Esta consideración es importante, porque permite realizar una economía en la longitud del hilo.

Sucede con frecuencia que en los dos conductores A y B se conectan conductores derivados M, N, P (figura 4.ª). La corriente se distribuye entre estos diversos hilos. El diámetro de los hilos de las deriva-

ciones permite regular a voluntad la intensidad en cada uno de los conductores.

Dados varios aparatos, pilas, lámparas, etc., pueden agruparse de diferentes maneras en un mismo circuito.

Cuando se unen los polos de nombres contrarios

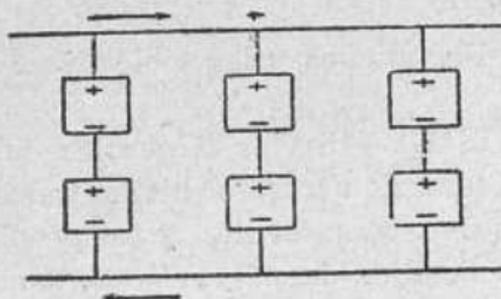


Fig. 7.<sup>a</sup>

(figura 5.<sup>a</sup>), los aparatos están asociados en **tensión** o en **serie**.

Si todos los polos del mismo nombre se unen a un mismo hilo (fig. 6.<sup>a</sup>) se dice que están asociados en **cantidad** o en **derivación**. Estas dos disposiciones pueden combinarse entre sí. La figura 7.<sup>a</sup> representa seis aparatos montados en *tensión* de dos en dos, y en *cantidad*, de tres en tres.

## CAPITULO II

### Fenómenos y leyes eléctricas

**MAGNETISMO.**—Ciertos minerales de hierro tienen la propiedad de atraer el hierro dulce; éstos son los llamados *imanes naturales*, y tal propiedad se conoce con el nombre de *magnetismo*. Una barra de acero frotada con un imán adquiere las mismas propiedades, formándose así un *imán artificial*. En estas barras los polos de atracción están colocados en los dos extremos de ellas; la línea media o *línea neutra* no tiene acción alguna sobre el hierro. Una barra horizontal imantada puesta sobre un pie vertical se orienta siempre de la misma manera y toma la dirección Norte-Sur; el mismo polo se inclina siempre hacia el Norte. Así es como se ha constituido la brújula.

Si se acercan dos imanes, se nota que sus polos del mismo nombre se repelen, en tanto que los polos de nombre contrario se atraen. De aquí se saca la conclusión de que la tierra obra sobre la brújula como un imán, dispuesto en la dirección Norte-Sur. Se llama *polo Norte* al que se dirige hacia el Norte y al contrario *polo Sur* (fig. 8.<sup>a</sup>).

Una barra de hierro dulce bajo la acción de un imán toma igualmente dos polos y obra como un imán. La única diferencia que existe es que su poder magnético cesa en cuanto deja de estar sometida a la acción del imán, mientras en el acero la imantación es permanente.

#### CAMPO MAGNETICO.—LINEAS DE FUERZA.—

Si encima de un imán se coloca una hoja de papel salpicada de limaduras de hierro, éstas se reparten siguiendo ciertas curvas determinadas, y solamente

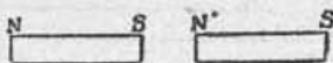


Fig. 8.<sup>a</sup>

en un espacio limitado, lo que prueba que la influencia del imán no pasa más allá de cierta distancia y que su fuerza no obra de manera uniforme en todos los puntos sometidos a su acción.

Se llama **campo magnético** al espacio en que se ejerce la influencia del imán. Faraday representó esta acción por las *líneas de fuerza* que en cada punto del campo dan la dirección de la fuerza magnética. Estas líneas están figuradas por las curvas, según las que las limaduras se han dispuesto en los experimentos precedentes. Para definir su sentido se admiten como positivas las que van del polo Norte al polo Sur, y como negativas las que llevan dirección inversa (fig. 9.<sup>a</sup>).

Se ha admitido que el número de líneas de fuerza es proporcional a la intensidad del campo magné-

tico. La acción ejercida sobre una barra, *ab*, colocada en el campo magnético será, por consiguiente, tanto más enérgica cuanto mayor número de líneas de fuerza corte esta barra, y la acción magnética ejercida sobre una superficie dada podrá ser representada por el número de líneas de fuerza que corte.

### ACCION DE LOS IMANES SOBRE LAS CO-

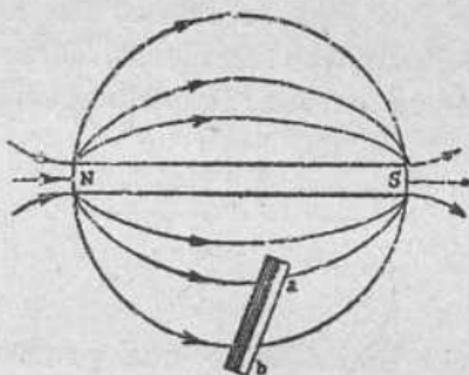


Fig. 9.<sup>a</sup>

**RRIENTES.**—Este fenómeno fué descubierto por Oersted, y Ampere formuló la ley como sigue:

Cuando se hace pasar una corriente por un conductor colocado cerca de una aguja imantada movable alrededor de su eje ésta sufre una desviación y tiende a ponerse en cruz con el conductor, de manera que el polo Norte de la aguja quede a la izquierda de la corriente (fig. 10). Supongamos un observador tendido sobre el conductor y con la cara hacia la aguja; cuando la corriente le entra por los pies y le sale por la cabeza, la derecha y la izquierda del observador son la derecha y la izquierda de la corriente.

La acción de la corriente sobre la aguja se multiplica enrollando varias veces el hilo alrededor de

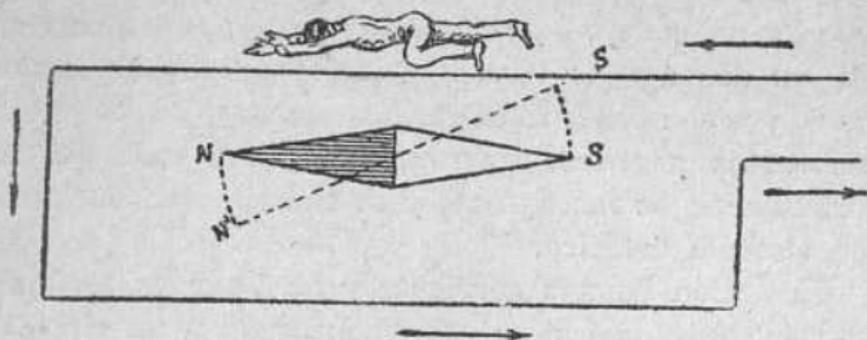


Fig 10

ella, teniendo cuidado de aislarlo; de este modo se forma lo que se llama un **multiplicador**.

En este principio se fundan los galvanómetros, de

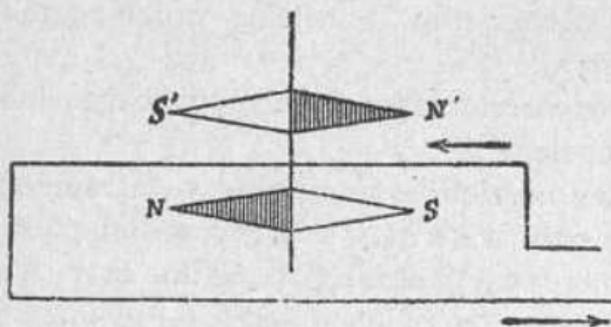


Fig. 11

que hablaremos en ocasión oportuna, que son unos aparatos destinados a medir la intensidad de las corrientes.

**SISTEMA ASTATICO.**—Para neutralizar la in-

fluencia ejercida por la tierra sobre la aguja imantada NS, se une a una segunda aguja imantada, N'S', disponiéndolas paralelamente (fig. 11), de tal suerte que los polos de nombre contrario estén superpuestos. Si las dos agujas tienen el mismo grado de imantación y el mismo tamaño, las acciones de los polos terrestres se neutralizarán, cualquiera que sea la orientación de las agujas, y se tiene lo que se llama un sistema astático.

La acción de una corriente y un imán es recíproca; es decir, que si se acerca un imán a un circuito movable recorrido por una corriente, el conductor se moverá y tenderá a ponerse en cruz con el imán.

**ELECTRODINAMICA.—LEYES DE AMPERE.—**La electrodinámica estudia las acciones que ejercen las corrientes entre sí.

Ampere dictó las leyes siguientes:

- 1.<sup>a</sup> Dos corrientes paralelas y del mismo sentido se atraen;
- 2.<sup>a</sup> Dos corrientes paralelas y de sentido contrario se repelen;
- 3.<sup>a</sup> Dos corrientes angulares se atraen si las dos se aproximan o se alejan a la vez del punto en que se cruzan o en general del pie de la perpendicular común a ellas (cuando no estén en el mismo plano), y se repelen si la una se acerca a este punto mientras la otra se aleja;
- 4.<sup>a</sup> La fuerza que se ejerce entre dos corrientes es en todos los casos proporcional al producto de las intensidades de estas corrientes por sus longitudes, y varía en razón inversa del cuadrado de su distancia;

5.ª Dos elementos consecutivos de una misma corriente se repelen;

6.ª Una corriente sinuosa produce la misma acción que una corriente rectilínea que se separa infinitamente poco y que termina en los mismos extremos.

Representemos dos corrientes en estas diversas po-

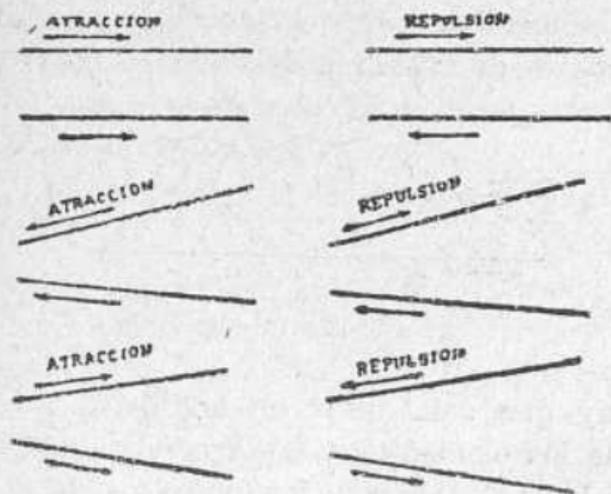


Fig. 12

siciones: la figura 12 indica sus acciones recíprocas en estos diferentes casos.

**SOLENOIDES.**—Se llama solenoide a un sistema de corrientes circulares iguales, del mismo sentido y cuyos centros están en una misma recta, a la que los planos de los círculos son perpendiculares; esta recta constituye el eje del solenoide.

En la práctica se construye un solenoide enrollando un hilo en hélice y dando vueltas al conductor AB paralelamente al eje. Cada espira puede, en efecto,

ser descompuesta en dos elementos, de los cuales el uno tiene una dirección rectilínea paralela al eje, en tanto que el otro es circular y colocado en un plano perpendicular al eje; estos dos elementos son respectivamente iguales a las proyecciones de la espira. Según el principio de las corrientes sinuosas, cada porción de hilo produce el mismo efecto que estos dos elementos. Luego la acción de los elementos rectilíneos es destruída por la del hilo AB (fig. 13),

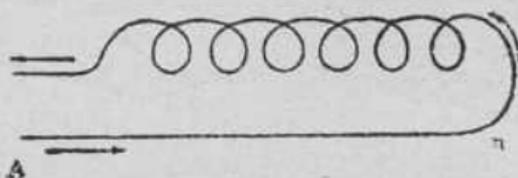


Fig. 13

y no hay que considerar en definitiva más que el efecto de los elementos circulares.

Entre los solenoides y los imanes existe completa analogía. Bajo la influencia de la tierra se orientan en la dirección Norte-Sur, y para que el sentido de las corrientes circulares parezca inverso al de la rotación de las agujas de un reloj hay que colocarse enfrente del extremo que se inclina hacia el Norte, es decir, el *polo norte* del solenoide.

Un solenoide movable solicitado por una corriente tiende a colocarse en cruz con esta corriente. En dos solenoides los polos del mismo nombre se repelen; los dos de nombre contrario se atraen. Esta analogía de los imanes y de los solenoides condujo a Ampere a una teoría según la cual un imán es un

conjunto de solenoides particulares semejantemente orientados que obran como un verdadero solenoide.

**IMANTACION POR LAS CORRIENTES.**—La imantación por las corrientes es una consecuencia de las leyes enunciadas más arriba. Arago, colocando un trozo de hierro dulce en cruz con un hilo atravesado por una corriente comprobó la imantación de la barra con los polos dispuestos según la ley de Ampere. La imantación cesa con la corriente. Si se coloca la barra dentro de un tubo de cristal alrede-

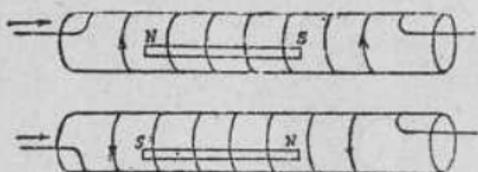


Fig. 14

dor del que se arrolla el conductor, se multiplica la acción. El polo norte se forma en el extremo, delante del que es necesario colocarse para que el sentido de las corrientes circulares sea inverso al de las agujas de un reloj.

**ELECTROIMANES.**—Los electroimanes están fundados en este principio. Sobre una barra de hierro dulce se enrolla un hilo de cobre recubierto de seda. El paso de la corriente por este hilo da las propiedades magnéticas al hierro dulce y determina dos polos de nombres contrarios.

Los electroimanes pueden desarrollar temporalmente una fuerza magnética mucho más considerable que la de los imanes permanentes más enérgicos.

Además tienen la ventaja de no obrar mas que en el instante deseado, por lo que son objeto de numerosas aplicaciones. Los aparatos telegráficos, las lámparas reguladoras de arco y las dínamos tienen por órgano fundamental el electroimán. La primera condición para construir un electroimán es hacer uso de un hierro dulce que no tenga fuerza coercitiva. Para esto se busca el hierro más puro posible. Des-

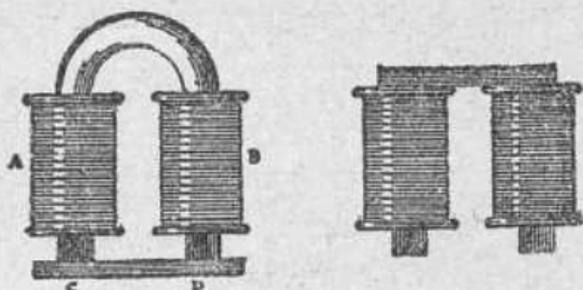


Fig. 15

pués de haber dado a las barras la forma que deben tener se cuecen varias veces y se perfeccionan, trabajándolas con la lima y nunca con el martillo. Se hace así desaparecer la fuerza coercitiva que comunica el martillo hasta al hierro más puro.

La forma de un electroimán depende esencialmente de la aplicación a que se destina. El que acabamos de indicar más arriba, consistente en una barra de hierro dulce rodeada de una bobina es designado por el nombre de electroimán *recto*; cuando el aparato debe ejercer atracción sobre una pieza de hierro dulce esta última recibe el nombre de *armadura*. Se construyen con frecuencia electroimanes curvan-

do las barras en forma de herradura y los dos brazos así obtenidos se colocan en dos bobinas, A, B, (figura 15), sobre las que se devana un mismo hilo de cobre. Es necesario tan sólo tener cuidado de regular el sentido de este devanado, de manera que las acciones de las dos bobinas sean concordantes. El devanado debe ser tal que, suponiendo la barra enderezada y las bobinas superpuestas por sus caras superiores, la hélice de la una sea continuación de la hélice de la otra.

De esta manera los dos polos del electroimán obran simultáneamente sobre la armadura, y la acción resultante es más considerable.

En vez de curvar una barra en forma de herradura, lo que puede dar origen a una fuerza coercitiva, se prefiere con frecuencia reunir por un travesaño de hierro dulce dos barras colocadas paralelamente.

En fin, algunas veces se emplea una modificación de esta última forma, que consiste en poner bobina solamente en un brazo del electroimán. En tal caso éste se llama *cojo*.

**MAGNETISMO REMANENTE.**—En teoría la imanación de un electroimán debe desaparecer en el momento en que se interrumpe la corriente. En la práctica no sucede siempre lo mismo, y cuando hay contacto entre los polos y la armadura se observa con frecuencia que ésta no se separa inmediatamente después de abierto el circuito.

Este efecto obedece a la presencia en el hierro dulce de cierta cantidad de magnetismo que se llama

remanente. Este es tanto más débil cuanto más puro es el hierro. Se disminuye la intensidad impidiendo el contacto completo entre los polos y la armadura por la interposición de una hoja de cartón o de papel. También puede disponerse un obstáculo que detenga la armadura a corta distancia del electroimán.

**INDUCCION.**—Faraday demostró que una corriente puede servir para engendrar otras corrientes.

Sea una bobina B unida a un galvanómetro y otra

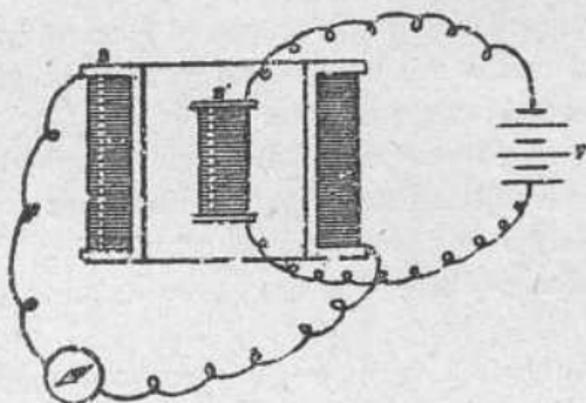


Fig. 16

bobina B' colocada en el interior de la primera. Si B' comunica con un manantial de electricidad se nota una desviación en el galvanómetro cada vez que se establece o se interrumpe la corriente, y en estos dos casos las corrientes son de sentido contrario. El mismo hecho se produce cada vez que B' se acerca o se aleja de B (fig. 16).

La corriente que produce este efecto se llama inductora; la corriente engendrada es la inducida. El circuito recorrido por la corriente inductora se cono-

ce con el nombre de **primario**, y el recorrido por la inducida, con el de **secundario**. La corriente inducida es **directa** si tiene el mismo sentido que la inductora, e **inversa** en el caso contrario.

Faraday enunció las leyes siguientes:

1.<sup>a</sup> Una corriente que empieza engendra en un circuito próximo una corriente inducida inversa;

2.<sup>a</sup> Una corriente que termina produce una corriente directa;

3.<sup>a</sup> Una corriente que se acerca a un circuito produce una corriente inducida inversa;

4.<sup>a</sup> Una corriente que se aleja engendra una corriente directa.

Siendo un imán, como se ha visto, semejante a un solenoide, puede producir fenómenos de inducción análogos a los que resultarían de las corrientes particulares de que está formado.

1.º Un imán que se forma o que se acerca a un circuito determina una corriente inducida inversa a la del solenoide a que puede asemejarse el imán.

2.º Un imán cuya imantación cesa o que se aleja de un circuito produce una corriente inducida directa.

**LEY DE LENZ.**—Es conveniente hacer notar que estas corrientes inductoras o inducidas obran entre sí conforme a las leyes de Ampere. Así, cuando se aproxima una corriente a un conductor cerrado se determina una corriente inversa o de sentido contrario al de la corriente inductora, produciéndose, por consiguiente, entre estas dos corrientes una fuerza repulsiva que se opone al movimiento. Asimismo cuando se aleja el inductor se desarrolla en el inducido

una corriente directa o del mismo sentido, que tiende a atraer al inductor, y se opone también al movimiento. Esta propiedad ha sido expresada por Lenz como sigue:

*Cuando un circuito se mueve delante de una corriente o de un imán, o recíprocamente, el sentido de la corriente inducida es tal que se opone al movimiento que la induce.*

La noción del campo magnético y de las líneas de fuerza permite formular las leyes de inducción de las corrientes por los imanes de una manera diferente, cuya aplicación es muy sencilla.

Cuando un conductor se pone en movimiento en un campo magnético de manera que corte las líneas de fuerza se desarrolla en este conductor una fuerza en dirección perpendicular al sentido del movimiento, como asimismo a la dirección de las líneas de fuerza. El sentido de esta corriente puede determinarse de la manera siguiente: suponiendo que la dirección positiva de las líneas de fuerza es del polo Norte al polo Sur, admitamos que un observador esté tendido sobre el conductor de manera que mire en la dirección positiva de las líneas de fuerza; si el movimiento del conductor se ejecuta hacia la izquierda del observador, la corriente le entrará por la cabeza y saldrá por los pies. Si el movimiento se hace hacia la derecha del observador, la corriente entrará por los pies y saldrá por la cabeza.

Así, en el campo magnético NS (fig. 17) el conductor AB se moverá en el sentido  $f$ , y la corriente inducida marchará de B a A.

Para que haya inducción en un conductor es necesario entre el conductor y el imán un movimiento relativo de naturaleza tal que modifique el número de líneas de fuerza cortadas por el circuito. Un conductor que se mueva de manera que encuentre siempre el mismo número de líneas de fuerza no engendrará corrientes inducidas.

Un aumento en el número de líneas de fuerza cor-

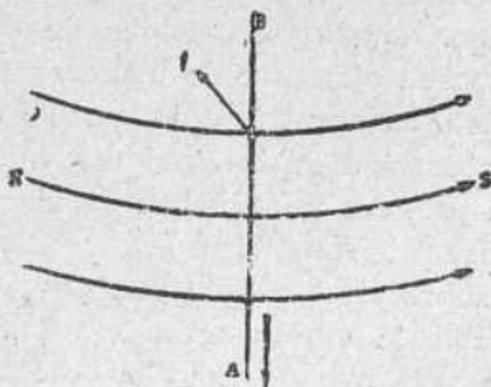


Fig. 17

tadas por el conductor produce una corriente de sentido contrario al que determina una disminución en este número.

Para aumentar la inducción se puede colocar en el interior de la bobina inductora una barra de hierro dulce. Esta se imanta y produce corrientes inducidas que se agregan a las primeras.

Las corrientes inducidas son siempre de corta duración, pero la cantidad de electricidad puesta en juego es muy grande.

**CORRIENTES INDUCIDAS DE ORDENES SUPERIORES.**—Lo mismo que las corrientes ordinarias producen corrientes inducidas, éstas pueden a su vez ejercer una acción inductora sobre los conductores próximos, y así sucesivamente.

Estas diferentes corrientes se llaman de *primero*, *segundo*, *tercer orden*, etc., según sean debidas a una, a dos o a tres inducciones.

**EXTRACORRIENTE.**—Las reacciones que tienen lugar entre dos elementos vecinos de dos circuitos diferentes pueden ejercerse de manera análoga entre dos elementos consecutivos de un mismo circuito cuando la intensidad de la corriente varía. Esta acción, que se produce principalmente al cierre y a la rotura del circuito, constituye la *extracorriente*. Esta es sensible sobre todo cuando una parte del conductor está arrollada varias veces sobre sí misma, de manera que cada uno de sus elementos tenga en su proximidad gran número de otros elementos.

La extracorriente se llama de **cierre** o de **rotura** según que se produzca al cerrar o al abrir el circuito.

La extracorriente de cierre es una corriente inversa que disminuye por un momento la intensidad de la corriente principal. Esta retarda el establecimiento del régimen.

La extracorriente de rotura obra, al contrario, en el mismo sentido que la corriente principal, cuya intensidad aumenta. Su resultado es prolongar un instante el efecto de esta última.

Hemos creído conveniente, antes de entrar en materia, dar estas nociones preliminares, que han de

resultar de utilidad para el obrero que las lea con detenimiento, porque con su conocimiento se explicará muchas cosas que hasta ahora no tendrían para él explicación y ha de facilitarle en cierto modo su trabajo.

Hemos dejado de hablar a propio intento de algunas de estas nociones para darlas a conocer en el momento oportuno, en la creencia de que han de resultar más útiles cuando vayan seguidas de su aplicación práctica que no enunciándolas al comienzo de la obra.

Es natural que para realizar una obra cualquiera se precise conocer todos los elementos de que hay que hacer uso para ejecutarla, y de aquí que el obrero electricista necesite saber qué materiales son los que debe emplear en una instalación.

De esto y de la manera de realizarla vamos a tratar en el capítulo siguiente.

## CAPITULO III

### Conocimientos necesarios para hacer una instalación particular

**PLANO DE LA CASA.—ANOTACIONES DEL PLANO.**—Para cada instalación privada es conveniente hacer un plano de las diversas habitaciones de la casa que hay que alumbrar e indicar la posición e intensidad de las lámparas, el lugar del contador, el recorrido y la sección de los conductores; en fin, los sitios donde se coloquen los cortacircuitos, interruptores, tomas de corriente, etc., etc.

Se agregará al plano una lista de los locales y del número y potencia de las lámparas que contienen; una relación especificando el número de los diversos aparatos, cortacircuitos, interruptores, tomas de corriente, empalmes, etc., dando la designación de los aparatos empleados, suspensiones, arañas, aplicaciones, lámparas portátiles, etc., etc.

Los signos más usuales para indicar en el plano todo lo anteriormente enumerado son los siguientes:

# SIGNOS CONVENCIONALES

## PARA LA EJECUCIÓN DE LOS PLANOS

### Lámparas incandescentes (color rojo)

X . . . . .	Lámpara incandescente sin llave.
X . . . . .	Id. id. con llave.
X   . . . . .	Id. id. con suporta.
X   . . . . .	Id. id. en candelabro.
X . . . . .	Id. id. portátil.
(X) <sup>5</sup> . . . . .	Arco con cinco lámparas.
(X) <sup>5-3 ll.</sup> . . . . .	Id. con cinco lámparas sin llave y tres con llave.

### Lámparas de arco (color azul)

(6) . . . . .	Lámpara de arco para seis ampéres.
---------------	------------------------------------

### Aparatos (color negro)

L . . . . .	Enchufe.
J . . . . .	Interrupción.
□ . . . . .	Cortacircuitos.
⊗ . . . . .	Caja de resistencia.
⊞ . . . . .	Cortacircuito general.
○ . . . . .	Electromotor.
D. C. <sub>2</sub> . . . . .	Central (número 3) con dos polos.
T. C. <sub>2</sub> . . . . .	Id. (número 2) con tres polos.
M . . . . .	Contador.

Conductores (color azul y verde si se encuentran en otro sitio)

<u>B 15<sup>2</sup>/<sub>16</sub></u>	Línea de tres hilos $\phi$ 16 mm. <sup>2</sup>
<u>KA 10<sup>2</sup>/<sub>2</sub></u>	Línea de tres cables de plomo aislada de 10 mm. <sup>2</sup>

El citado plano deberá hacerse en escala de 1 : 100.  
Una vez conocidos la disposición de la casa, el nú-

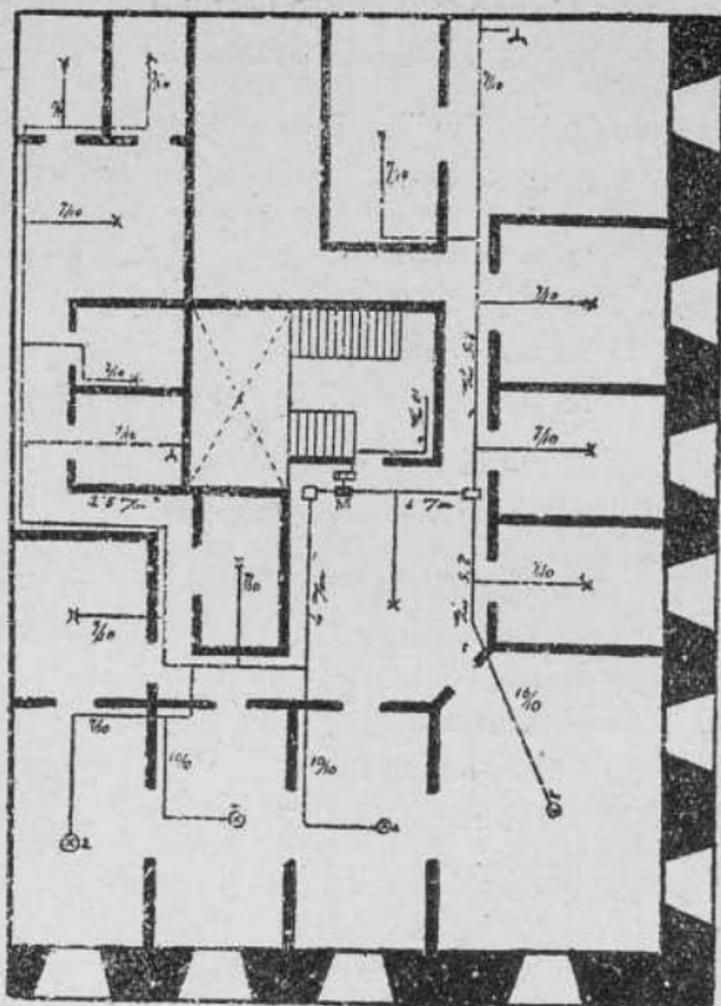


Fig. 18

mero y sitio de las lámparas y las distancias que han de recorrer los conductores, se puede hacer el

estudio detallado del presupuesto de coste de la instalación.

Para saber cómo será más conveniente tender las líneas de manera que éstas tengan el menor recorrido posible, y por lo tanto la menor pérdida, con lo que conseguiremos gran economía en la sección de los conductores y en su longitud, levantemos el plano de la casa y supongamos que es el que nos presenta la figura 18.

Hecho éste, marquemos el recorrido de los conductores por las distintas habitaciones.

**CALCULO DE LOS CONDUCTORES.**—Nada más fácil que averiguar la longitud de las líneas, porque como tenemos el plano sometido a escala éste nos la da, y contamos desde luego con uno de los elementos necesarios para calcular la sección que han de tener los hilos que las constituyen; sabemos además el número de lámparas que tienen que alimentar; luego tan sólo nos resta tener en cuenta la mayor pérdida consentida por las Compañías de alumbrado eléctrico para determinar desde luego la sección que hemos de dar a los conductores.

La pérdida de tensión suele ser de 3 voltios para las lámparas incandescentes, y contando la distancia desde el cortacircuitos general hasta la lámpara más distante, calculando todas las lámparas de 25 bujías (0,7 amperios).

En las líneas para arcos voltaicos, electromotores, aparatos electrolíticos y de calefacción, la pérdida puede ser mayor, y la sección de los cables se calculará admitiendo como máximo de carga en general;



4	amperios por mm <sup>2</sup> para hilos.		
		de 1 a	10 mm. <sup>2</sup> de sección.
3	ídem íd.	de 11 a	25 ídem íd.
2,5	ídem íd.	de 26 a	100 ídem íd.
2	ídem íd.	de más de	100 ídem íd.

tomando el doble de la corriente normal del arco o electromotor.

Para facilitar el cálculo de los conductores damos las tablas siguientes:

TABLA A.--Sección de los conductores en milímetros cuadrados por amperio

Pérdida de carga	LONGITUD DE LOS CONDUCTORES (IDA)																							
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
$\epsilon = 1$ voltio	0,34	0,63	1,02	1,36	1,70	2,04	2,38	2,76	3,06	3,40	3,74	4,08	4,42	4,76	5,10	5,44	5,78	6,12	6,46	6,80	7,14	7,48	7,82	8,16
$\epsilon = 2$ volts	0,17	0,34	0,51	0,68	0,85	1,02	1,19	1,36	1,53	1,70	1,87	2,04	2,21	2,38	2,55	2,72	2,89	3,06	3,23	3,40	3,57	3,74	3,91	4,08
$\epsilon = 3$ "	0,11	0,22	0,34	0,45	0,56	0,68	0,79	0,92	1,02	1,13	1,24	1,35	1,47	1,58	1,69	1,81	1,92	2,04	2,15	2,26	2,38	2,49	2,60	2,70
$\epsilon = 4$ "	0,08	0,17	0,25	0,34	0,42	0,51	0,59	0,68	0,79	0,85	0,93	1,02	1,10	1,19	1,27	1,36	1,44	1,53	1,61	1,70	1,78	1,87	1,96	2,04
$\epsilon = 5$ "	0,07	0,14	0,20	0,27	0,34	0,41	0,48	0,55	0,61	0,68	0,75	0,82	0,88	0,94	1,02	1,09	1,15	1,22	1,30	1,36	1,43	1,50	1,56	1,63
$\epsilon = 6$ "	"	"	"	"	"	0,34	0,40	0,46	0,51	0,56	0,62	0,68	0,75	0,79	0,85	0,92	0,96	1,02	1,07	1,13	1,19	1,24	1,30	1,35
$\epsilon = 7$ "	"	"	"	"	"	"	0,34	0,39	0,44	0,48	0,53	0,58	0,65	0,68	0,73	0,78	0,85	0,87	0,92	0,97	1,02	1,07	1,12	1,16
$\epsilon = 8$ "	"	"	"	"	"	"	"	0,34	0,38	0,42	0,46	0,51	0,55	0,59	0,63	0,68	0,72	0,76	0,80	0,85	0,89	0,93	0,98	1,02
$\epsilon = 9$ "	"	"	"	"	"	"	"	"	0,34	0,37	0,41	0,45	0,49	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,75	0,79	0,83	0,87	0,91
$\epsilon = 10$ "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,34	0,37	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,58	0,61	0,64	0,68	0,71	0,75	0,78	0,82
$\epsilon = 11$ "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,62	0,65	0,68	0,71	0,74
$\epsilon = 12$ "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,51	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65	0,68
$\epsilon = 13$ "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,34	0,36	0,38	0,41	0,44	0,47	0,49	0,52	0,55	0,57	0,60	0,63
$\epsilon = 14$ "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,34	0,36	0,39	0,41	0,44	0,46	0,48	0,50	0,53	0,58	0,63
$\epsilon = 15$ "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,34	0,36	0,38	0,41	0,43	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54

**TABLA B**  
**Hilos y cables conductores**

				Sección en mm <sup>2</sup>	Precio de 100 m. — Pesetas.
Hilo de cobre estañado, serie A.				0,5	6
—	—	—	—	1,0	8
—	—	—	—	1,5	10,75
—	—	—	—	2,5	15
Cable	—	—	—	4,0	25
—	—	—	—	6,0	34
—	—	—	—	10,0	55
—	—	—	—	16,0	85
—	—	—	—	25,0	135
—	—	—	—	35,0	185
—	—	—	—	50,0	275
Hilo	—	—	serie B.	0,5	8
—	—	—	—	1,0	10,50
—	—	—	—	1,5	14
—	—	—	—	2,5	19
Cable	—	—	—	4,0	29
—	—	—	—	6,0	40
—	—	—	—	10,0	60
—	—	—	—	16,0	95
—	—	—	—	25,0	145
—	—	—	—	35,0	200
—	—	—	—	50,0	305

**Cordones flexibles de dos conductores**

Trenza de algodón cilindrado.				5/10	14
—	—	—	—	7/10	18
—	—	—	—	8/10	24
—	—	—	—	10/10	28
—	—	—	—	12/10	40
—	—	—	—	16/10	50
—	—	—	—	25/10	100
Trenza de seda.				7/10	40
—	—	—	—	10/10	50

**EJEMPLO PRÁCTICO:** Un conductor de 100 metros de longitud (ida) que debe dar paso a una corriente de 30 amperios de intensidad, consintiendo una pérdida de carga de 3 voltios, deberá tener una sección por amperio de 1,13 milímetros cuadrados (Tabla A); por consiguiente, su sección total será de  $1,13 \times 30 = 33,90$  milímetros cuadrados para la corriente de 30 amperios.

Se ve por la tabla B cuál es la sección más aproximada que se encuentra en el comercio y veremos que ésta es la del cable de 35 mm<sup>2</sup>.

La aplicación de esta fórmula da secciones que son sobradamente capaces para evitar cualquier calentamiento de los conductores; pero, sin embargo, es muy conveniente tener en cuenta lo dicho más arriba acerca del máximo de carga admisible y comprobar el resultado del cálculo.

En las instalaciones que pasan de 50 lámparas incandescentes, o si el consumo es igual o superior a 25 amperios, se empleará el sistema de tres conductores, y en este caso los tres hilos serán de la misma sección y aislamiento.

En igualdad de circunstancias, en el sistema de distribución de tres hilos basta un cable que tenga la cuarta parte de sección que el empleado en el sistema de dos hilos.

Hemos de advertir que, tanto porque no se juzga necesario como por razón de economía, no se emplea la misma sección en toda la línea, sino que ésta va disminuyendo en relación al número de lámparas que hay que alimentar.

**EJEMPLO:** Supongamos que la instalación consta de 50 lámparas.

Es indudable que tendremos que calcular la sección del primer trozo de la línea con capacidad suficiente para que pueda dejar pasar sin exceder de la pérdida de tensión consentida la intensidad necesaria para estas 50 lámparas.

Supongamos ahora que en este primer trozo de la línea se han colocado 20 lámparas, y por consiguiente en los cálculos sucesivos solamente tendremos que tener en cuenta la sección necesaria para las 30 lámparas restantes; calcularemos ésta tomando como longitud de los conductores la que media entre la terminación del primer trozo de la línea y la del segundo; supongamos también que en este segundo trozo se han colocado 15 lámparas, y en este caso para el tercer trozo de línea tan sólo tendremos que calcular de la manera anterior la sección necesaria para estas 15 lámparas, y así sucesivamente hasta llegar a la sección mínima consentida en los hilos.

Esto, como es natural, cuando se trata de una instalación en la que la línea de distribución es una sola, pues si se trata de una instalación en la que del tablero o cuadro de distribución salen distintas líneas puede hacerse lo propio en cada una de éstas, que es el caso que presentamos en el plano anterior.

Los hilos de menos de  $1 \text{ mm}^2$  de sección no deben emplearse mas que para armar aparatos, tales como arañas, brazos, candelabros portátiles, etc., siendo la menor sección admisible en toda clase de conductores la de  $0,5 \text{ mm}^2$ .

Así, pues, por los medios indicados podremos determinar con gran facilidad la sección de los conductores que hemos de emplear en una instalación cualquiera.

Para la derivación de las lámparas y bajar al interruptor las líneas de distribución se puede emplear el cordón flexible, siempre que se trate de habitaciones secas y que sea bueno el aislamiento del flexible, teniendo en cuenta al calcular la sección de éste que nunca debe ser inferior a  $0,5 \text{ mm}^2$ .

**CALCULO DEL MATERIAL NECESARIO.**—Una vez determinadas la sección y longitud de los hilos conductores y flexibles, tendremos que averiguar el resto del material necesario para la instalación, y para ello conviene hacerlo en el siguiente orden:

Si se trata de un piso necesitaremos en primer término un tablero de madera para fijar el cortacircuitos, que tenemos que colocar al sacar la derivación de la línea general que sube por la escalera o por el patio; el tablero del contador y el del cortacircuitos, en el que colocaremos tantos de estos aparatos como líneas de distribución hagamos salir del citado tablero; tantos cortacircuitos como cambios de sección haya en el recorrido de cada una de estas líneas; con arreglo al número de metros de hilo podremos determinar el cajetín necesario, en caso de hacer uso de esta protección mecánica de los conductores, o el número de rollos de porcelana, si se adopta este sistema, los cuales deberán colocarse de metro en metro.

El número y colocación de las lámparas en el plano nos determinará los interruptores que hay que emplear, como asimismo los portalámparas, portatulipas, enchufes, etc.

En la derivación para el montaje de estos últimos deberá colocarse un cortacircuitos unipolar.

**PRESUPUESTO.**—Una vez determinado lo anterior, y teniendo en cuenta el tubo de goma o de caucho necesario para la protección de los hilos al atravesar los tabiques o muros, los clavos o alfileres, horquillas, tornillos, cinta de empalme, platillos, rosetas de madera, racores, etc., sabremos de una manera casi exacta el material necesario, y por consiguiente podremos presentar el presupuesto detallado de la instalación, si así lo desea el cliente, o manifestarle englobado lo que ha de costarle ésta.

Si prefiere el presupuesto detallado, puede hacerse de la manera que indica el cuadro de la página siguiente:

Con esto el cliente tiene la satisfacción de saber cuánto le cuestan uno por uno los materiales que se emplean en la instalación, y el instalador la utilidad que va a tener antes de empezar la obra, evitándose le ocurra lo que sucede con mucha frecuencia, sobre todo en las instalaciones de alguna importancia, cuando se ajusta a tanto la lámpara por seguir la rutina, sin comprender que todas las instalaciones no son iguales y que en ocasiones pedirá de más y en otras de menos, perjudicándose en los dos casos.

**PRESUPUESTO** para la instalación de... lámparas incandescentes y... lámparas de arco voltaico que con arreglo al plano adjunto ha de hacerse en la casa núm..., piso..., de la calle de..., habitación de Don..., y que presenta el instalador autorizado Don...

O B J E T O	Pesetas	Cts.
Por... metros de cable de... mm <sup>2</sup> de sección.....		
Por... ídem id. de... mm <sup>2</sup> de sección.....		
Por... ídem de hilo de... mm <sup>2</sup> de sección.....		
Por... ídem id. de... mm <sup>2</sup> de sección.....		
Por... ídem flexible de 7/10.....		
Por... ídem id. de 10/10.....		
Por... cortacircuitos de... amperios.....		
Por... ídem id. de... amperios.....		
Por... tableros para cortacircuitos.....		
Por un tablero contador.....		
Por aisladores, tornillos y nudillos para los tableros.....		
Por... terminales.....		
Por... interruptores con plomo fusible.....		
Por... portalámparas sin llave.....		
Por... ídem con llave.....		
Por... portatulipas.....		
Por... racores madera.....		
Por... rosetas de id.....		
Por... platillos de llave.....		
Por goma, alfileres, horquillas, tornillos y cinta de empalme.....		
Por mano de obra.....		
TOTAL PESETAS.....		

El Instalador.

(Firma y rúbrica.)

**CONTRATO.**—Una vez aceptado el presupuesto por el cliente, y para garantía de ambos, debe firmarse por duplicado, haciendo constar el tiempo en que ha de hacerse la instalación, en la forma que se realizará el pago de su importe y por último aquellas condiciones que crean pertinentes los contratantes para seguridad de ambos.

## CAPITULO IV

### Modo de realizar una instalación

#### LÍNEAS GENERALES.—CIRCUITOS DERIVADOS

Lo más corriente es que las casas se compongan de varios pisos y que cada uno de éstos esté dividido en diferentes habitaciones ocupadas por distintos inquilinos, los cuales, como es lógico y natural, desean tener el alumbrado de su cuarto independiente en lo posible del de los demás.

Para conseguir esto se ha puesto en práctica el tender una línea general, llamada así porque de ella van derivando las de las distintas habitaciones de la casa y cuyos conductores se calculan con la sección necesaria para que pueda pasar por ellos toda la intensidad precisa para satisfacer las exigencias del alumbrado general de la casa.

Esta línea general sube por un lado de la caja de la escalera (o por el patio) hasta el piso en que se juzga que ha de hacerse uso de la luz eléctrica, atravesando los rellanos, y de ella van saliendo las derivaciones necesarias.

A continuación damos el plano de perfil de una escalera (fig. 19), en el que están trazadas las líneas que en ella han de tenderse.

En este plano puede verse que las luces que deben alumbrar la escalera están sacadas de una línea independiente por completo de la general, siguiendo la práctica de subdividir todo lo posible el servicio, con objeto de asegurar éste y que ninguna instalación resulte solidaria de las demás.

Como el instalador puede muy bien verse obligado a realizar el trabajo anteriormente expuesto, por tratarse de una casa en que no haya existido hasta entonces el alumbrado eléctrico o por otra causa cualquiera, y deseosos al mismo tiempo de dar a conocer todos cuantos detalles y trabajos puedan relacionarse con las instalaciones eléctricas, comenzaremos por explicar todo lo que hay que realizar a partir del tablero de acometida, colocado, por lo regular, en el portal de la casa donde se hace la instalación y en el lugar más cercano a la calle y que menos estorbe para el tránsito por él. A veces, como sucede en el plano que presenta la figura 19, la acometida se hace por el tejado, por tratarse de una línea aérea en vez de subterránea. Ambas canalizaciones se emplean bastante en Madrid.

Puede decirse que en el tablero de acometida comienza el trabajo del obrero electricista, pues es el punto divisorio en el que vienen a concurrir sus trabajos con los que han de hacer los empleados de la Compañía suministradora del fluido encargados de hacer la acometida para conectar en el cortacircuito

biquí de los llamados ordinarios o uno de los de engranaje (figuras 21 y 22), conforme a las exigencias del lugar en que haya de hacerse el taladro, pudiendo agrandarse éste, si el caso lo requiere, con barrenas de las llamadas de yeso, cuidando todo lo posible de no estropear el decorado de las paredes y de que quede en éstas lo más disimulado que se pueda el agujero que en ella se haga.

En los tabiques de carga y paredes de algún es-

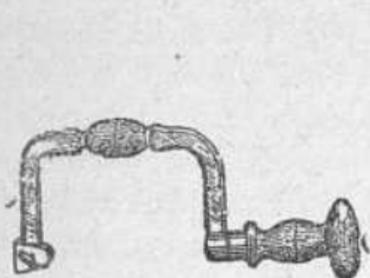


Fig. 21

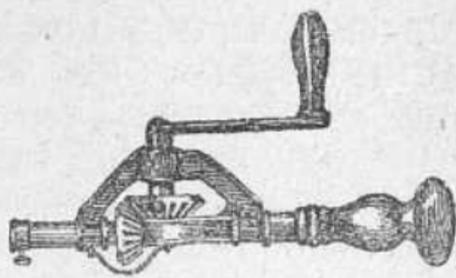


Fig. 22

pesor hay que hacer el taladro con otra clase de herramienta, y se echa mano con más frecuencia de las barras.

Primeramente se debe marcar el taladro con un cortafrió, sobre el cual se dan golpes con un martillo a propósito, teniendo cuidado de variar la herramienta de cuando en cuando de posición para evitar que se den los golpes siempre en el mismo sitio y con objeto de abrir brecha en el muro.

Cuando la longitud del cortafrió no permita continuar el trabajo en esta forma se utilizará una barra, trabajando con ella en la misma forma que se

hacía con el cortafrío, teniendo sumo cuidado, cuando se comprenda que se está a punto de que la barra termine de perforar el muro y asome por el lado opuesto, de dar los golpes con menos fuerza y, sobre todo, con gran tiento, para evitar el desconchado de la pared.

Estos taladros deben tener las dimensiones suficientes para que puedan pasar por ellos los cables, revestidos de un tubo de caucho o de goma.

**MANERA DE TALADRAR LOS RELLANOS DE LAS ESCALERAS Y LOS PISOS DE LAS HABITACIONES.**—Si el rellano o el piso que hay que taladrar está entarimado debe hacerse con el formón y el martillo una *caja* en la madera, que quede lo más curiosa posible y de las dimensiones que se juzgue necesario para que el taladro que ha de hacerse a continuación permita el paso de la línea general y la de las luces de la escalera, revestidas ambas con un tubo de goma o caucho y otro de plomo.

Una vez quitada la madera que impide agujerear la parte de fábrica del piso, se comienza a taladrar éste, teniendo cuidado de inclinar algo la barra por su extremo superior hacia la pared para conseguir con facilidad, y sin estropear mucho, agujerear el rellano; esta inclinación que debe darse a la barra obedece a la construcción que se da a las paredes, que por lo general van disminuyendo de grueso a medida que se va elevando la edificación.

En caso de no estar entarimado el piso y sí pavimentado con baldosa o baldosín, se levanta con mucho cuidado el que se juzgue necesario, y después de

hecho el taladro en la forma indicada anteriormente se procura adaptar la baldosa lo mejor que se pueda, cortando el pedazo que sobre y recubriéndola con yeso para que quede disimulado en lo posible.

Una vez hechos los taladros y bien limpios éstos de la tierra desprendida al hacerlos, se procede a la colocación de los cajetines.

**CAJETINES.—TENDIDO DEL CAJETIN.**—Los cajetines son unos listones de madera de forma rectangular, en los cuales hay unas canales que sirven para alojar los hilos conductores en todo el recorrido de la línea.

Los hay de dos y de tres canales, según se utilizan para instalaciones en que la distribución se haga por el sistema bifilar o trifilar, variando también de dimensiones según la sección de los hilos o cables que han de alojarse en sus canales.

Estos cajetines tienen unas molduras que, clavadas sobre ellos, les sirven de tapa, pues dejan completamente encerrados los hilos dentro de las canales, constituyendo de esta manera una protección eléctrica, y sobre todo mecánica.

La figura 23 da una idea de estos cajetines.

En todas las habitaciones secas suele hacerse el recorrido o colocación de los hilos por medio de estos cajetines, en cada una de cuyas canales no debe colocarse más de un hilo.

En los sitios en que los conductores siguen la línea recta no hay dificultad alguna en la colocación de los cajetines, pues basta sujetarlos a la pared por medio de alfileres o clavos que se clavan en el espacio



que existe en el cajetín entre las dos canales del mismo.

En la colocación de los cajetines lo único que me-

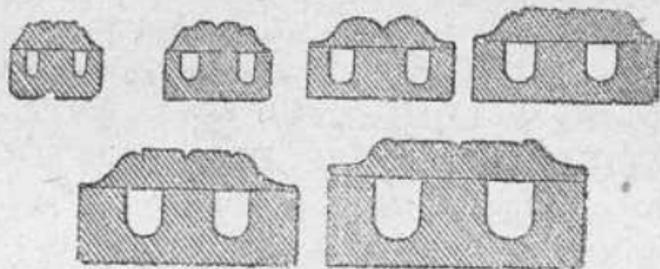


Fig. 23

rece mencionarse es la manera de colocarlos para que ofrezcan aspecto agradable y aun estético cuan-



Fig. 24

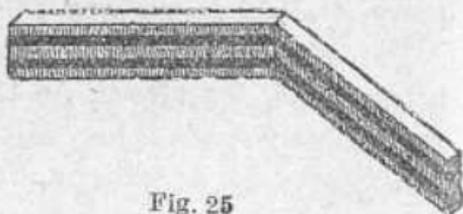


Fig. 25

do las paredes o sitios en que deben colocarse impiden seguir la línea recta.

Por ejemplo: hay que adaptarlo al ángulo de una habitación, y en este caso el cajetín debe cortarse a escuadra (fig. 24), como asimismo la tapa o moldura, y colocarlo en la forma que indica la figura 25.

Otras veces están matados los ángulos de las paredes, formando un arco de círculo; en este caso el

cajetín debe tener la misma forma; para ello se corta un pedazo de cajetín de las dimensiones convenientes, y se van haciendo en él, con ayuda del



Fig. 26



Fig. 27

serrucho (fig. 26), unos cortes en sentido perpendicular a la posición del cajetín, y una vez realizado esto se adapta a la pared, teniendo cuidado antes de

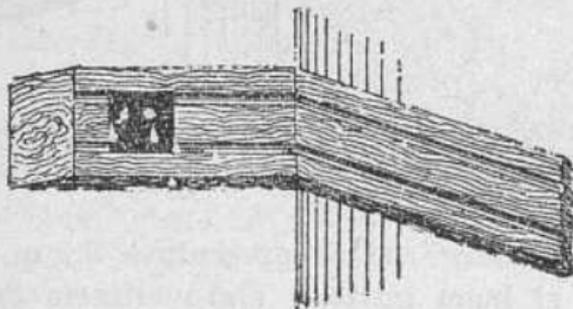


Fig. 28

irlo curvando cuidadosamente con las manos hasta darle la forma indicada en la figura 27.

Hecho esto, se clava con cuidado el cajetín para evitar que se abra la madera en cualquiera de los trocitos en que se ha seccionado.

En los sitios en que hay que atravesar un tabique o un muro y no puede hacerse siguiendo la línea rec-

ta por inconvenientes de la distribución de la casa, se forma un ángulo recto (fig. 28) y se hace una caja en el cajetín precisamente encima mismo del taldro por donde tienen que pasar los hilos, y después de colocados éstos se tapa el cajetín con la moldura en la forma que representa la figura 29.

Esto es lo más difícil de la colocación del cajetín;

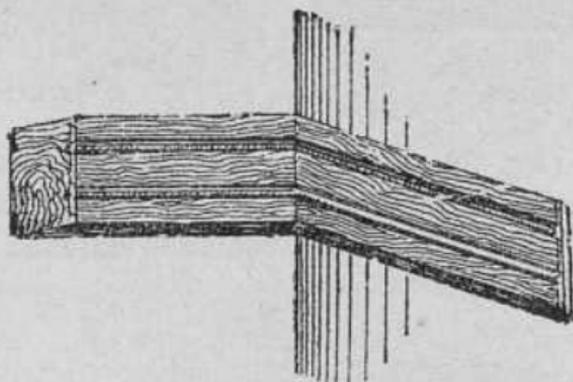


Fig. 29

pero, sin embargo, si se presentara algún caso imprevisto, el buen gusto y claro criterio del obrero le sugerirán los medios de salvar el inconveniente en las debidas condiciones.

**INGLETERO.**—Para hacer con mayor facilidad y precisión los diferentes cortes del cajetín, los obreros cuidadosos suelen construirse un aparato (figura 30), hecho con tres tablas, dentro del cual se coloca el cajetín e introduciendo el serrucho por las aberturas convenientemente practicadas de antemano realiza el corte, consiguiendo de esta manera que

éste resulte con la exactitud debida para que se acople bien a los otros con que hay que unirle.

Las tiras de cajetín suelen tener una longitud de unos cuatro a cinco metros; así, pues, como hay que poner unas a continuación de otras para hacer el recorrido deben cortarse los extremos del cajetín que hay que empalmar de la manera indicada por la fi-



Fig. 30

gura 31, por ser la forma en que más disimulada queda la unión.

Si se trata de casas en construcción o recién construídas se colocarán los cajetines separados de la pared por medio de discos de porcelana.

**CABLES E HILOS.**—El cable es un conductor metálico aislado que se emplea en líneas y redes importantes. Los cables se forman generalmente por la unión de varios conductores de cobre, aislados y reunidos en un haz, y con frecuencia agrupados primero en un cordón y recubiertos después por una substancia aisladora. En ocasiones se tuercen juntos dos o más de estos haces o cables aislados. Por consiguiente, el cable se compone de un alma conductora y una envoltura aisladora, a las que se agrega con frecuencia un revestimiento destinado a resguardar-

BIBLIO  
PUBLI  
78

le contra los accidentes y la humedad. Que se destinen a la telefonía, telegrafía o al alumbrado, siempre presentan los cables estas mismas partes esenciales; pero el número y dimensiones de ellas cambian según las condiciones a que deben someterse.

He aquí la especificación de los tipos más corrientes:

**Cables de aislamiento ligero.**—Cubierta da algodón, cinta, trenza bañada de parafina, etc., para evitar



Fig. 31

los contactos pasajeros o las derivaciones accidentales. La colocación de estos cables exige las mismas precauciones que los hilos desnudos (aisladores de porcelana, etc.). El aislamiento ligero no debe emplearse en los lugares húmedos.

**Cables de aislamiento medio.**—Son los empleados más a menudo en las instalaciones industriales. Una o dos capas de caucho vulcanizado sobre el cobre estañado, retenidas por una o dos cintas con un trenzado de paño especial. Estos cables resisten al calor y a la humedad y constituyen un aislamiento cerrado, como un verdadero tubo.

**Cables de gran aislamiento para altas tensiones.**—Dos o tres capas de caucho, con dos o tres cintas. Resiste al agua, pudiendo dar, ensayados después de

veinticuatro horas de inmersión, una resistencia de aislamiento superior a 300 megohmios por kilómetro.

**Cables dentro de plomo.**—Se emplean cuando el cable está siempre sumergido en agua, colocado bajo tierra o atraviesa lugares muy húmedos. Buen aislamiento mecánico, pero exige un gran aislamiento eléctrico antes de colocarlo en el plomo.

**Cables armados.**—Empleados cuando el cable, colocado directamente en tierra, necesita protección mecánica. La armadura está generalmente formada por dos hojas de acero enrolladas en espiral en el mismo sentido sobre el aislamiento del cable. El enrollamiento de la primera lámina no está unido, a fin de dejar al cable cierta flexibilidad; la segunda lámina va colocada sobre la primera y cubre los espacios que quedan entre dos espiras sucesivas del primer aislamiento.

**HILOS.**—Se da el nombre de hilos, por oposición a los cables, a los conductores de diámetro pequeño que se emplean en la construcción de las máquinas y otros aparatos y en el establecimiento de las líneas de poco gasto.

Para las instalaciones eléctricas interiores se emplea principalmente el hilo recubierto de una envoltura de gutapercha y de una capa de algodón.

**COLOCACION DE LOS CABLES E HILOS.**—Una vez colocado el cajetín, tanto en la caja de la escalera como dentro de las habitaciones en todo el recorrido indicado por el plano, se va introduciendo en las canales del cajetín el cable o el hilo, sujetándolo de trecho en trecho con alfileres de doce líneas

clavados en el cajetín ligeramente con una inclinación vertical de arriba abajo, con el objeto de que retenga el cable durante el tiempo que se emplee en hacer las derivaciones de lámparas y demás trabajos y pueda colocarse la tapa como final de la instalación.

#### EMPALMES DE LOS HILOS.—SOLDADURAS.—

Hay diferentes clases de empalmes; procuraremos citar los más principales.

Cuando se trata de hilos de dos milímetros se quita con cuidado el aislamiento, se limpian bien y se

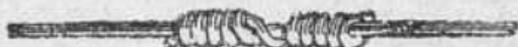
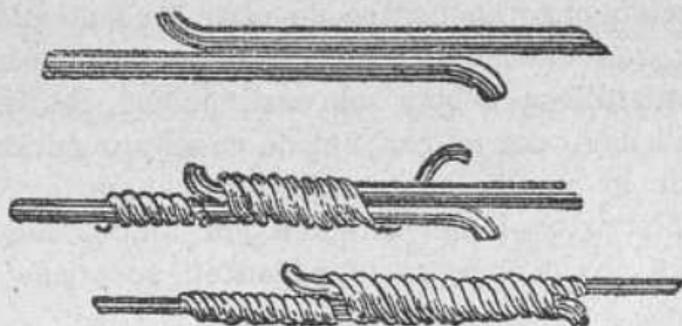


Fig. 32

retuercen (fig. 32) con unos alicates planos los dos extremos que se trata de unir, soldándolos con estaño; para esta operación debe usarse la resina, no permitiéndose por ningún concepto utilizar el ácido.

Cuando se trata de unir hilos de cobre de bastante sección y por consiguiente que no se pueden retorcer fácilmente, se procede a quitarles el aislamiento, y después de limpiarlos bien, hasta que estén brillantes, se sueldan; para dar mayor resistencia a la unión, una vez enfriada la soldadura, se le quitan las rebabas de estaño que hayan quedado y se arrolla un hilo de cobre desnudo de un milímetro de diámetro (figs. 33, 34 y 35), el cual se suelda a un extremo, y todo el empalme se recubre con cinta aisladora.

Cuando se trata de cables en vez de hilos, cada uno de los extremos de los cables se desarrolla en cierta extensión, sus alambres se cortan alternativa-



Figs. 33, 34 y 35

mente y se "casan" las dos series; es decir, que el alambre cortado de un cable corresponderá al alambre intacto del otro (fig. 36). Después debe soldarse la unión y cubrirla con la cinta aisladora. Otro método consiste en cortar el núcleo o alma del cable



Fig. 36

y entrelazar los alambres como los dedos de las manos, con los extremos arrollados en direcciones opuestas sobre el cuerpo del cable. Después de limar las asperezas se acaba soldando el cable y recubriéndolo con la cinta.

**PROTECCION SUPLEMENTARIA DE LOS HILOS Y CABLES AL ATRAVESAR LAS MESETAS, TABIQUES Y PAREDES.**—Al atravesar las paredes, cada hilo debe colocarse en un tubo de caucho endurecido o goma dentro de otro tubo de plomo o hierro, que habrá de estar recibido con yeso. Los tubos metálicos deben sobresalir cinco centímetros por cada lado del muro, y el de caucho o goma debe ser, por lo menos, cinco milímetros más largo que el de hierro o plomo, también por ambos lados.

Si las circunstancias lo permiten se puede dejar

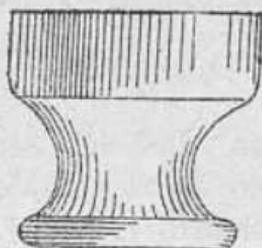


Fig. 37

abierta en la pared una canal por la que pasen los hilos sobre rollos de porcelana.

En las mismas condiciones se atravesarán los techos y los rellanos de las escaleras, es decir, haciendo uso de los tubos mencionados, porque en ningún concepto debe ponerse en canales.

**TABLEROS DE ACOMETIDA.—COLOCACION.**—Los tableros de acometida se hacen generalmente de pino de Melis, de forma cuadrada y barnizados por ambos lados.

Para asegurar su sujeción se colocan cuatro nudillos de madera en la pared, correspondiendo con

los cuatro ángulos del tablero, y entre éste y los nudillos se disponen aisladores de porcelana (figura 37), sujetando el todo a los nudillos por medio de tornillos.

En la pared y en los lugares marcados de antemano deben hacerse cuatro agujeros para colocar los nudillos. Si la pared es de yeso y ladrillo, con un cortafrió y un martillo se pueden hacer fácil-

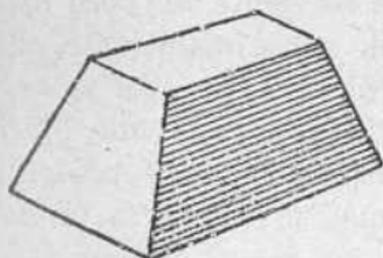


Fig. 38



Fig. 39

mente estos agujeros y recibir los nudillos con yeso; en tal caso, éstos pueden tener la forma indicada por la figura 38, o solamente ajustados a los orificios si se construyen de la manera que indica la figura 39.

Si es de piedra el sitio donde hay que colocar los nudillos, como sucede en algunos portales, lo más conveniente es que un cantero se encargue de hacer los agujeros.

**CORTACIRCUITOS.**—Los cortacircuitos tienen por objeto interrumpir el circuito cuando la intensidad en el que debe proteger llega accidentalmente o por inadvertencia a un valor tal que comprometa un aislamiento o produzca un calentamiento tan intenso en los conductores que pueda ocasionar un incendio.

Los cortacircuitos suelen ser generalmente de plomo o de una aleación fusible.

El plomo o la aleación debe fundirse cuando la intensidad de la corriente que lo atraviesa sea más del 50 por 100 del valor máximo normal para que se ha previsto la canalización.

No debe ser oxidable el metal con que se haga, porque bajo la acción de una corriente un poco más intensa que su valor normal, pero insuficiente, sin embargo, para fundir el metal caliente, éste se oxidaría rápidamente y formaría una capa muy dura que retendría en su envoltura el metal fundido, y por consiguiente impediría que se rompiera el circuito.

Este fenómeno se produce con frecuencia con el plomo.

Por consiguiente, no debe emplearse este metal en la construcción de los cortacircuitos.

Los soportes deben ser de materias refractarias: porcelana, cristal o mármol. Las piezas metálicas a que esté sujeto el fusible deben tener una acción tal que puedan soportar corrientes tres veces más intensas que la corriente normal sin calentarse.

Los metales ordinarios no convienen para los hilos fusibles: el plomo, por las razones expuestas; el

cobre, porque los calentamientos y enfriamientos sucesivos lo hacen frágil; el platino tiene un punto de fusión muy elevado; el estaño parece ser el más conveniente, y especialmente una aleación de estaño y fósforo, conteniendo 5 por 100 de metaloide. Esta aleación funde a 235° centígrados y se deja trabajar fácilmente en hilos muy finos.

Es necesario determinar el diámetro de estos hilos de manera que su fusión se realice antes que el cobre de los conductores se haya calentado demasiado. Este diámetro depende del de los conductores.

Para los hilos de plomo de poco diámetro hasta 1 milímetro se cuenta como intensidad límite 8 amperios por milímetro cuadrado; para los hilos de plomo de gran diámetro, el límite es de 5 a 6 amperios. Las cifras siguientes establecen la relación entre los diámetros de los hilos de cobre y el de los fusibles que pueden emplearse como cortacircuitos:

Diámetro del hilo de cobre	Diámetro del hilo fusible
1 milímetro	0'8 milímetros.
2 —	1'5 —
3 —	2'0 —
4 —	3'0 —
5 — dos hilos de	3,0 —

Los cortacircuitos más usados son los que se ven en las figuras 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 y 49.

Los cuatro primeros están dispuestos para colocar el hilo fusible en sus bornas; los de las figuras 45, 46, 47 y 48 están dispuestos, como se ve,

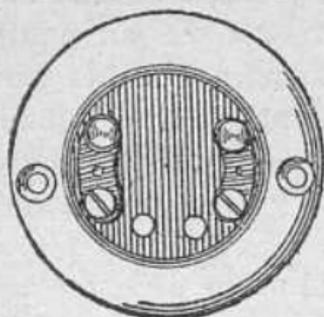


Fig. 40

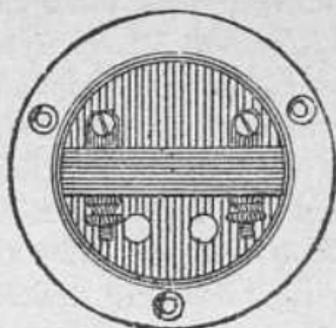


Fig. 41

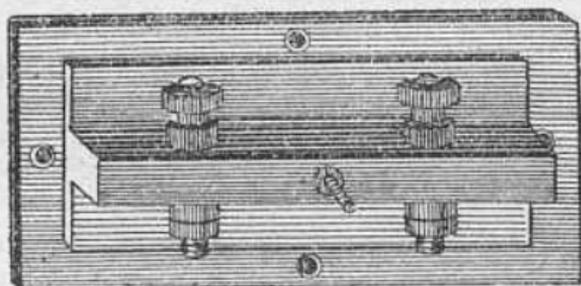


Fig. 42

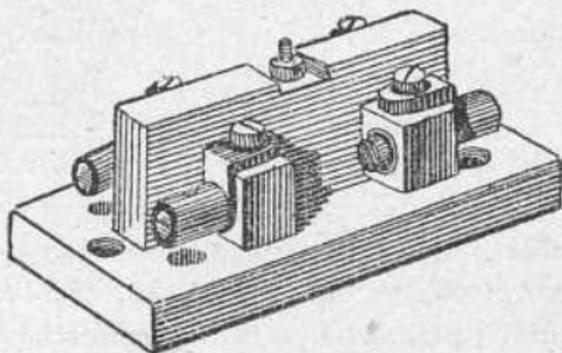


Fig. 43

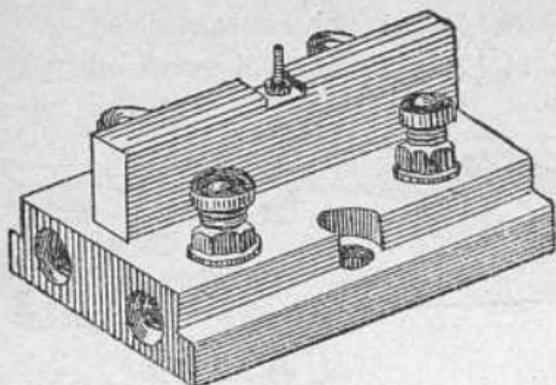


Fig. 44

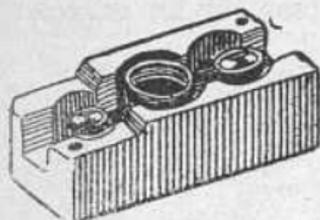


Fig. 45

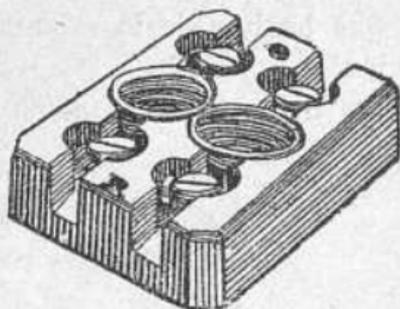


Fig. 46

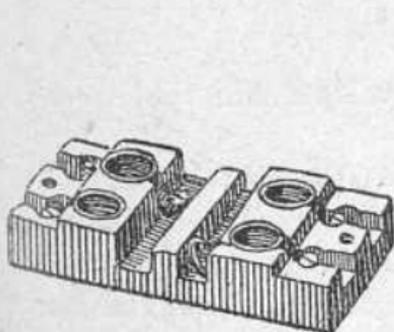


Fig. 47

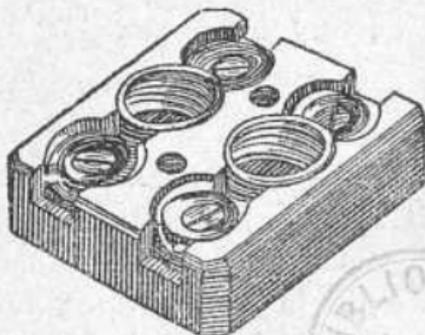


Fig. 48



para colocar unos tapones (figs. 50 y 51), que se enroscan para formar el contacto.

El 49 es el llamado cortacircuitos de placas, por-

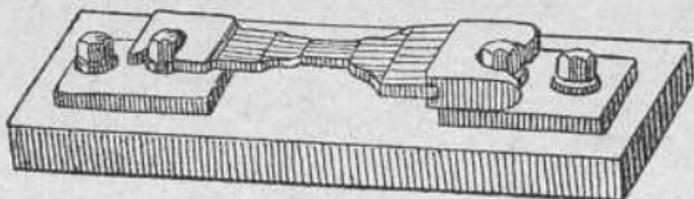
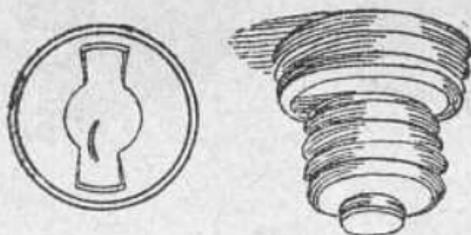


Fig. 49

que entre sus bornes se colocan unas placas (figura 52) hechas de la misma aleación que los hilos fusibles.

Tanto los tapones como las placas llevan marcado



Figs. 50 y 51

el número de amperios para que han sido construídos.

**COLOCACION DEL CORTACIRCUITOS DE ACOMETIDA.**—En el tablero de que ya hemos hablado se coloca un cortacircuitos, al que concurren los cables de la Compañía y los que componen la línea general de la instalación interior.

Si el número de lámparas instaladas no excede de 30 (15 amperios), se puede colocar un cortacircuitos de porcelana con tapones pequeños como el indicado en la figura 46; se adoptarán los de tapo-

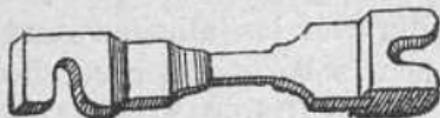


Fig. 52

nes grandes (fig. 48) para 30-50 lámparas (15-25 amperios) y los de mármol (fig. 49) con placas fusibles desde 50 lámparas en adelante.

En el sistema de tres hilos conductores sólo de-



Fig. 53

ben colocarse cortacircuitos de esta última clase y la placa central se pondrá de cobre.

Estos cortacircuitos van sujetos al tablero de acometida por medio de tornillos.

**TERMINALES DE CABLE.—SOLDADURAS.—**Todos los conductores de más de 10 milímetros de sección deben llevar, en sus extremos, terminales o zapatas de cable para poderlos sujetar mejor con las bornas de los cortacorrientes, y que sea mayor

el contacto. El cable, después de bien retorcido, debe introducirse dentro de la zapata (fig. 53) y soldarse.

Las puntas de los cables de menos sección se deben soldar para formar un solo hilo y darle la forma de una anilla con los alicates para que pueda sujetarse bien con la borna del cortacircuitos.

**PROTECCION DE LA ACOMETIDA.**—Los cor-

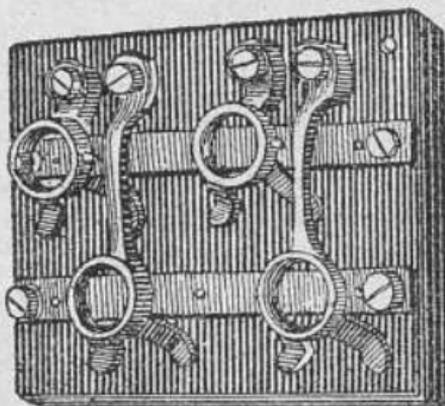


Fig. 54

tacorrientes de acometida deben quedar protegidos con cajas de madera barnizada y atornilladas, cubriendo los cables de la Compañía en toda su longitud.

**CUADRO DE DISTRIBUCION.**—No debe haber más que un cortacorrientes de acometida. Así, pues, la línea general se sacará de la acometida, y en el lugar que se crea más conveniente del portal, o en el final de la escalera si se hace la acometida por el tejado, para distribuir las distintas líneas en que

debe subdividirse la general se coloca un tablero o cuadro de distribución (figs. 54 y 55).

Expliquémonos mejor. Supongamos que la casa, además de la línea general de los pisos y la destinada al alumbrado de la escalera, necesita otra que,

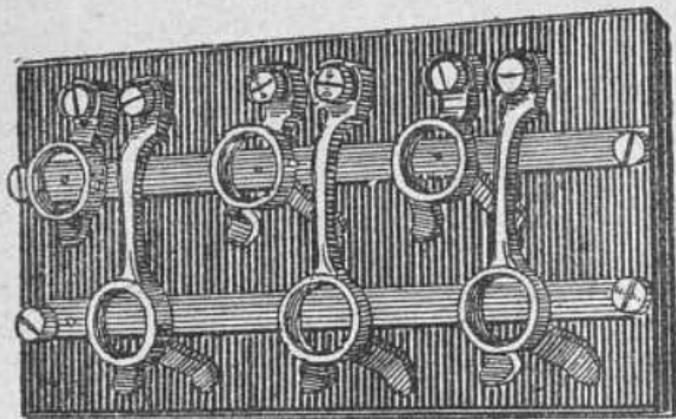


Fig. 55

atravesando el patio, conduzca el fluido a una escalera interior, a las cocheras, cuerdas, etc.

Pues bien: desde este tablero de distribución se sacan las distintas líneas; de esta manera se consigue hacerlas a todas independientes y que en el caso de una avería en alguna de ellas no se perjudiquen las demás.

Si la línea es de tres hilos, como sucede siempre que la instalación es de alguna importancia, se tendrá cuidado de compensar la distribución de la corriente, teniendo en cuenta el consumo aproximado de cada línea, con objeto de que no resulte un polo más cargado que otro.

**LINEA DE ESCALERA.**—Ya hemos dicho que la línea de escalera se destina únicamente para el alumbrado de ésta y del portal de la casa, y por lo tanto, el interruptor debe estar colocado en la portería, para que la persona encargada pueda encender o

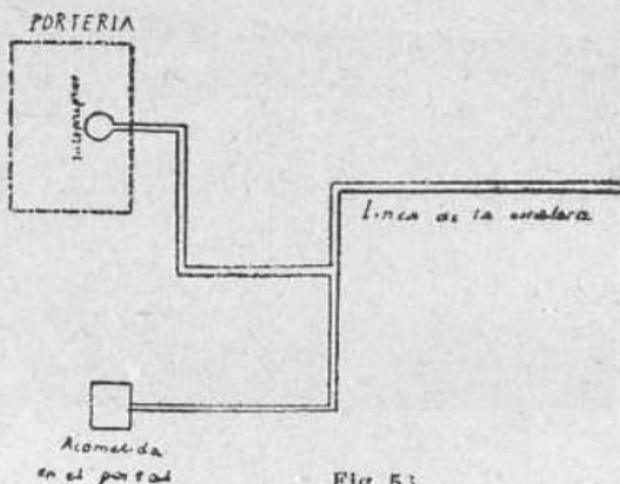


Fig. 53

apagar desde allí y de una vez todas las lámparas que dependen de esta línea.

Como para esta clase de alumbrado no exigen las Compañías eléctricas generalmente que se coloque contador, pues suelen cobrar el flúido que se consume a un tanto alzado por mes y lámpara, su instalación es muy sencilla y basta tan sólo sacar de la línea dedicada a este objeto la derivación para las distintas lámparas y la del interruptor que ha de accionarlas a todas de la manera que diremos más adelante cuando hablemos de la "Derivación de una lámpara" y de la "Bajada de llave".

La figura 56 da una idea de cómo debe hacerse la instalación, aunque se puede ver también en la figura 19.

**LINEA GENERAL PARA LOS PISOS.**—Esta línea arranca, como hemos dicho anteriormente, del

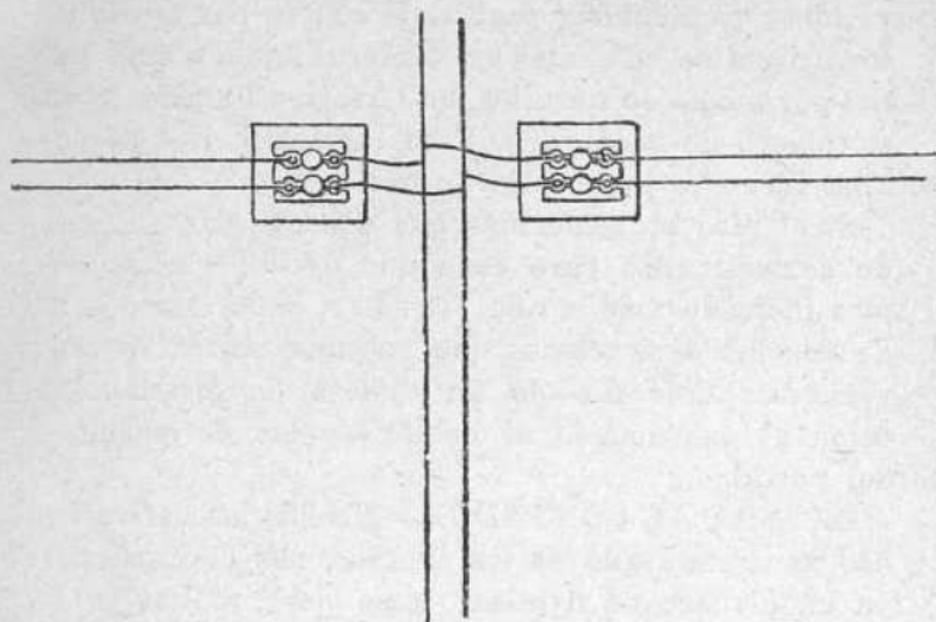


Fig. 57

cuadro de distribución ya mencionado, y atravesando los rellanos de las escaleras por los taladros hechos previamente en la forma indicada más arriba va a morir en el último piso o en el primero, según que la instalación sea aérea o subterránea, donde se ha de hacer uso de la corriente.

Al atravesar los rellanos con los cables se intro-

ducirán éstos en los tubos de goma y plomo y se cuidará de que ambos queden bien acoplados al cajetín y se recibirá con yeso el tubo de plomo para evitarle todo movimiento.

**DERIVACIONES PARTICULARES.**—En cada uno de los pisos de la casa se van haciendo las derivaciones particulares para cada cuarto por medio de cortacircuitos colocados en tableros fijados a la pared por medio de tornillos, en la forma indicada para el tablero de acometida. Estos cortacircuitos se cubren luego con una caja de protección.

Si el piso no tiene más que dos cuartos, se pone un cortacircuitos para cada uno de ellos, como hemos indicado más arriba (fig. 57); pero si son más de dos las derivaciones que hay que sacar, es conveniente hacer uso de un tablero de distribución como el mencionado al hablar de las derivaciones del portal.

**BAJADA AL CONTADOR.**—Hechas las derivaciones para cada uno de los cuartos, nos encontramos ya en el caso de explicar cómo debe realizarse la instalación.

Lo primero que hay que hacer cuando ya se encuentra la línea dentro de la habitación es buscar el sitio más conveniente para colocar el contador y disponer su colocación, puesto que a partir de él y hacia el interior del cuarto es de donde han de hacerse las derivaciones de lámparas, con el objeto de que no se consuma flúido sin que previamente haya pasado éste por el contador.

Así, pues, hay que bajar la línea que entra de la

escalera o del patio al sitio donde se ha dispuesto la colocación del contador.

**TABLERO DE CONTADOR.**—Este se colocará a un metro cincuenta centímetros de altura.

Se montarán los tableros sobre nudillos cónicos y aisladores de porcelana (en la forma indicada para los tableros de acometida) perfectamente atornilla-

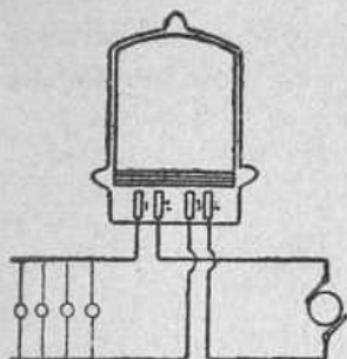


Fig. 58

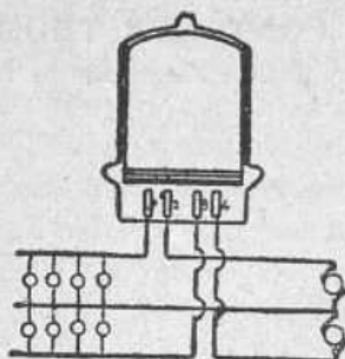


Fig. 59

dos, fijos con toda exactitud, a plomo y en sitio firme y seco.

Debe disponerse el cajetín de manera que la entrada y salida de los hilos no se efectúen por el mismo lado del contador.

Las figuras 58 y 59 dan la forma de montar los contadores motores bifilares y trifilares.

**CONTADOR DE ELECTRICIDAD.**—Ya que hemos mencionado el contador, daremos una ligera idea de lo que son estos aparatos.

Los contadores de las distribuciones de electricidad sirven para medir exactamente la cantidad de energía eléctrica consumida por el abonado, y por

consiguiente para determinar la suma que debe pagar. El objeto de estos aparatos es, por lo tanto, análogo al de los contadores de gas y agua.

Los contadores más usados por las Compañías españolas de electricidad son los contadores motores Thomson, Luxsche, Le Mars, O. K., etc.

Darems a conocer el funcionamiento de algunos de éstos.

**CONTADOR THOMSON.**—Este aparato pertenece a la categoría de los contadores motores. Consta

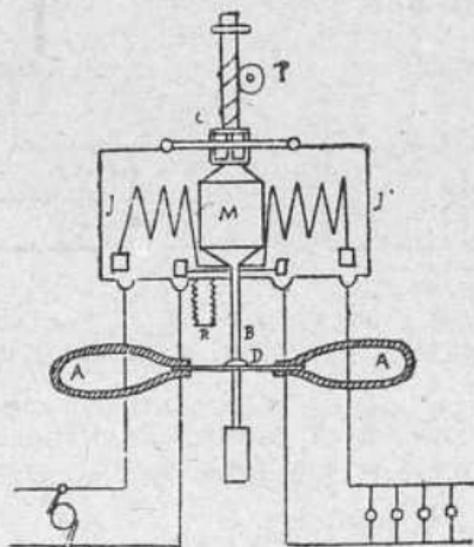


Fig. 60

de un inducido Gramme, sin núcleo de hierro (figura 60), móvil alrededor de un eje vertical y montado en derivación en las bornas de la canalización.

En el circuito del anillo está colocada una gran resistencia R, que sirve para disminuir el voltaje

en las bornas del anillo; para evitar la oxidación y los malos contactos que podrían resultar, el colector y las escobillas son de plata.

El campo magnético inductor es producido por la corriente total de la instalación que atraviesa dos bobinas de hilo grueso JJ', yuxtapuestas y formando un solo solenoide.

El trabajo producido por el motor es absorbido por una pequeña dínamo, constituida por un disco D, que gira entre los polos de imanes permanentes A y A. El trabajo absorbido es proporcional a la intensidad de las corrientes de Foucault engendradas en el disco, multiplicadas por la velocidad; pero como la intensidad de estas corrientes es en sí misma proporcional a la velocidad, resulta que el trabajo resistente varía como el cuadrado de la velocidad.

A cada instante la velocidad del sistema es proporcional a la potencia que se ha de medir.

Para totalizar, el árbol transmite su movimiento por medio de un tornillo sin fin a un juego de ruedas dentadas que mueven una serie de agujas, las cuales indican en los cuadrantes el número de vueltas dadas por el contador; este número, multiplicado por una constante marcada en cada aparato, da el gasto en hectovatios-hora.

Para disminuir la influencia de los frotamientos, el extremo inferior del eje de rotación reposa sobre un tejuelo provisto de una cúpula de zafiro pulido; la débil velocidad de rotación obtenida, empleando un fuerte par resistente, permite remediar las variaciones de las resistencias mecánicas. Para

que los frotamientos queden reducidos al mínimo es necesario equilibrarlos a fin de obtener indicaciones exactas, lo que se consigue bastante aproximadamente por un compoundaje de los inductores, hecho con un hilo intercalado en el circuito del inducido, visible en la parte derecha de la figura 60.

La falta de hierro en estos aparatos permite su empleo para corrientes alternativas; la resistencia intercalada en el circuito del inducido está devanada en doble, de manera que no presente autoinducción.

Ciertos modelos de este contador están hechos para distribuciones de tres y de cinco hilos.

En el caso de la distribución a tres hilos, la bobina móvil está montada en derivación sobre los dos hilos extremos, y los inductores formados por dos circuitos separados pertenecen a cada uno de los dos puentes.

La regularización del contador se consigue desplazando convenientemente los imanes.

**CONTADOR LUXSCHE.**—Este contador está fundado en el mismo principio que el de Thomson, de que acabamos de hablar; igual que en éste, la energía de un motor sin hierro se consume en crear las resistencias magnéticas que se originan al moverse un disco de hierro, montado sobre el mismo árbol del inducido del motor, y que gire en su campo magnético formado por imanes permanentes (fig. 61).

El inductor del motor está formado por dos solenoides, atravesados por toda la corriente de la canalización, por lo cual tiene cuatro terminales: dos

para cada hilo de la red si es bifilar o para los hilos extremos si es trifilar.

El inducido del motor se diferencia por completo de todos los de su clase, porque en el contador

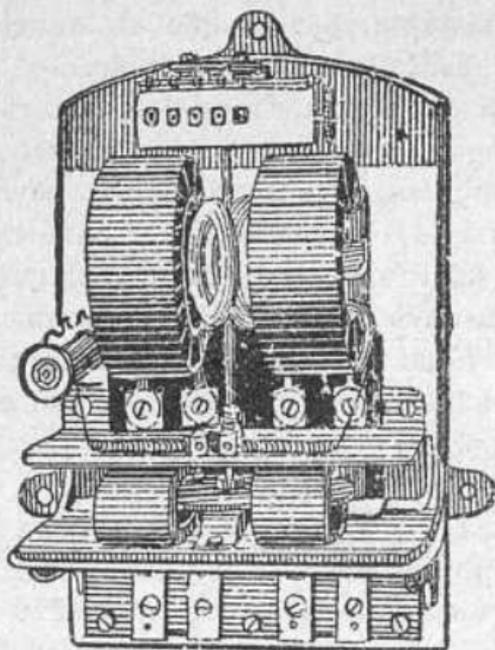


Fig. 61

Luxsche el inducido, en vez de ser de tambor, está constituido por tres anillos de hilo finísimo y flexible que forman realmente un inducido de estrella, pues los tres hilos que constituyen estos anillos tienen un extremo común y los otros tres extremos van a parar a tres láminas colectoras, que forman el colector, cuyo diámetro puede tener una dimensión una mitad menor que los de los otros sistemas.

Las ventajas de este inducido son que el trabajo efectuado por el motor es 1,7 mayor que en los otros sistemas para igual peso de cobre del inducido, o lo que es lo mismo, a igualdad de fuerza, el peso de cobre del inducido es de seis décimas con relación al de otro sistema, por lo que el inducido es muy ligero y el contador muy sensible.

Al reducirse el diámetro del colector, el trabajo de frotación de las escobillas se reduce también.

Estas escobillas, que conducen la corriente derivada de los hilos extremos de la canalización (proporcional a la diferencia de potencial que se mide), son de plata, cuyo óxido tiene próximamente la misma conductividad del metal, y por lo tanto no se alteran las indicaciones del aparato con el transcurso del tiempo.

Por la forma en que está construído el inducido son bastantes 2,5 vatios de gasto para vencer las resistencias mecánicas del contador, de manera que, aunque funcione todo el año, gastará 220 hectovatios hora, o sea la mitad de lo que gastarían los de tambor cilíndricos y doble diámetro de colector.

Otra de las ventajas del contador Luxsche es el sistema adoptado para registrar el consumo, que consiste en un mecanismo admirablemente dispuesto y por medio del cual se leen en cifras las unidades gastadas, resultando mucho más fácil para el abonado.

Este contador lo mismo sirve para corrientes continuas que para las alternativas simples y polifásicas.

Una vez dado a conocer el contador Luxsche, explicaremos su manejo.

Las irregularidades que pueden producir un funcionamiento inexacto del contador Luxsche o su parada completa son motivadas por faltas mecánicas o eléctricas.

1.º Irregularidades mecánicas. — Para el exacto funcionamiento del contador es preciso que el rozamiento de las partes movibles sea extraordinariamente pequeño. Se presenta un defecto mecánico, por ejemplo, si el rozamiento se ha aumentado en alguna parte y el contador marcha más despacio o se para por completo. Este defecto puede ocurrir en las siguientes partes:

a) Si el contador ha sido transportado sin apretar el tornillo de abajo, y como consecuencia de esto, el cojinete en que se apoya el árbol del inducido se ha estropeado en la parte donde está la bola de acero sobre la piedra. Este defecto se nota por un pequeño crujido que se produce al mover el disco. En este caso hay que cambiar el cojinete de abajo, y la parte de arriba que encaja en el mismo hay que limpiarla con mucho cuidado.

b) Puede suceder que en el citado cojinete se haya depositado algo de polvo, y en este caso hay que desatornillar el cojinete, limpiarlo y engrasarlo muy ligeramente con aceite de relojes.

c) Puede también suceder, por ejemplo, que un pedacito de barniz o cualquier otro cuerpo extraño se introduzca entre los imanes y el disco; para que

en este caso funcione el contador basta limpiar estas partes con un pincel fino.

d) Puede ocurrir también que en el cojinete superior se haya depositado algo de polvo; en este caso basta limpiarlo lo mismo que el cojinete de abajo, teniendo cuidado de observar que el disco se encuentre exactamente en el centro de los imanes y que tenga cerca de 5 milímetros de holgura en la dirección del eje.

e) Puede ocurrir también que la parte que gira funcione perfectamente, pero que exista un enganche o una resistencia en el numerador. Para examinar esto hay que separar la rueda de engrane de la hélice de la parte rotativa y mover despacio el numerador. Aunque pasen por él varios números no debe notarse mucha resistencia; en el caso contrario habría que cambiarlo.

2.º Irregularidades eléctricas.—Puede ocurrir que un contador no funcione, aunque el galvanómetro indique que el circuito del inducido no está interrumpido. Esto demuestra que dos láminas del colector tienen circuito corto. En este caso hay que inspeccionar el colector con una lente, y hay que quitar por medio de un palito de madera la parte metálica que produce el circuito corto.

Cuando el galvanómetro indica que hay una interrupción en el circuito del inducido puede obedecer esto a varias causas.

1.ª Las escobillas no tocan el colector, y en este caso hay que aproximarlas con suavidad.

2.ª El colector está sucio, y para limpiarlo es

necesario quitar las escobillas y frotar el colector con un palito de madera envuelto en un papel o tela mojada en bencina, y hecho esto secarlo muy bien.

3.<sup>a</sup> También puede ocurrir una interrupción en la resistencia del circuito del inducido o de la bobina, en cuyo caso habrá que substituir la que de éstas tenga el defecto, y aforar de nuevo el contador.

Para aforar éste son precisos un voltímetro y un amperímetro exacto, y si se trata de corriente alterna, un vatímetro y un reloj de segundos. El aforo se hace de la manera que se mide, con el reloj de segundos, el tiempo que necesita el contador para dar cierto número de revoluciones, tomando al mismo tiempo la lectura del vatímetro y amperímetro o del vatímetro, respectivamente.

De aquí se saca la constante  $N$  del contador, con arreglo a la fórmula siguiente:

$$N \text{ revoluciones por hectovatio-hora} = \frac{360.000 n}{t \cdot v}$$

En la que

$n$  es el número de las revoluciones observadas;

$t$ , el número de segundos;

$v$ , el número de vatios.

La constante  $N$  se puede leer en la placa colocada en la tapa del contador.

Es conveniente elegir, para evitar faltas de observación,  $t = 60 - 80$  segundos.

Para que las indicaciones del contador sean exactas en lo posible, comparadas con el número indicado en la placa del contador, es preciso probar éste con dos cargas diferentes:

a) A plena carga.

b) A un 5 por 100 de la mínima.

**Regulación a plena carga.**—La regulación del número de revoluciones se hace cambiando la posición de los imanes, siendo mayor el efecto de frenado de los mismos si están paralelos, y menor si los polos de los imanes están próximos uno a otro.

Es conveniente regular la velocidad del inducido de tal manera que el contador marche cerca de un 0,5 por 100 más de prisa.

**Regulación a un 5 por 100 de plena carga.**—En esta pequeña carga se compensa el rozamiento por medio de una bobina auxiliar que se encuentra a la izquierda de la bobina principal.

La regulación se hace de tal manera, que acercando la bobina al inducido del contador éste marcha más de prisa, y al separarla, más despacio.

Para evitar que el contador marche sin marcar bien, por causa de la trepidación o por aumento de tensión, es conveniente regular el contador para que marche un 1 por 100 más despacio de lo que debe.

**COLOCACION EN EL TABLERO DEL CONTADOR.**—Al montar el contador se tendrá particular cuidado de establecer la caja del mismo en una posición invariable y perfectamente horizontal. Si no se ha colocado de esta forma, las indicaciones serán inexactas.

Hay que tener cuidado en determinar el positivo y el negativo de los conductores y de unirlos convenientemente al contador; esta precaución no es necesaria en las corrientes alternativas, pero es indis-

pensable cuando se usan corrientes continuas, so pena de modificar la constante del aparato.

Si las bornas presentan aberturas muy pequeñas, es necesario limarlas hasta que alcancen el diámetro de los hilos. Una vez conseguido, hay que quitar cuidadosamente las limaduras y tapar el paso del hilo con masilla aisladora, a fin de impedir el acceso del polvo.

Hay que cuidar también de que el metal del circuito no tenga contacto con la masa del contador.

**TABLERO Y CORTACIRCUITOS DE SALIDA DEL CONTADOR.**—Este tablero se colocará encima del tablero del contador y en las mismas condiciones exigidas para éste, y se colocarán en él tantos cortacircuitos como líneas deben arrancar de este primer cuadro de distribución.

Como del contador no salen más que dos hilos y pueden ser varios los cortacircuitos colocados para el arranque de líneas, la unión entre estos hilos y los cortacircuitos puede hacerse en la forma indicada por la figura 62.

**DIVISION EN CIRCUITOS.**—Como hemos dicho anteriormente, cuando la instalación lo exige así por la disposición del plano de la casa y por las lámparas que lleva, debe dividirse ésta en varios circuitos, siendo la primera división la que se hace al salir del tablero del cortacircuitos colocado encima del contador; toman entonces distintas direcciones las líneas que de él salen, y éstas a su vez se van subdividiendo, según las exigencias, en la misma forma que lo hemos visto anteriormente.



**CAMBIOS DE SECCION.**—Como hemos dejado demostrado en el lugar correspondiente, no es necesario que el cable tenga la misma sección en todos los puntos de la línea, sino que debe variar aquélla

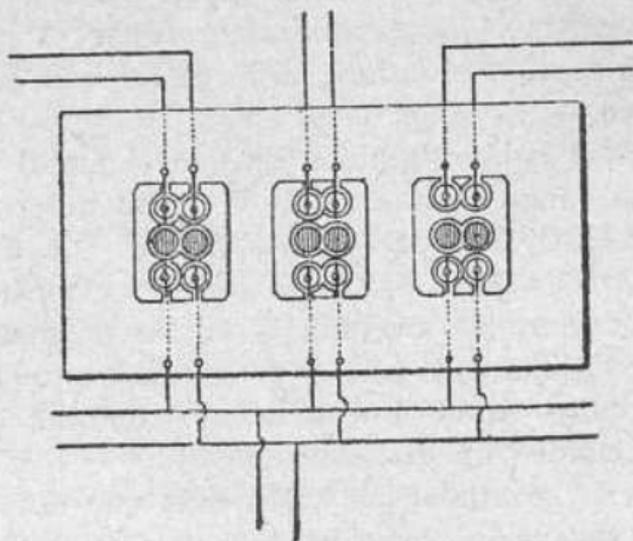


Fig. 62

según el número de lámparas que tenga que alimentar.

Es muy conveniente que cuando se realizan estos cambios de sección se coloquen cortacircuitos bipolares, a cuyas bornas se conectan los cables de una y otra sección.

## CAPITULO V

### Modo de hacer una instalación

#### DERIVACIONES DE LÁMPARAS.—MONTAJE DE APARATOS

**DERIVACION DE UNA LAMPARA.—MODO DE HACERLO.**—Al hablar de la colocación de los cables en los cajetines dijimos que debían sujetarse aquéllos provisionalmente con unos alfileres clavados al cajetín, con objeto de poder sacar con mayor facilidad cuantas derivaciones de lámparas se precisaran en los sitios más convenientes.

Para llevar la corriente desde la línea a los aparatos que se emplean para colocar las lámparas en las instalaciones particulares se usa un doble cordón flexible, compuesto de hilillos de cobre y cubierto cada uno con una envoltura de algodón blanco, cinta de goma y capa de seda o algodón. La sección del cobre de cada conductor es de 0,3 milímetros cuadrados a 4 milímetros cuadrados. Estos cordones se fijan en los muros y en los techos, bien por medio de clavos en forma de orquillas (fig. 63), bien por medio de poleítas aisladoras (fig. 64) de madera o

porcelana, de 10 a 12 milímetros de diámetro, que se hacen pasar por entre los dos conductores trenzados, fijándolas a la pared con clavillos a propósito.



Fig. 63



Fig. 64

Para hacer la derivación de una lámpara se mide el flexible que es necesario para llevar la corriente desde el punto donde está la línea hasta el sitio en que ha de colocarse la lámpara y la distancia

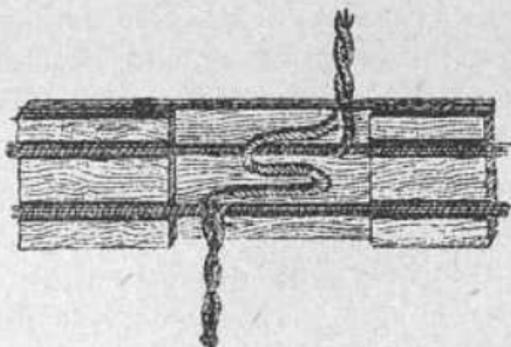


Fig. 65

desde la línea hasta donde ha de colocarse el interruptor; hecho esto, se corta uno de los cordones de que consta el flexible, precisamente en el punto de encuentro de las dos longitudes medidas; se desnudan los dos extremos resultantes y se retuercen los hilos con cuidado para asegurar un buen contacto entre ellos (fig. 65).

Después de hecho esto, se desnudan los dos hilos de la línea que van por el cajetín en el punto en que se quiere hacer la derivación, en una longitud de uno a dos centímetros, teniendo cuidado de limpiar bien el cable hasta que resulta brillante, y entonces se empalma cada extremo del flexible a cada

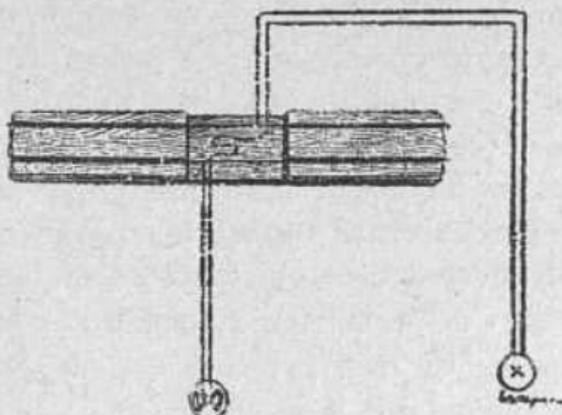


Fig. 66

uno de los cables desnudados al efecto, y una vez hecho se cubre el empalme con cinta aisladora.

Como resultará una бага, como se ve por la figura anterior, en el otro cordón del flexible que no se ha cortado se practicará una "caja" con el formón en el cajetín para alojarla de forma que no impida posteriormente la colocación de la tapa del cajetín (figura 66).

Bien por medio de poleas de porcelana, bien con horquillas, como hemos dicho anteriormente, se lleva el flexible por la pared y el techo hasta los sitios, señalados de antemano, donde ha de colgar la lámpara y colocarse el interruptor.

Si se hace con horquillas es conveniente arrollar al flexible un poco de cinta aisladora blanca, en el punto en que aquél ha de estar en contacto con la horquilla.

**BAJADA DE LLAVE.**—Ya hemos dicho que uno de los extremos del flexible empalmado a la línea baja hasta el punto donde se ha determinado colocar el interruptor o la llave; se procurará que este flexible baje completamente perpendicular al punto en que ha de colocarse el interruptor, pues el obrero electricista ha de procurar siempre, además de tomar las precauciones necesarias para que la instalación se encuentre completamente aislada eléctricamente y con la protección mecánica posible, que la instalación sea lo más estética que se pueda para que resulte agradable a la vista.

**INTERRUPTOR.**—El interruptor es un aparato destinado a establecer e interrumpir la corriente en un circuito.

Su construcción exige muchas precauciones. Es necesario que las superficies de contacto estén siempre en perfecto estado, y con este objeto deben evitarse las chispas que se producen siempre al cierre y sobre todo a la ruptura del circuito. Las posiciones de abrir y cerrar deben estar perfectamente determinadas, de manera que el operador pueda hacer la maniobra con rapidez y sin indecisión. Las dimensiones de las piezas se determinan según la intensidad de corriente que ha de atravesarlas para evitar todo calentamiento. Los botones o manecillas

se hacen siempre de materias aisladoras, porcelana o ebonita.

La manera de instalar estos aparatos tiene gran importancia. Se colocan al alcance de la mano y bien a la vista para poder examinar sin dificultad el estado de los contactos. Deben evitarse los lugares húmedos. Si es imprescindible colocarlos en un lugar de esta naturaleza debe interponerse entre la pared y el aparato un cuerpo aislador. Bajo ningún con-



Fig. 67



Fig. 68



Fig. 69

cepto se colocarán los interruptores en lugares que contengan materias combustibles o gases explosivos. En este caso deben colocarse los aparatos en un lugar distinto, aunque próximo.

Los interruptores de llave son los más empleados; girando el botón, se introduce o se separa una lámina de cobre, montada sobre un eje entre las bocas de una pieza con tuerca, debajo de las que está sujeto el hilo conductor (figs. 67, 68 y 69). La ruptura del circuito es enérgica y los contactos fijos con esta disposición, pues un resorte obliga a apoyarse a la lámina de cobre y la hace escapar bruscamente también. La caja que contiene los contactos

se fabrica de distintos colores para adaptarla al de las habitaciones.

**MONTAJE DEL INTERRUPTOR.**—Para montar este aparato se desarrollan los extremos del flexible y después de desnudarlos y retorcerlos se introducen por dos agujeros, hechos en la base del interruptor, que van a parar junto a las bornas que estable-

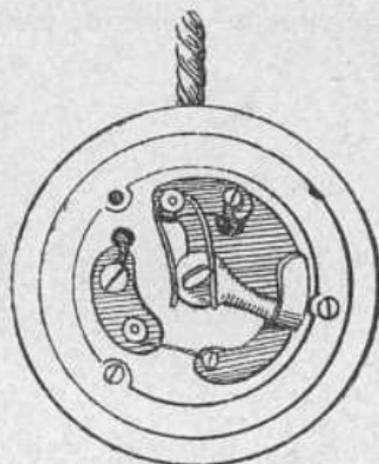


Fig. 70

cen los contactos, a los que hay que arrollar el flexible.

Una vez hecho esto, se clava en la pared un platicillo o tablilla de madera de forma circular, y sobre ella se atornilla el interruptor, como puede verse por la figura 70.

**ROSETA DE MADERA, RACOR, PORTATULIPA, PORTAGLOBO Y PORTALAMPARA.**—Se llaman rosetas de madera a unos adornos que se

colocan en los techos en la bajada de los flexibles (figura 71), para que resulte más agradable a la vista y tape la horquilla que sujeta el flexible.

El racor es un tubito de madera (fig. 72), que



Fig. 71



Fig. 72

se usa para disimular la entrada del flexible en el portalámparas, puesto que el agujero de éste es de mayor diámetro que el del flexible por razón de

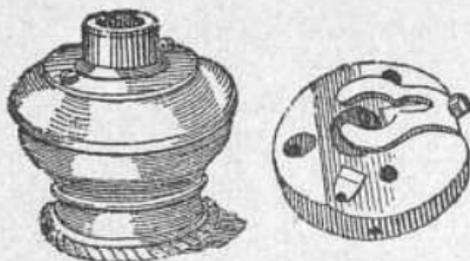


Fig. 73

estar dispuesto el portalámparas para ser aplicado a los tubos de los aparatos por dentro de los que tiene que pasar el flexible.

El portalámparas es un aparato al que se sujeta

la lámpara, bien sea por medio de un paso de rosca (figuras 73, 74 y 75), o bien sea encajada (figu-

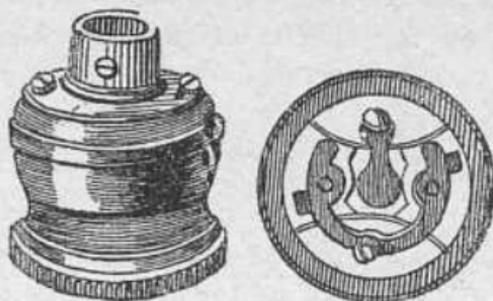


Fig. 74

ras 76 y 77); estos últimos se llaman vulgarmente de bayoneta, nombre que se explica por la forma

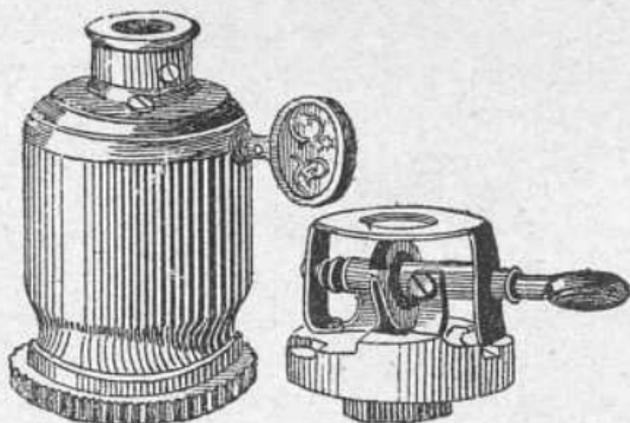


Fig. 75

que tiene de sujetarse la lámpara, como puede verse por las figuras.

En estos dos sistemas existen portalámparas con

llave (figs. 75 y 77), que evitan el uso del interruptor.

El portalámparas de rosca tiene dos contactos, a los que se arrollan los dos extremos del flexible, comunicando con la lámpara uno de los polos por la

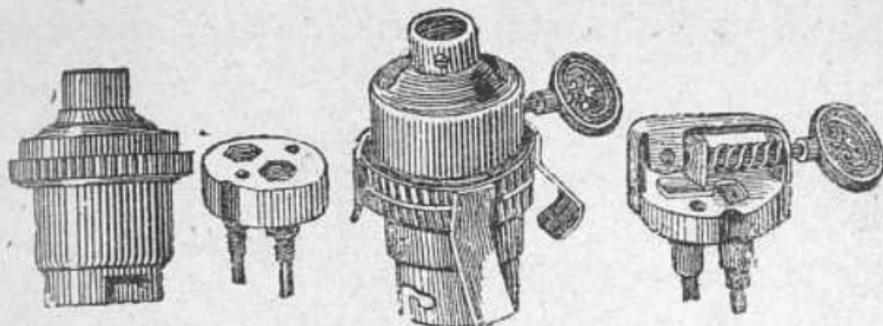


Fig. 76

Fig. 77

chapa metálica que se ve en la base del portalámparas, y el otro por la parte de la rosca.

Como se ve es muy fácil de montar este portalámparas, tenga o no llave.

Los portalámparas de bayoneta tienen dos contactos de resorte, sobre los que se arrolla el flexible y sobre los que viene a hacer presión el casquillo de la lámpara, convenientemente preparado para recibir la corriente por los citados contactos.

El montaje del portalámparas sin llave no tiene nada de particular; basta ver la figura 76 para comprender cómo ha de hacerse; el único que chasquea al obrero es el montaje del portalámparas bayoneta con llave, pues acostumbrado a montar el portalámparas sin llave arrolla los dos extremos del flexible

a los dos contactos de resorte, con lo que produce un circuito corto.

En esta clase de portalámparas se arrolla uno de los extremos a uno de los dos contactos de resorte, y el otro a un tornillo que hay junto al otro contacto.

Una vez hecho esto, se tendrá sumo cuidado que



Fig. 78



Fig. 79



[Fig. 80

no quede sin arrollar ningún hilillo del flexible, por si pudiera tocar al polo contrario y producir un circuito corto.

**PORTATULIPA.**—Cuando quiere adornarse la lámpara se coloca una tulipa de cristal, y para sujetar ésta hay que poner un portatulipa entre el portalámparas y el racor para que quede sujeto (figs. 78, 79 y 80).



Fig. 81

Este aparato se compone, en resumen, de tres garras de metal dispuestas de manera que puedan sujetar la tulipa y él a su vez pueda sostenerse en el portalámparas.

Los hay con aro como el de la fig. 80.

**PORTAGLOBO.**—Este aparato cumple el mismo

oficio que el portatulipa (fig. 81) con los globos de cristal que suelen ponerse a algunas luces en los portales, antesalas, etc.

**MONTAJE DE UN BRAZO DE UNA LAMPARA CON UN INTERRUPTOR.**—El montaje de un brazo

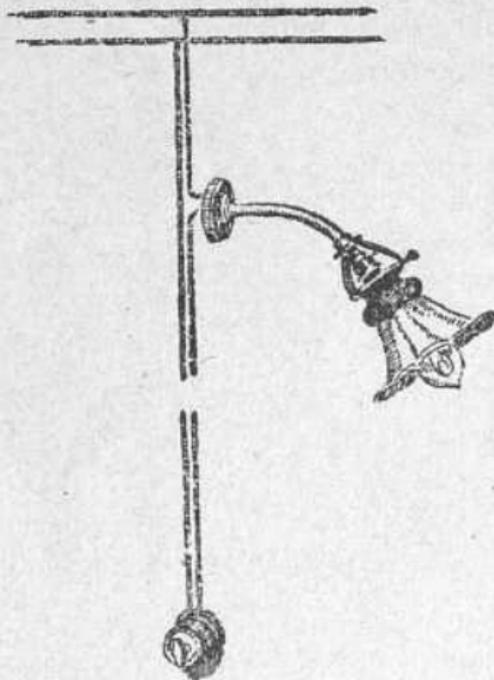


Fig. 82

con una sola lámpara es muy sencillo: basta empalmar un flexible a los dos polos de la línea y bajarlo perpendicularmente por medio de aisladores o de horquillas hasta el sitio en que se quiere montar el brazo; una vez allí, se corta uno de los cordones del flexible en la forma que indica la figura 82, y se

empalman a los dos extremos resultantes, una vez desnudos y retorcidos, los dos extremos del flexible con que se ha montado el aparato, teniendo cuidado de introducir en el flexible un platillo de madera, que, una vez hechos los empalmes, se clava a la pared y sobre él se atornilla el platillo del brazo, quedando el conjunto como indica la figura, ya colocado el interruptor que ha de servir para apagar o encender la lámpara.

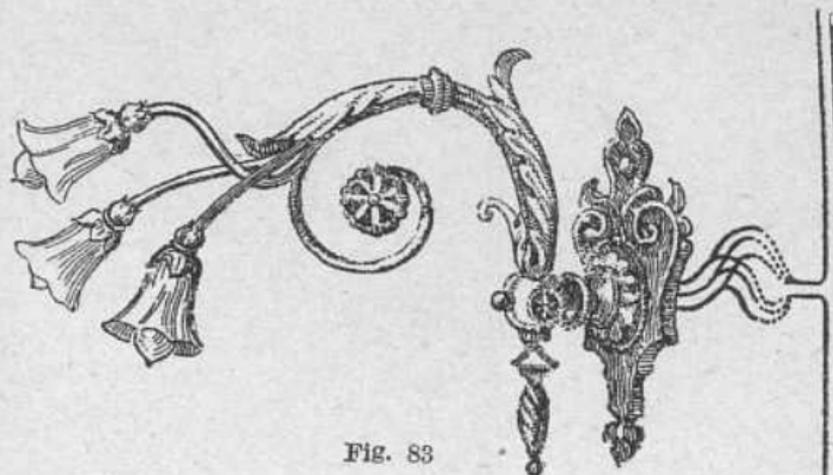


Fig. 83

Esta derivación puede hacerse sin necesidad de cortar el flexible, desarrollando éste y arrollándolo de nuevo de manera que vengan a quedar dos extremos libres con la suficiente longitud para introducirlos por el tubo del brazo y arrollarlos a los bornes del portalámparas.

**MONTAJE DE UN BRAZO CON DOS O MAS LAMPARAS Y UN SOLO INTERRUPTOR.**

**TOR.**—Cuando se trata de un aparato con dos o más lámparas y un solo interruptor no hay mas que proceder de la manera anterior, en cuanto a la derivación, y respecto al aparato, sacar tantos flexi-

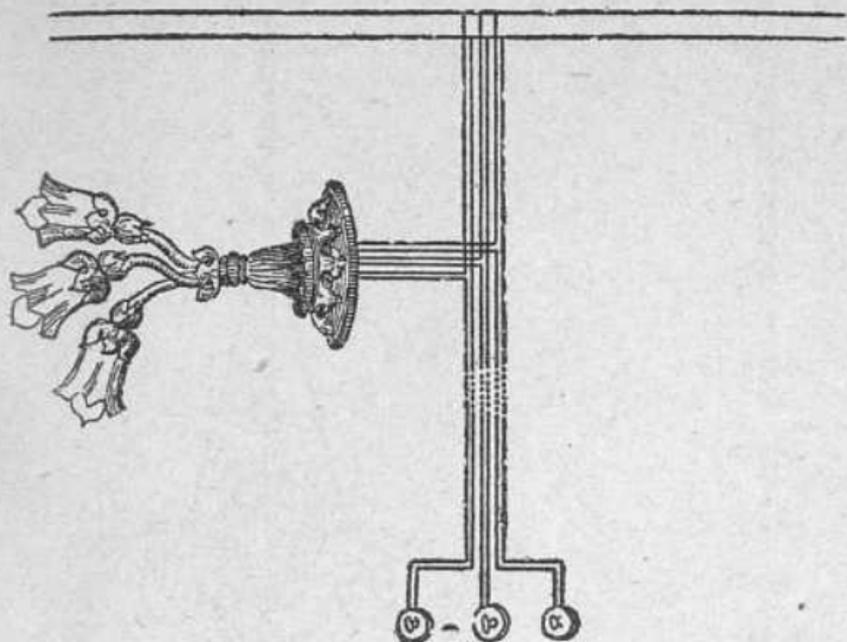


Fig. 84

bles dobles como lámparas tiene el aparato; se unen todos los positivos a un lado para formar un solo hilo, y todos los negativos al otro con el mismo fin (figura 83), y se empalman los unos al positivo y los otros al negativo del flexible que baja de la línea, montando el interruptor como en el caso anterior.

**MONTAJE DE UN BRAZO DE DOS O MAS LAMPARAS CON DOS O MAS INTERRUPTORES.**  
Si se trata de varias lámparas que se quieren apa-

gar con varios interruptores, es decir, que puedan arder todas a la vez o separadamente, se sacan los flexibles por el tubo del aparato y se hacen tantas

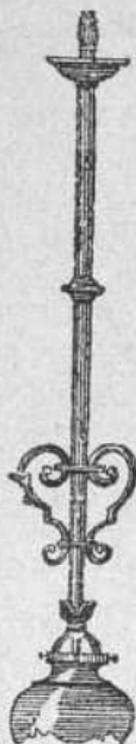


Fig. 85

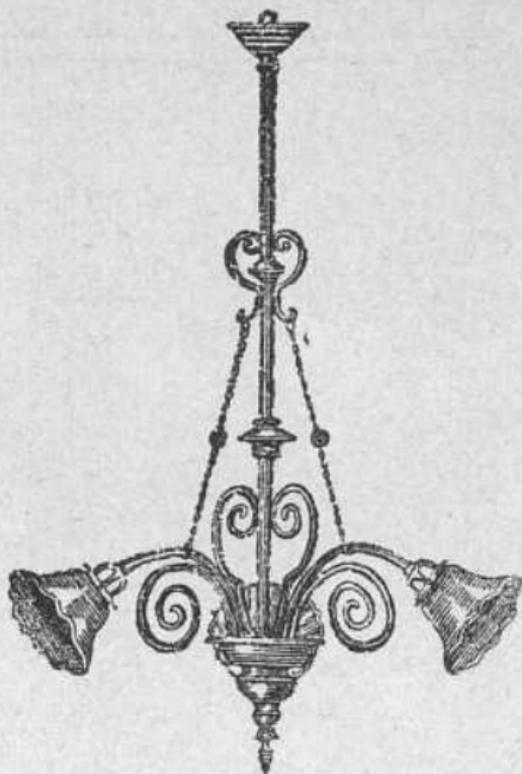


Fig. 86

derivaciones de positivos y negativos (fig. 84) como interruptores se desean poner, y se empalman a los flexibles que van de la línea a los interruptores, en la misma forma que indica la figura.

**SUSPENSIONES.**—La suspensión (fig. 85) es una caña de latón dorado, con más o menos adornos, a un extremo de la cual va colocada una lámpara.

Como se comprenderá, este montaje es igual al que hemos indicado para las lámparas que cuelgan del techo, con la sola diferencia de que, en vez de

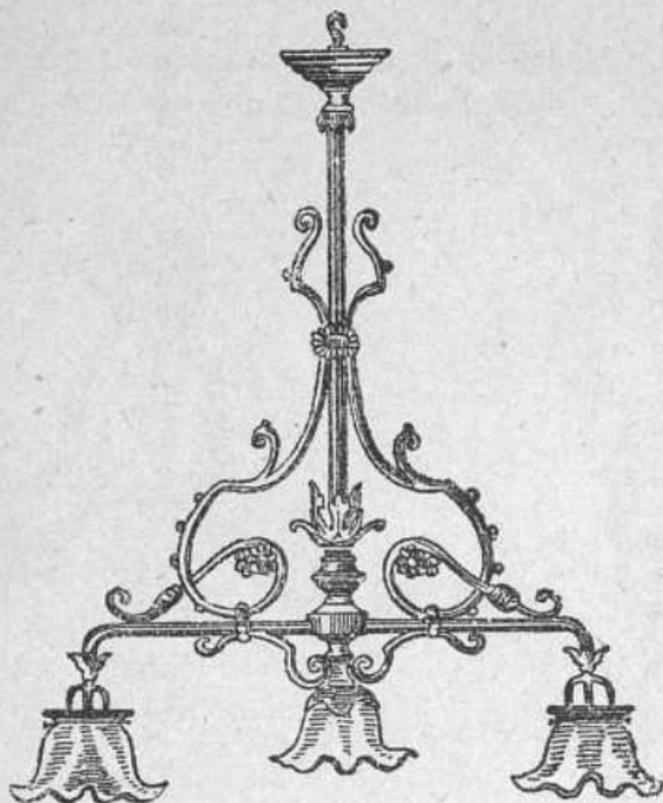


Fig. 87

ir el flexible al aire, va por dentro del tubo de la suspensión, y que el portalámparas, en vez de estar enroscado a un racor de madera, lo está a un paso de rosca hecho en el mismo tubo de la suspensión.

**APARATOS COLGANTES DE DOS O MAS LU-**

CES.—Estos aparatos (figs. 86 y 87) se montan en igual forma que una lámpara sencilla o una suspensión, pero teniendo en cuenta lo dicho para el montaje de los brazos con uno, dos o más interruptores.

Puede suceder que quieran utilizarse los aparatos que antes servían para el gas, y en este caso las



Fig. 88

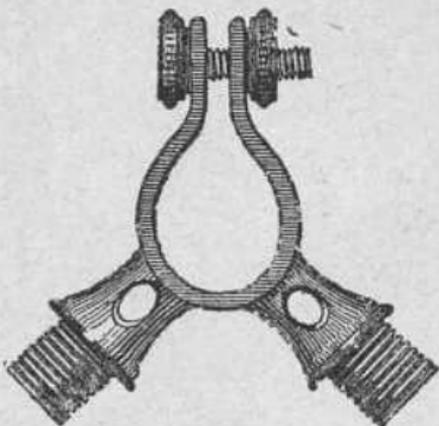


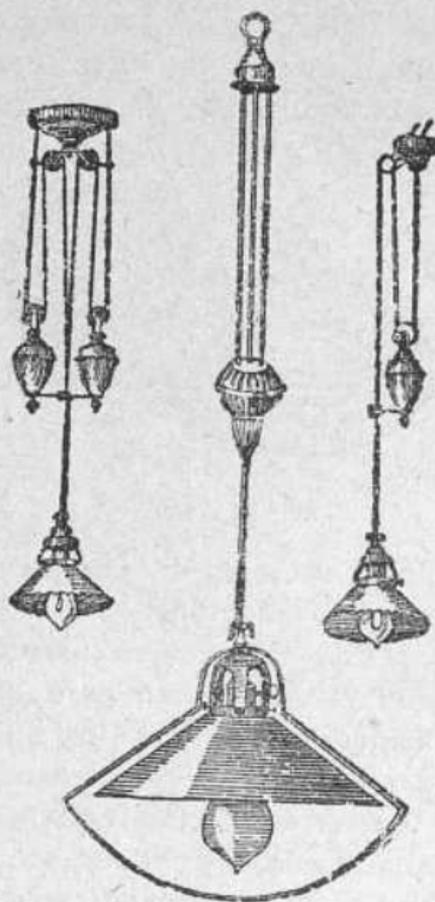
Fig. 89.

lámparas, con sus portalámparas, se atornillan a unos racores de metal (figs. 88 y 89) sujetos a los mismos aparatos de gas con bridas y tornillos o tuercas.

Para sujetar los flexibles que han de bajar bordeando los brazos del aparato para conducir la corriente a la lámpara se empleará cinta aisladora u otra materia que haga sus veces, pero en ningún caso hilos metálicos.

CONTRAPESO.—Como su nombre lo indica, es

un aparato (figs. 90, 91 y 92) que se usa cuando por la índole de la aplicación que se va a dar a la



Figs. 90, 91 y 92

lámpara ésta debe estar a alturas variables del sitio que se desee alumbrar, como, por ejemplo, en los escritorios, etc.

La derivación y el montaje del interruptor son

idénticos al de una lámpara sencilla, y el resto del montaje creemos que no es necesario explicarlo, pues basta con fijarse un poco en la figura.

Algunas veces, en vez de interruptor se hace uso de un portalámparas de llave, como se ve en el aparato de la figura 91; en este caso debe po-

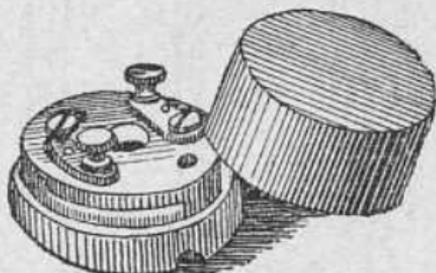


Fig. 93

nerse en la línea, al sacar la derivación, un cortacircuitos de un polo (fig. 93).

Para montar este aparato se preparan los hilos de la línea y el flexible como para una derivación ordinaria, se empalma a uno de los hilos de la línea un hilo de un milímetro, y el otro extremo de éste a una de las bornas del cortacircuitos; a otra de las bornas se empalma un extremo del flexible y el otro al hilo de la línea que estaba sin utilizar.

Los hilos que entran en el cortacircuitos deben entrar por la base para que no impidan poner la tapa al aparato; de borna a borna se coloca un hilo fusible.

La figura 94 representa el modo de montar el cortacircuitos.

Si hay que montar varios de éstos en otros tantos aparatos se procurará hacer siempre la derivación para ellos en el mismo polo de la línea.

**PORTATIL.**—Este aparato (fig. 95) se usa para colocarlo sobre una mesa de despacho y otros sitios análogos en las horas en que se necesita la luz.

**CAJA DE ENCHUFE.—CLAVIJA.**—Como duran-

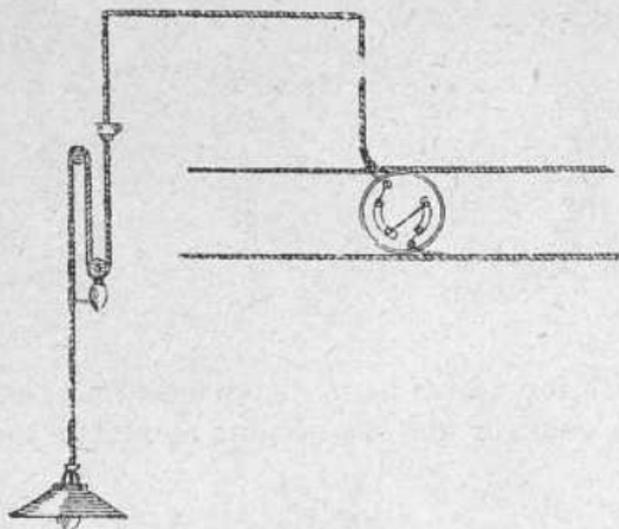


Fig. 94

te el día estorba el flexible que conduce la corriente al aparato, sobre todo si está encima de una mesa colocada en el centro de una habitación, se hace uso de una caja de enchufe y una clavija (fig. 96), por medio de las cuales se establece o suprime la corriente cuando se juzga necesario.

**MONTAJE.**—Para montar este aparato se baja de la línea una derivación de flexible, cada uno de cuyos cordones conduce un polo de la corriente, y

después de desnudos y retorcidos se arrollan a los dos bornes que tiene la caja de enchufe por la



Fig. 95



Fig. 96

parte inferior de su base, como indica la figura 97, teniendo cuidado que en ningún momento toque un



Fig. 97

hilillo de uno de los cordones al polo contrario, porque sobrevendría un corto circuito. Una vez hecha la conexión, se atornilla la caja de enchufe a un platillo de madera clavado en la pared.

Después se monta el portátil en la forma indicada para el montaje de un brazo de una sola lámpara y los extremos libres del flexible se arrollan a los dos contactos de la clavija en la forma indicada por la figura 98, atornillando después los dos vástagos

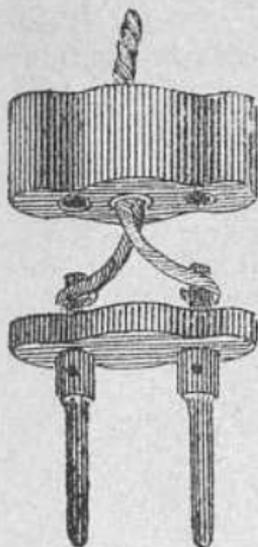


Fig. 98

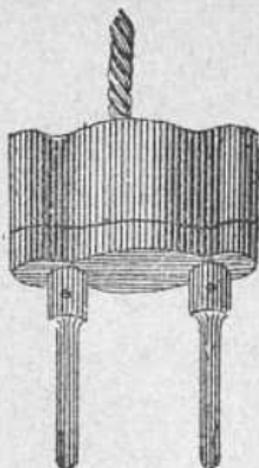


Fig. 99

a la parte superior, hasta que queden unidas las dos piezas de ebonita, como indica la figura 99.

Cuando se desea dar luz basta introducir los dos vástagos de la clavija en los dos orificios de la caja de enchufe.

En el arranque de la derivación para el portátil debe ponerse un cortacircuitos en la forma indicada para los contrapesos que llevan portalámparas de llave.

**INTERRUPTOR FORMA DE PERA.**—Este interruptor (figs. 100 y 101) tiene la forma de una pera, como su nombre lo indica; en su interior tiene un mecanismo dedicado a interrumpir o permitir el paso de la corriente, para lo cual no hay mas que apretar un botón de hueso que se ve en la base de la pera (fig. 101).

El montaje es muy sencillo, pues basta introducir

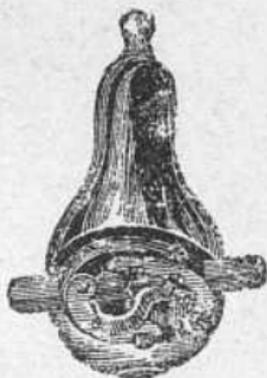


Fig. 100

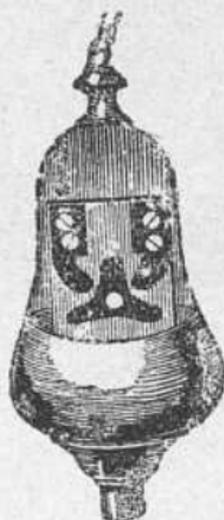


Fig. 101

el flexible por la boquilla de hueso, en que remata la pera, y guiarlo hasta el fondo de la base de ésta; una vez allí, se desnudan y se arrollan seguidamente a las bornas respectivas.

Estos interruptores se usan, sobre todo, para las alcobas, pues dando bastante longitud al flexible se pueden colocar debajo de la almohada y dar luz sin necesidad de molestarse en sacar el brazo y buscar



Hay varios modelos, pero el más usado es el que representa la figura 103.

Este aparato lo usan generalmente las Compañías de alumbrado eléctrico que dan éste a tanto la lámpara y con objeto de que el abonado no pueda tener encendidas dos lámparas a la vez cuando no paga

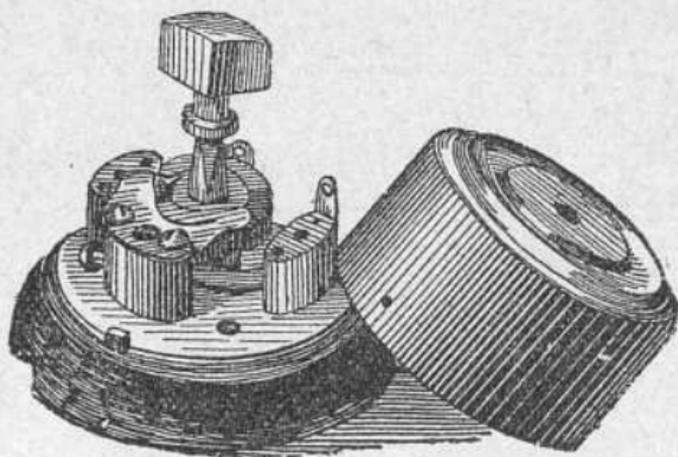


Fig. 103

mas que por una y, sin embargo, que puedan tener alternativamente luz en una o más habitaciones, sin necesidad de llevar la lámpara de un lado a otro.

El conmutador tiene una borna en la que se sujeta el flexible que baja la corriente de la línea y dos o más bornas en las que se sujetan los flexibles que conducen la corriente desde el conmutador a las lámparas que forman parte de la conmutación (fig. 104).

Creemos que tan sólo con ver el esquema de la figura se tendrá suficiente para comprender en la

forma que ha de montarse este aparato y las lámparas que de él dependan. Pues si éstas están, como es natural, en distintas habitaciones (fig. 105), basta sacar uno de los polos de la línea y llevarlo directamente a la lámpara, y otro polo directamente al conmutador, y de éste sacar los flexibles que conduzcan

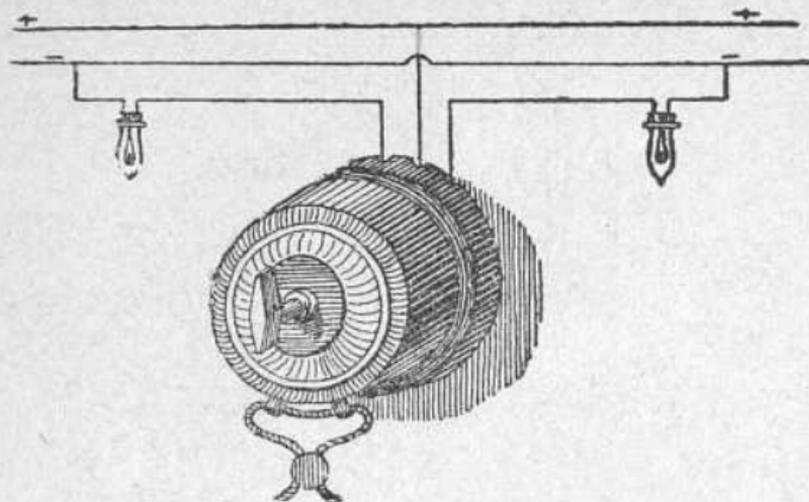


Fig. 104

a las lámparas el otro polo, guiándolos por las paredes y trenzándolos con el que va directamente a la lámpara al encontrarse con él.

Como algunos abonados no proceden algunas veces con la honradez que debieran, han buscado la manera de que, a pesar del conmutador, ardieran todas las lámparas a la vez, y lo han logrado por un medio muy sencillo, cual es el de introducir un alfiler en el alma de los flexibles antes de su llegada al conmutador, con lo que todos toman corriente; así,

pues, recomendamos a los obreros que hagan la instalación que bajen los dos polos al conmutador, dejando uno de ellos muerto o sin utilizar debajo del platillo, convenientemente aislado, y de esta manera, al atravesar con el alfiler los flexibles formarán un

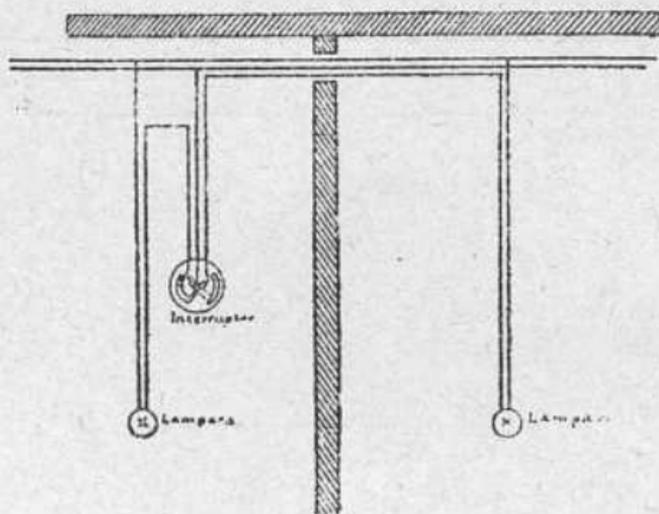


Fig. 105

circuito corto y se encontrarán chasqueados al encontrarse sin luz cuantas veces quieran repetir la operación.

**MODO DE ENCENDER Y APAGAR UNA LAMPARA INDEPENDIENTEMENTE DESDE DOS PUNTOS DISTINTOS.**—Hay ocasiones en que se desea alumbrar una escalera de servicio, un corredor largo, etc., por breves instantes durante el paso por ellos; si se dispusiera de un solo interruptor, como en los casos ordinarios, tendría que permanecer en-

cendida la lámpara una vez dada la corriente, a no ser que la persona que transitara por los citados lu-

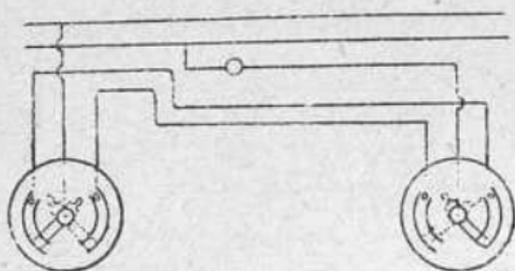


Fig. 106

gares volviera pasos atrás y la apagara, con lo que no conseguiría nada desde el momento que tendría que recorrer de nuevo y a obscuras el camino. Para

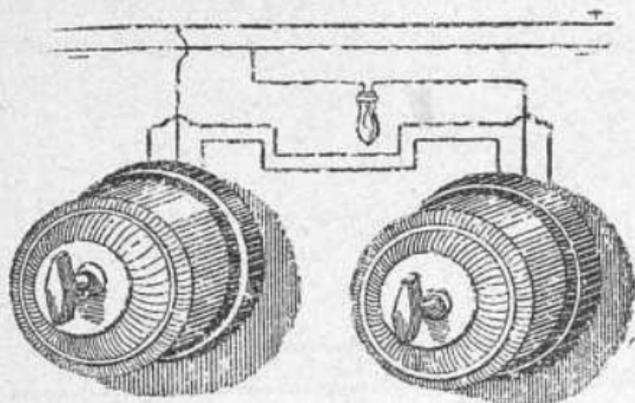


Fig. 107

evitar esto se disponen dos conmutadores en la forma que indica la figura 106, y como uno de los conmutadores está colocado al comienzo de la escalera o pasillo y el otro al final, dicho se está que se ha

conseguido el objeto deseado, o sea recorrer con luz un espacio determinado sin necesidad de dejar la lámpara encendida.

El único inconveniente que tiene esta disposición

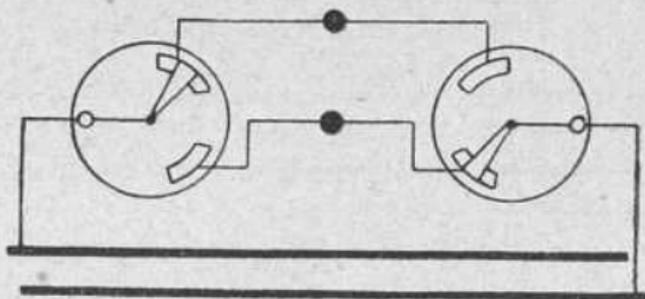


Fig. 108

es que la manivela de los conmutadores no indica el estado de la lámpara, es decir, si está encendida o

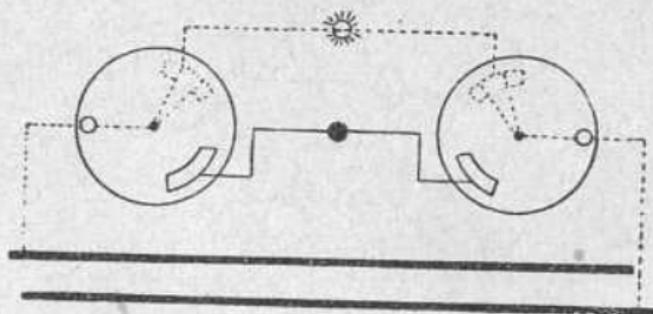


Fig. 109

apagada, porque esta posición depende de la maniobra precedente.

La figura 107 representa la misma disposición del esquema anterior, pero con los conmutadores co-

locados; suponemos que nuestros lectores habrán comprendido completamente la forma de montar estos aparatos.

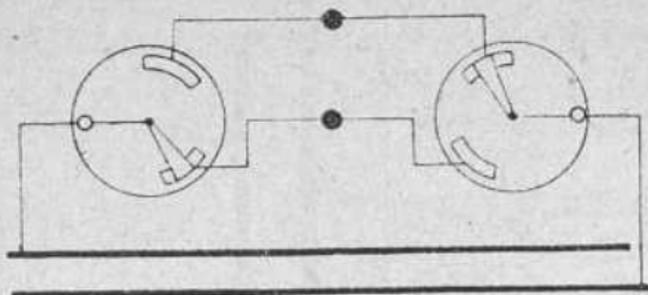


Fig. 110

**ENCENDIDO DE DOS LAMPARAS DE DOS SITIOS DISTINTOS, NO PUDIENDOSE ENCENDER LAS DOS SIMULTANEAMENTE.**—Los dos conmutadores no tienen plot aislado.

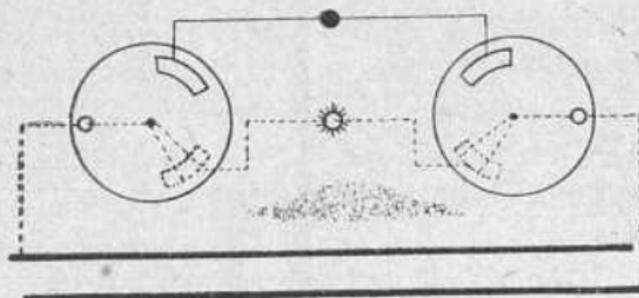


Fig. 111

En la figura 108 las dos lámparas están apagadas.

En la figura 109 se ha girado el conmutador a la izquierda, y la lámpara se encuentra encendida.

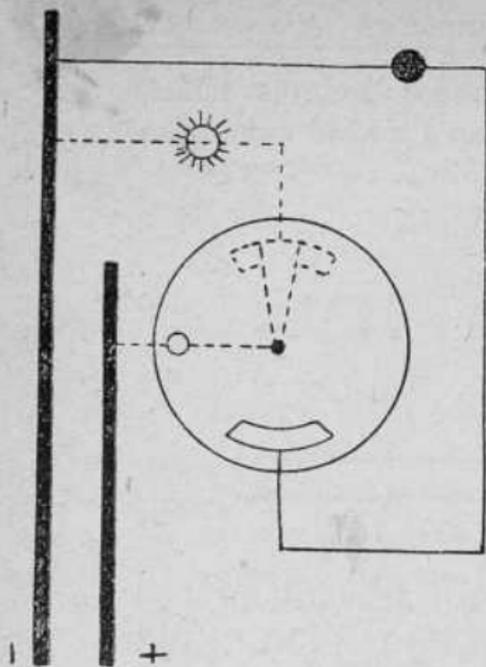


Fig. 112

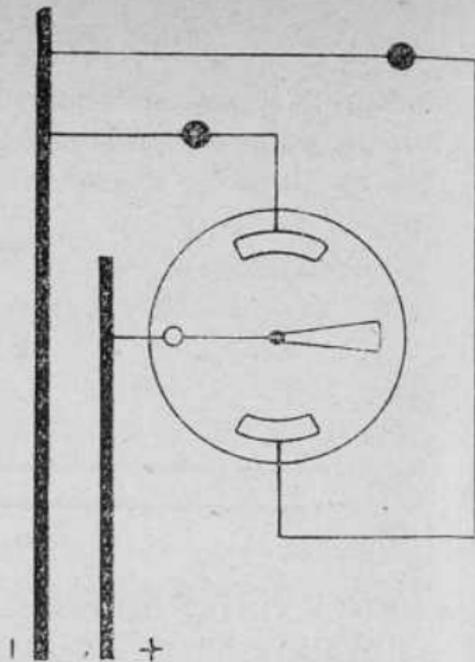


Fig. 113

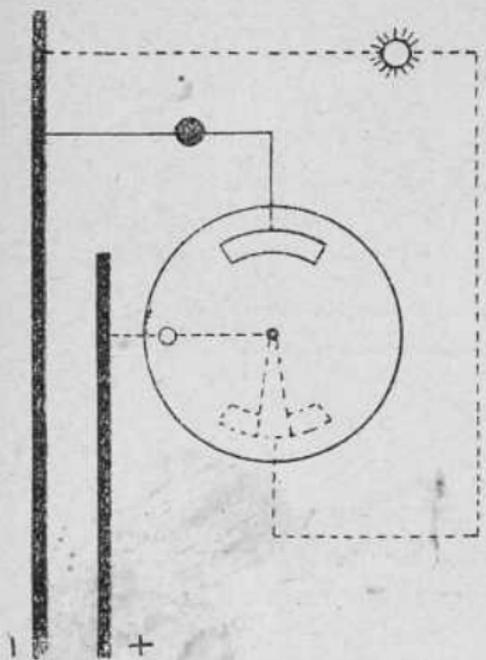


Fig. 114

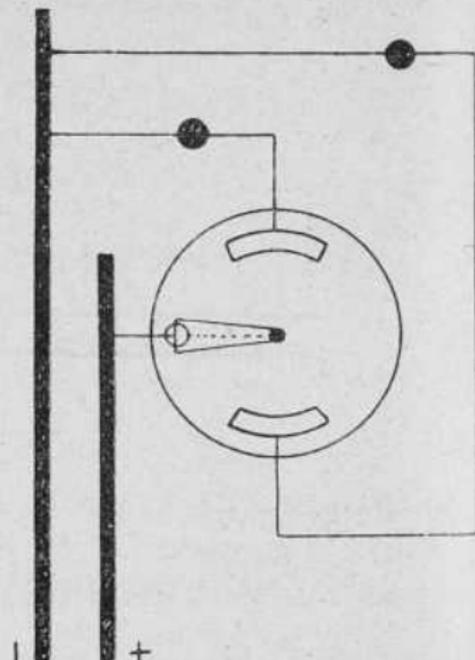


Fig. 115

En la figura 110 se ha girado el conmutador de la derecha, y las dos lámparas están apagadas.

En la figura 111 se ha girado el conmutador de la izquierda, y la segunda lámpara está encendida.

**ENCENDIDO ALTERNATIVO DE DOS LAMPARAS DESDE EL MISMO SITIO.**—En la posición del conmutador (fig. 112) la primera lámpara está encendida.

En la figura 113 las dos lámparas están apagadas.

En la figura 114 la segunda lámpara está encendida.

En la figura 115 las dos lámparas están de nuevo apagadas.

Debe emplearse para esta instalación un conmutador giratorio con dos plots muertos.

**ENCENDIDO ALTERNATIVO O SIMULTANEO DE DOS LAMPARAS O GRUPO DE LAMPARAS DESDE UN SOLO SITIO.**—Esta instalación conviene para encender una araña que pueda encenderse mitad antes y mitad cuando convenga o bien una araña y las luces de los ángulos de un salón; es necesario emplear para esto un conmutador de tres patillas y cuatro plots.

La figura 116 da el encendido de la primera lámpara o del primer grupo.

En la figura 117 se ha girado para el encendido de dos lámparas o de dos grupos de direcciones diferentes.

La figura 118 da el encendido de la segunda lámpara o del segundo grupo.



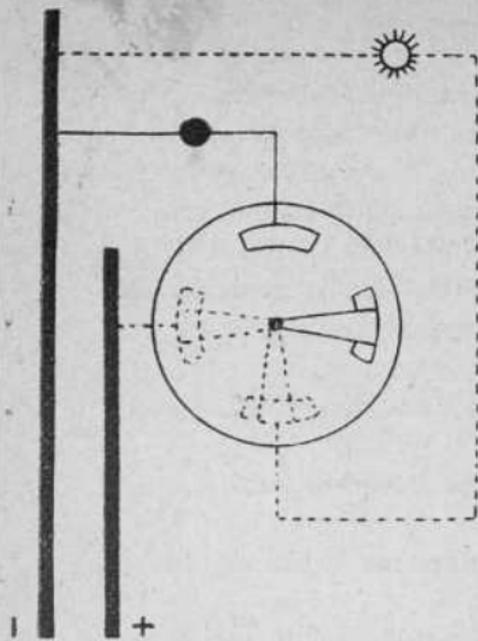


Fig. 116

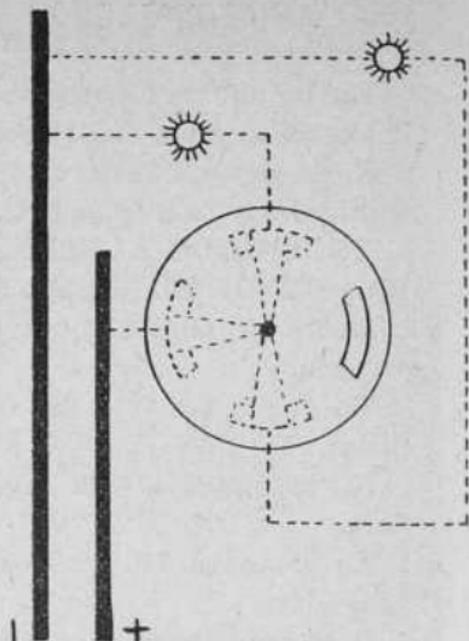


Fig. 117

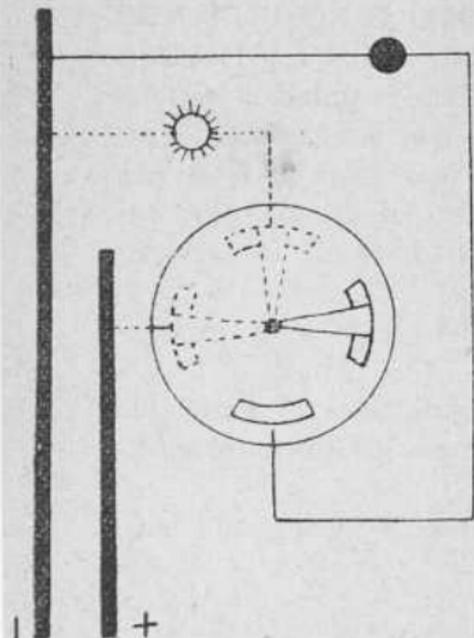


Fig. 118

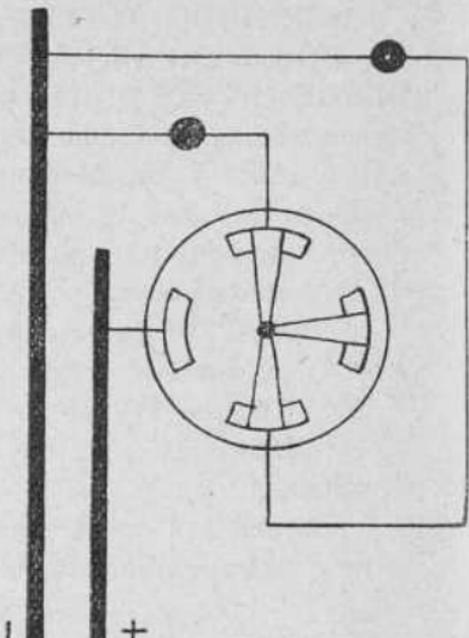


Fig. 119

La figura 119, en la posición que se ven las patillas del conmutador, produce la extinción de las dos lámparas o grupos.

### ALUMBRADO ALTERNATIVO DE TRES LAM-

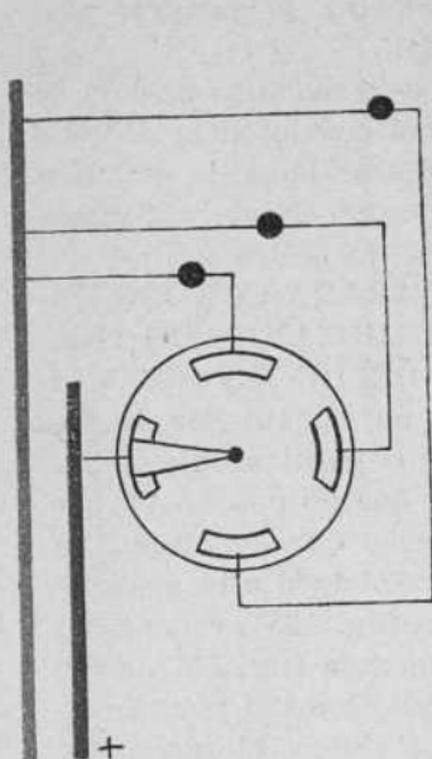


Fig. 120

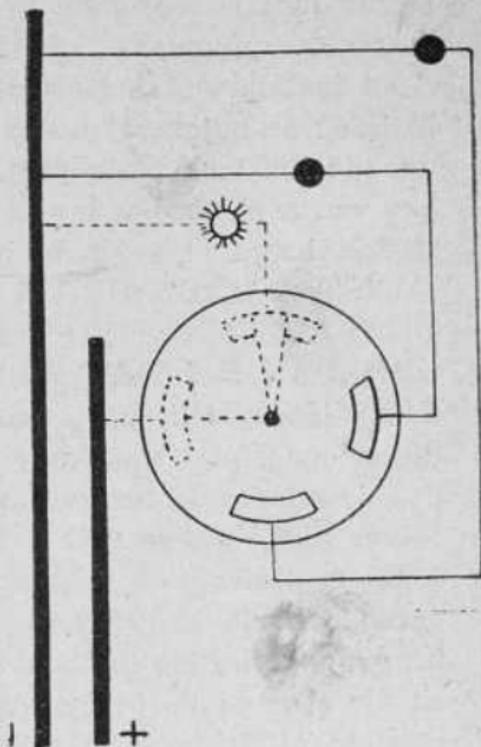


Fig. 121

**PARAS O GRUPOS DE LAMPARAS DESDE EL MISMO SITIO.**—Se debe emplear para esta instalación un conmutador de cuatro plots con una sola patilla.

En la posición de la figura 120 todas las lámparas están apagadas, porque tiene el conmutador la pa-

tilla de contacto en el plot muerto; si se gira a la derecha se enciende la primera lámpara (fig. 121); si se sigue girando (fig. 122) se enciende la segunda y se apaga la primera, y al llegar girando hasta el tercer plot se enciende la tercera, y las otras permanecen apagadas (fig. 123).

La instalación se hace de esta manera: un hilo de la línea se sujeta al botón del conmutador; de cada uno de los tres plots parten tres hilos de dirección que van a pasar por las lámparas respectivas y continúan hasta el segundo hilo de la línea.

**INSTALACION DE UNA ARAÑA CON ENCENDIDO ALTERNATIVO Y SIMULTANEO DE TRES GRUPOS DE LAMPARAS DESDE UN SOLO SITIO.**—Hace falta para esto un conmutador de tres direcciones, plot muerto y tres patillas de contacto, dos de ellas más cortas para que no puedan tocar el tercer plot, que es más estrecho que los otros.

En la posición de la figura 124 todo está apagado; girando hacia el primer plot (fig. 125), se enciende un grupo; girando hacia el segundo (fig. 126), se enciende el segundo grupo, permaneciendo también encendido el primero, y girando hacia el tercer plot (figura 127), están encendidos todos los grupos; siguiendo girando, todos se apagan.

**INSTALACION EN UNA CAJA DE ESCALERA. ENCENDIDO DE UN CIRCUITO DE LAMPARAS DESDE UN NUMERO CUALQUIERA DE SITIOS.** Esta instalación es la de una escalera de un inmueble de cualquier número de pisos y de lámparas. Se utiliza para esta instalación un conmutador de dos



viene de los dos polos de la línea; de uno de ellos parte un hilo que pasa por todos los demás permutadores y va hasta el último del otro plot; otro hilo parte y va a morir a los otros permutadores; pero

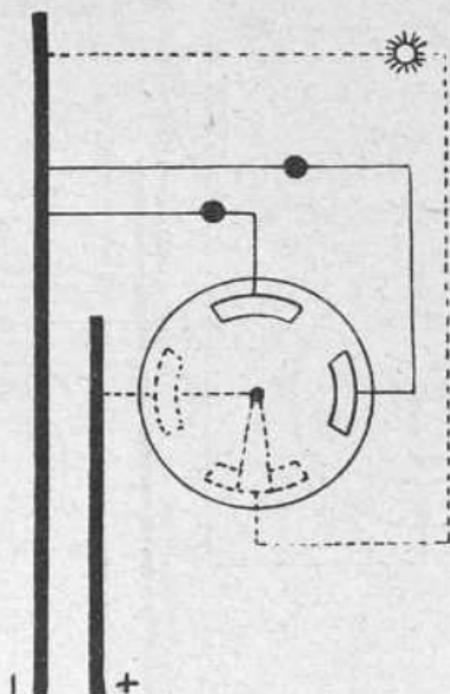


Fig. 124]

hay que tener cuidado de conectarlos al plot inverso de la dirección que llevan y para cada uno de ellos.

**INSTALACION DE UN CONTACTO QUE ENCIENDA Y APAGUE UNA LAMPARA EN UNA PUERTA DE UN W. C. (fig. 130).**—Este contacto se fija por medio de dos tornillos en el cerco de la puer-

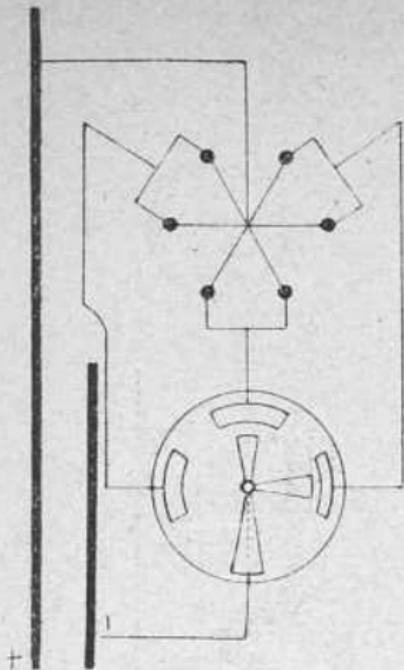


Fig. 125

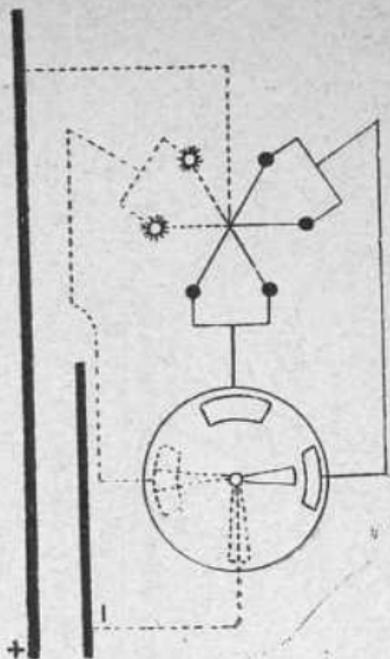


Fig. 126

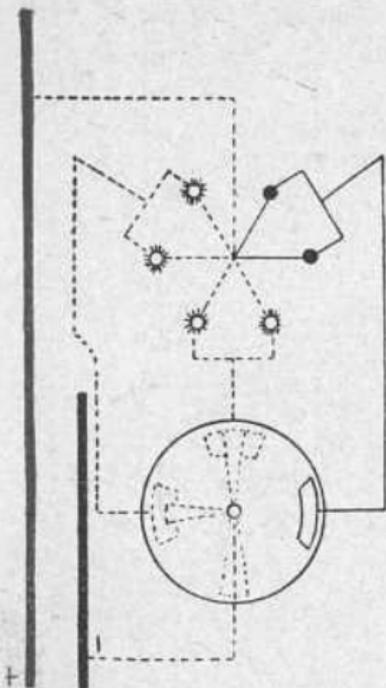


Fig. 127

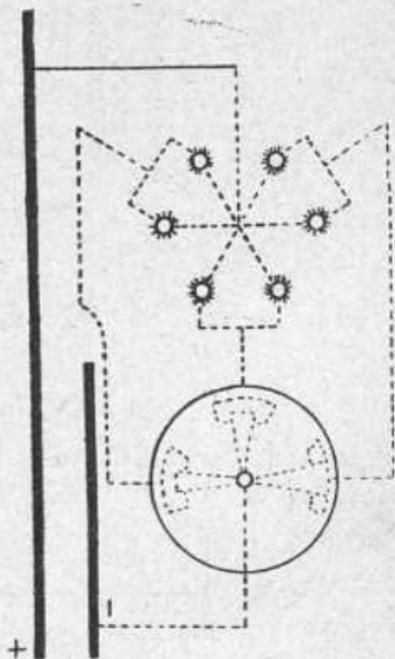


Fig. 128

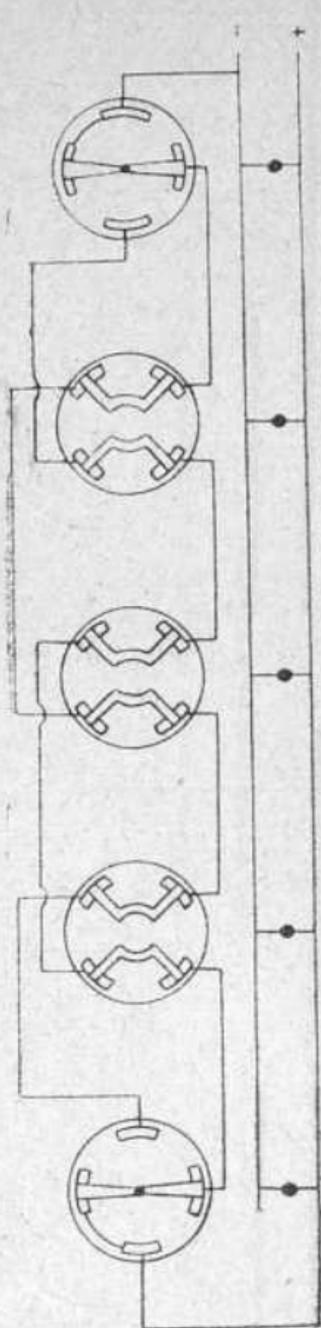


Fig. 129

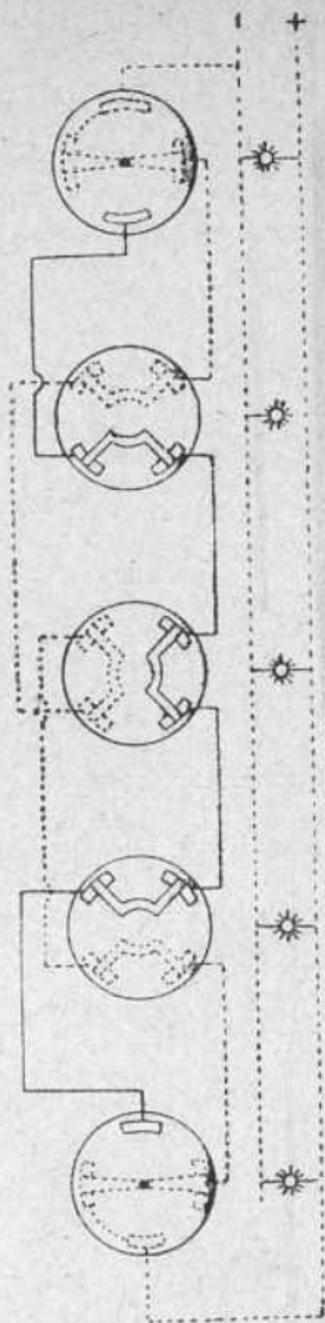


Fig. 130

ta, próximamente a 25 centímetros del borde opuesto a las visagras; deberá colocarse de manera que al

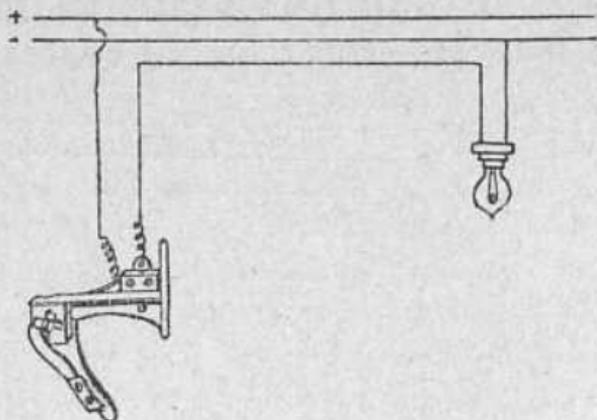


Fig. 131

abrir la puerta la pata de cabra sea arrastrada bastante lejos para que haga dar un cuarto de vuelta

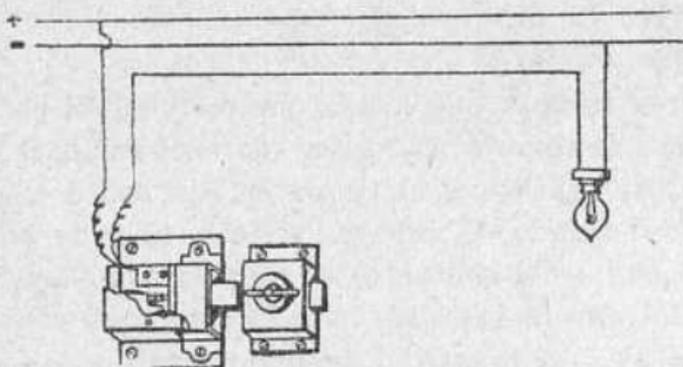


Fig. 132

al contacto, lo mismo que al cerrar vuelve hacia atrás para tomar de nuevo su posición inicial y que-

dar presta para hacer girar otra vez el contacto cuando se vuelva a abrir la puerta.

**INSTALACION DE UN CERROJO PARA ENCENDER Y APAGAR UNA LAMPARA EN UNA PUERTA DE W. C.—**Este cerrojo se compone de dos

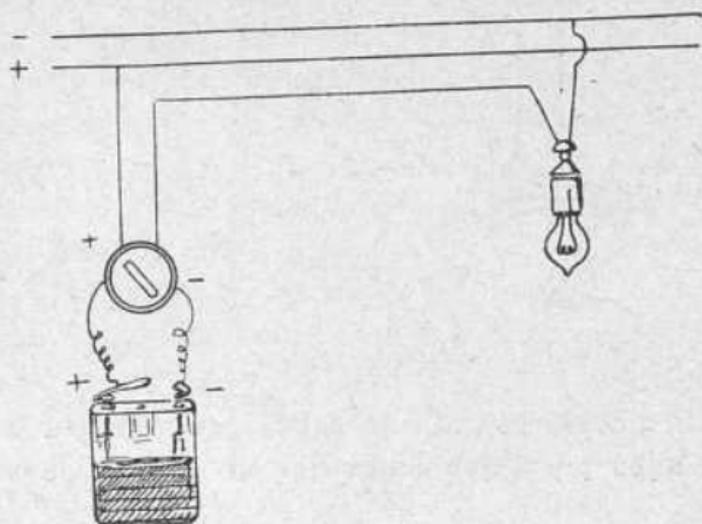


Fig. 133

partes: el cerrojo y la grapa que contiene el contacto eléctrico; el cerrojo se coloca sobre el batiente de la puerta, en tanto que la grapa se fija sobre el cerco. Un hilo desviado de uno de los de la línea se conecta a un tornillo del contacto; el otro hilo que parte del segundo hilo de la línea va a la lámpara, y al salir de ésta viene a fijarse al segundo tornillo de la grapa; al girar el cerrojo se establece el contacto y la lámpara se enciende, y al descender el cerrojo la lámpara se apaga (fig. 131).

**RECARGA DE UN ACUMULADOR DE BOLSI-**

**LLO CON UNA CORRIENTE CONTINUA DE 110 VOLTIOS.**—Como curiosidad, y por ser útil a todos los que usan una lámpara de bolsillo, vamos a indicar el medio de que pueden valerse cuando el acumulador que produce el encendido de la lámpara se ha agotado para volverlo a cargar.

Se pueden cargar de nuevo los acumuladores de bolsillo utilizando una corriente de 110 voltios, a condición de que ésta sea continua. He aquí la manera de proceder: se desatornilla la tapa del interruptor y por medio de un extremo de un papel buscapolos se determina el lado por donde llega el positivo de la corriente y se marca con una + el lado indicado; con dos trozos de hilo se une el acumulador a los dos contactos del interruptor, el polo + con el polo + (rojo) del acumulador; colocados los dos hilos, la lámpara se enciende y el acumulador se carga; se deja así durante diez horas; la lámpara debe ser de 25 bujías, de filamento de metal (fig. 132).

Hay otra manera de recargar un acumulador de bolsillo con la corriente continua de 110 voltios; esta clase de instalación se compone de una planchuela provista de cuatro bornas y sobre la que se coloca un casquillo para recibir la lámpara L; por medio de una clavija a la que concurre un hilo doble se toma la corriente en una caja de enchufe, después de haber buscado el polo + como anteriormente; las bornas de la planchuela se unen al casquillo, como indica la figura 133, y se conecta el acumulador, teniendo cuidado de poner en contacto el polo + del sector con el de igual clase del acumulador.

Para terminar este capítulo diremos que al hablar de la línea general y la de alumbrado de escalera hemos supuesto que la Compañía de alumbrado eléctrico tenía la canalización subterránea; pero hemos

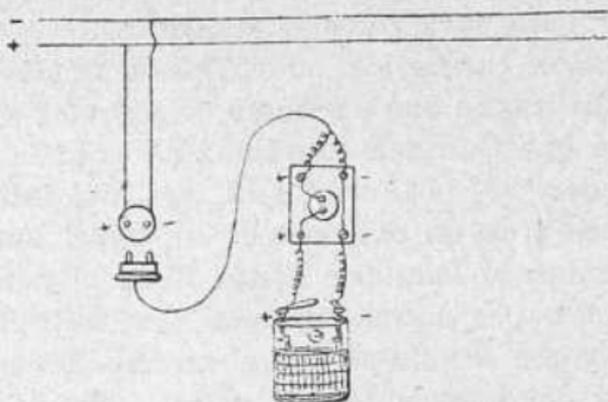


Fig. 134

de advertir que hay Compañías que tienen su red de distribución aérea, y por consiguiente que hacen la acometida a las casas por el tejado de las mismas, y en este caso el cortacircuitos de acometida hay que colocarlo en el último piso.

Una vez explicada, como ha sido, la manera general de hacer una instalación, el obrero no ha de encontrar grandes obstáculos para realizar su trabajo, aunque varíe en algunos detalles; bástale conocer tan sólo las condiciones exigidas por la Compañía que ha de suministrar el fluido, y con toda seguridad resolverá la forma de tender la línea general y la del alumbrado de la escalera, pues no ha de diferir mucho de la explicada por nosotros al suponer la canalización subterránea.

## CAPITULO VI

### Instalaciones con tubo

Hace algunos años se comenzó a substituir el cajetín con tubos aislantes colocados bien sobre las paredes o bien empotrados en ellas dentro de ranuras practicadas al efecto.

Hoy en las poblaciones importantes no se construye una finca ni se instala un local para comercio o industria donde no se emplee en las instalaciones eléctricas el tubo aislante empotrado en las paredes, muros o cielos rasos o al descubierto, pintándolo luego si se emplea el de hierro emplomado o dejándolo tal cual se fabrica el de latón, que resulta muy elegante y vistoso.

Estas instalaciones evitan en absoluto los circuitos cortos, pues al iniciarse éstos corre por el interior del tubo, sin llegar sus efectos al exterior, por la materia aislante que este tubo contiene, que apaga en el acto los hilos que se queman.

Para cambiar estos hilos quemados por otros nuevos no es preciso en las instalaciones empotradas ni en las que se hacen al descubierto romper paredes ni nada absolutamente. Se hace la variación del

hilo o de los hilos valiéndose de las cajas de derivación que de trecho en trecho se colocan en esta clase de instalaciones.

En Madrid, Bilbao y algunas poblaciones del Norte y en toda Cataluña está muy extendida esta clase de instalaciones, existiendo buenos operarios electricistas que saben trabajar el tubo. En cambio, en el resto de España, exceptuando Sevilla, Granada y Málaga, donde hay algunos que conocen esta clase de instalación, continúan con los procedimientos antiguos del cajetín y de hilos y flexibles montados sobre aisladores de porcelana y al descubierto, y de aquí que al hacer esta nueva edición del A B C, dedicada especialmente al obrero electricista, dediquemos algunas páginas a las instalaciones con tubo aislante, para que nuestros lectores se percaten de su importancia, y por medio de nuestras indicaciones puedan lograr hacer las instalaciones de este género como antes aprendieron a hacer las que entonces eran conocidas.

El coste de la instalación se puede decir que no altera en nada el de las actuales, pues no empleándose en estas instalaciones flexible y sí hilo, la diferencia de uno a otro es el coste del tubo, sin tener en cuenta el precio del cajetín, si es que se emplea éste.

El tubo aislante con cubierta de latón o hierro emplomado se suministra en piezas de tres metros. La unión de los tubos se hace enchufando un manguito sin aislamiento interior; por esto hay que tener cuidado de no dejar intersticios entre los extremos

que se unen. El extremo de cada tubo se desnuda de la cubierta metálica aproximadamente a una longitud de un centímetro. Con este objeto se hace un corte alrededor del tubo con la navaja del monta-

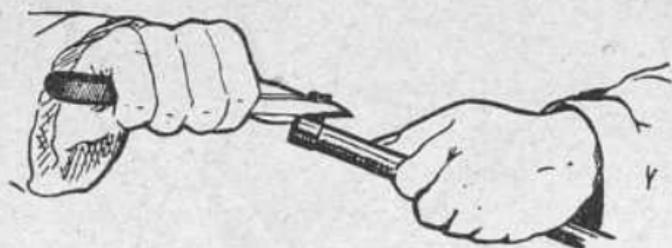


Fig. 135

dor, y después de abrir la pestaña se quita la cubierta (fig. 135). Antes de enchufar los manguitos se calientan ligeramente con la lamparilla de al-

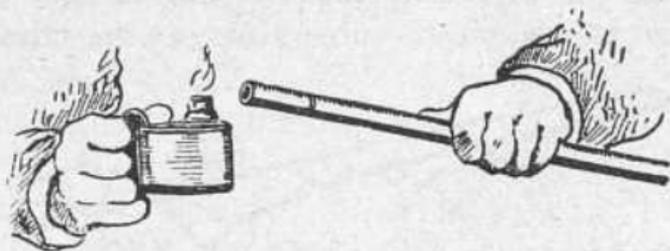


Fig. 136

cohol. Esta, frente a la de bencina, más cara y delicada, se ha acreditado como más conveniente, siempre que no sea para utilizarla en soldaduras metálicas (fig. 136). Las piezas de unión se curvan con unas tenazas de plegar tubos para ajustarlas a la forma del muro, etc. (fig. 137.)

El empleo de tubos encorvados hechos de ante-

mano se recomiendan sólo en el caso de repetirse la misma curva en gran número. Si no, es más econó-

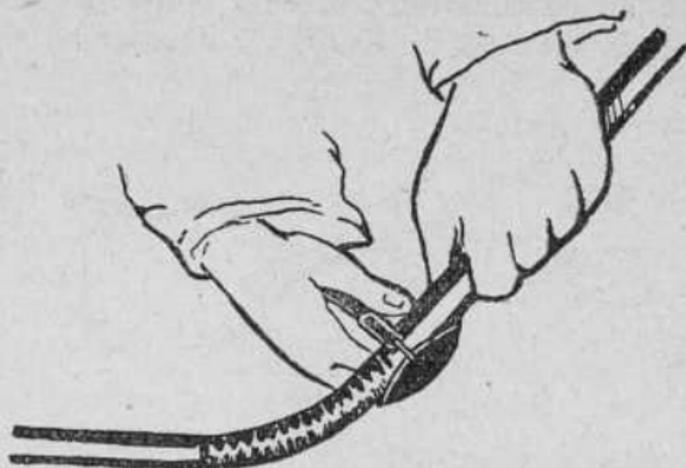


Fig. 137

mico dar la forma al tubo en cada caso, porque así hay menos sitios vulnerables en la mica y el

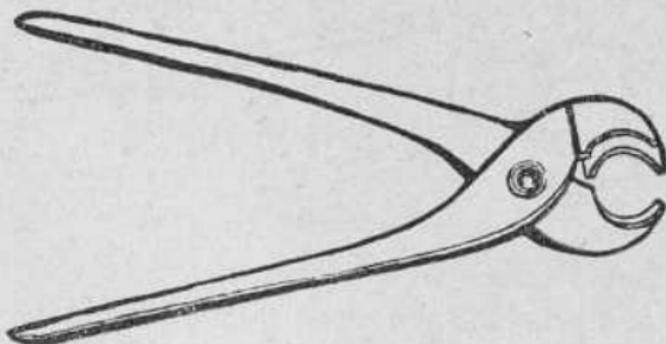


Fig. 138

tubo se puede aprovechar lo más posible. Para cada diámetro de tubo hay que emplear unas tenazas de plegar especiales (fig. 138).

Cuando no se eligen bien las tenazas producen curvas invisibles y lesionan el tubo. Para cortar el tubo se hace sencillamente un corte circular con la navaja (fig. 139).

Donde no es posible adaptar bien el tubo al sitio

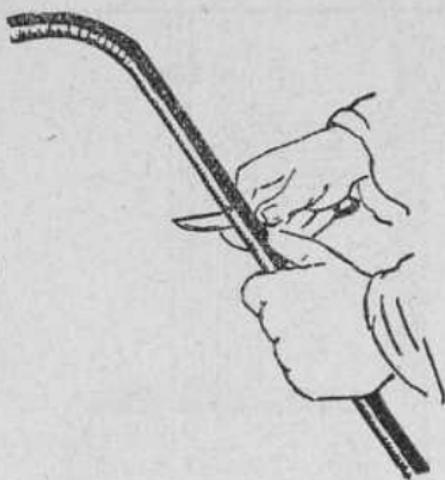


Fig. 139

donde haya que colocarse con las tenazas de plegar, se emplean las piezas angulares (fig. 140).

Estas no deben entorpecer la colocación de los conductores, y son, por consiguiente, partidas. Las piezas T de esta clase no deben emplearse mas que donde divergen los dos hilos, sin que haga falta hacer una derivación. Hacer soldaduras dentro de las piezas T no es nada recomendable. Para las derivaciones se emplean exclusivamente las cajas de derivación. Esta clase de cajas tienen para encima del enlucido cuatro orificios; las mayores, ocho en el re-

vestimiento aislador. La cubierta metálica, sin embargo, los cubre y se conocen sólo por un realce estampado. Para montar la caja se abren los orificios necesarios, quitando el redondel con la lima o cortándolo con la navaja (fig. 141).

De menor tamaño, y por tanto más elegantes, son

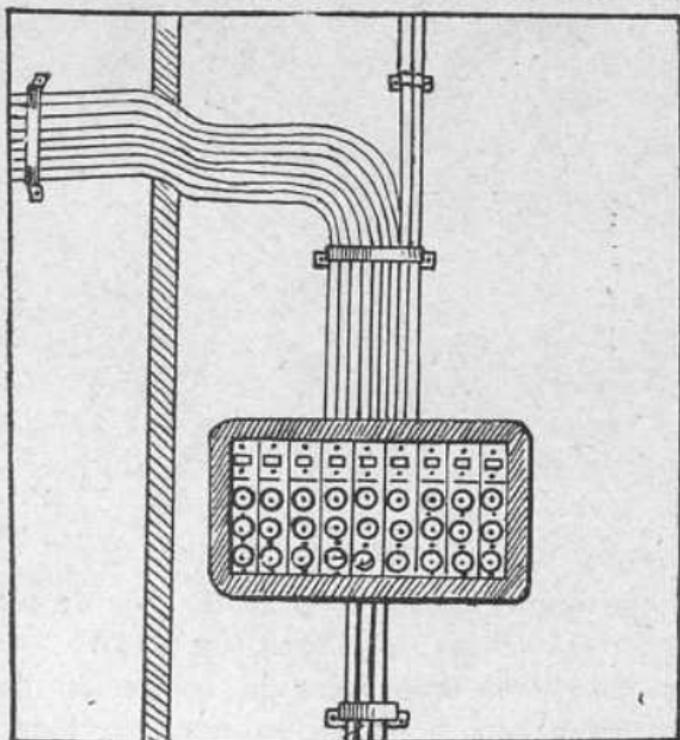


Fig. 140

las cajas de derivación provistas de bornas. Para abrir los orificios necesarios para conectar los hilos es suficiente perforar la chapa delgada con un destornillador o herramienta parecida (fig. 142), Para proteger la capa aisladora de los conductores en el extremo de los tubos que no terminan en ca-

jas, aparatos, interruptores, etc., se les enchufa a los finales de tubo un suplemento de protección. Terminando el tubo aislante en la pared, se emplean los

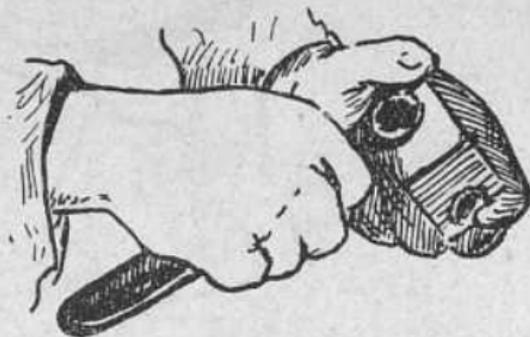


Fig. 141

suplementos rectilíneos, los que se usan, por ejemplo, en las bajadas de llave, cuando los hilos de la línea están montados al descubierto. Terminando el tubo en el techo en derivaciones de lámparas, pon-



Fig. 142

gamos por caso, se recomiendan los suplementos curvos (fig. 143).

Para colocar el tubo aislante encima del enlucido hay que trazar el trayecto para fijar los puntos de sujeción. Para sujetar los tubos se emplean siempre grapas circulares, sujetas por espigas de acero.

Con una cuerda manchada en carbón o blanquillo se hace un trazo, soltando de repente de modo que

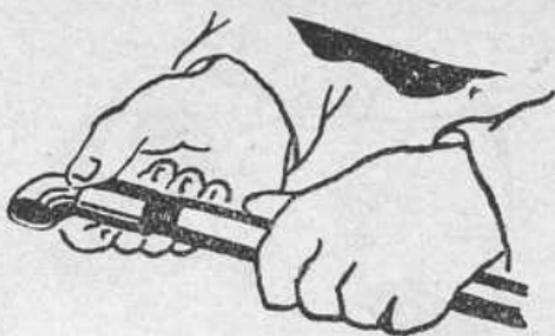


Fig. 143

se marque una línea recta (fig. 144). Al lado de esta línea, y con una separación adecuada, se clavan las

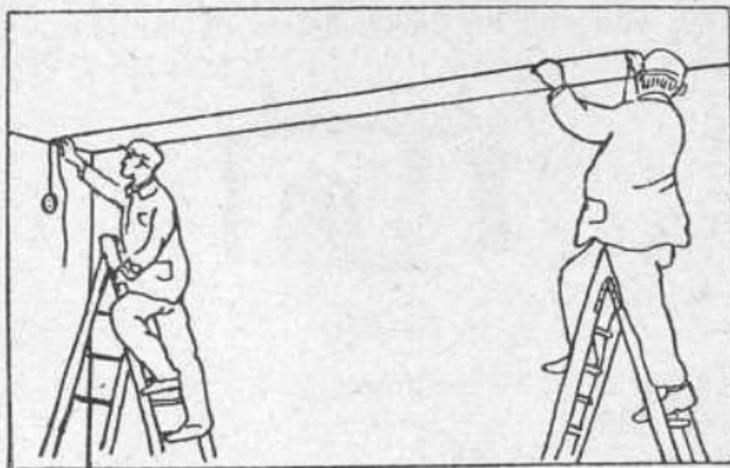


Fig. 144

espigas en la pared con ayuda de un punzón (figura 145). Tratándose de muros de hormigón armado

hay que abrir generalmente un agujero con la barrena.

En este material duro la espiga introducida en el



Fig. 145

agujero redondo tiene suficiente sujeción (fig. 146). Si la pared, techo, etc., no tiene la suficiente resis-

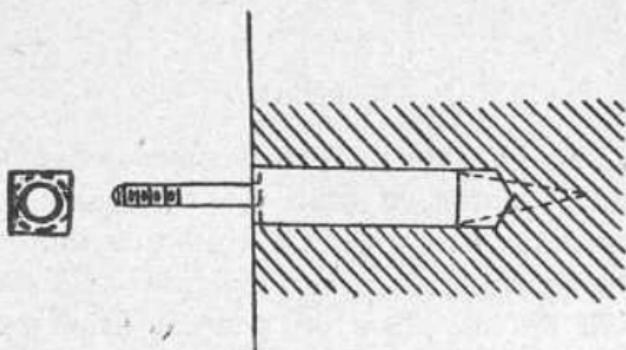


Fig. 146

tencia para sujetar las espigas, como las paredes y techos de ladrillos huecos, techos de caña, etc., es preciso emplear las espigas con doble espiral, recibiéndolas con yeso. Con la broca se hacen con faci-

lidad los agujeros circulares en que se reciben las espigas cuidadosamente con yeso después de humedecer la pared (fig. 147).

Recorriendo el mismo trayecto algunos tubos se pueden sujetar con una abrazadera común, de modo que bastan dos espigas. La distancia entre las grapas debe ser, por regla general, de 80 centímetros



Fig. 147

próximamente, teniendo en cuenta de colocar diez centímetros antes de cada pieza angular o T, caja de derivación, etc., y cada extremo de tubo una grapa a 10 centímetros próximamente de distancia. El recorrido de los tubos en general debe practicarse de manera que no se pueda acumular agua en ningún sitio. Siendo imprescindible la forma de una curva hacia abajo, como, por ejemplo, cuando se hace pasar un tubo por debajo de una viga (fig. 148), hay que emplear piezas angulares desmontables, que se pueden abrir para hacer salir el agua que se

deposite. En cambio, no debe darse nunca esta curva en las paredes (fig. 149).

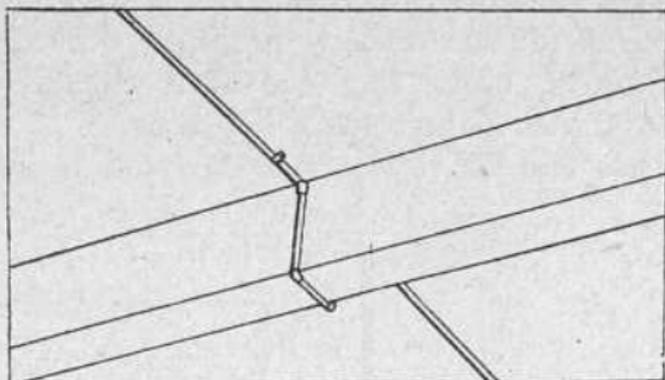


Fig. 148

La figura 150 demuestra la ejecución propia para este caso.

La colocación de los tubos empotrados en la pared

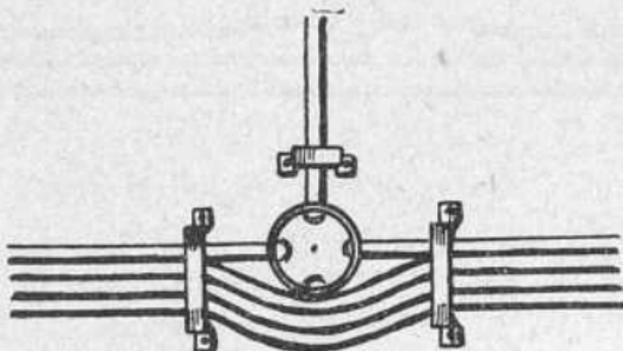


Fig. 149

se hace, por regla general, inmediatamente después de terminar la obra de fábrica de la casa, es decir, antes del enlucido. Los tubos no deben estar "dentro", sino "debajo" del enlucido, es decir, al nivel

de la obra de canto o ladrillo. En caso contrario, se podrían deteriorar los tubos al enlucir las paredes, y por otra parte sería más delgada la capa de cal o yeso encima de los tubos y propensa a descascarse. Por lo tanto, hay que abrir canales en la obra de fábrica para colocar los tubos.

Hay que marcar el recorrido de éstos, lo que por

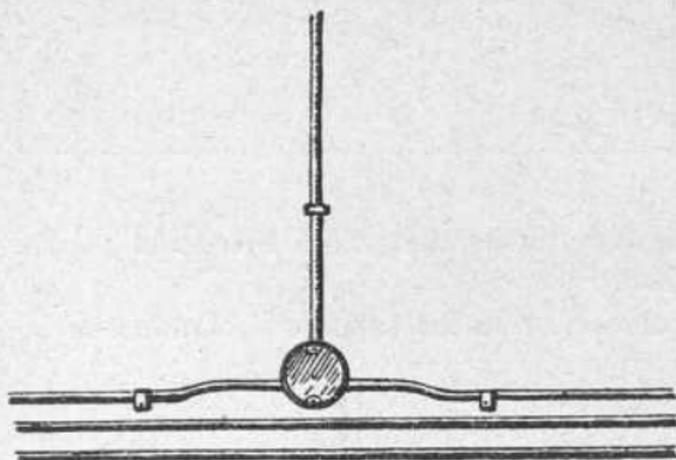


Fig. 150

causa de la irregularidad de la superficie no se puede hacer con la cuerda. Tampoco importa trazar en líneas más o menos rectas, puesto que la dirección de las canales horizontales indicada por la junta de los ladrillos y el trayecto exacto de la línea es sin importancia. Se indica el sitio de las canales con carbón, con un trazo si son para un tubo, con dos a distancia conveniente si la canal es más ancha. Hay que tener en cuenta que las pilastras de apoyo

y las paredes de poca resistencia no deben tocarse sin permiso del arquitecto del edificio.

Las canales horizontales se abren con facilidad, aprovechando las juntas y cortando un ángulo de una piedra (fig. 151). Para empotrar las cajas de

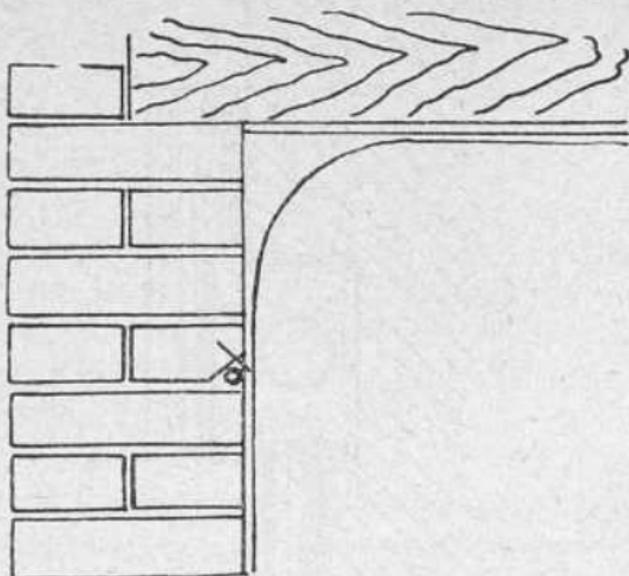


Fig. 151

derivación, interruptores, cuadros de distribución, etcétera, hay que hacer el hueco correspondiente.

Sobre todo hay que tener cuidado de llevar los tubos siempre en curvas poco pronunciadas; ante todo, hay que meterlos en los ángulos interiores con suficiente profundidad para que esté bien cubierto el centro de la curva.

Como seguramente habrá que reponer los hilos colocados en tubos empotrados, es a veces necesario disponer en trayectos largos una caja de unión para

que no haga falta introducir hilos demasiado largos. Las ramificaciones se hacen siempre con cajas de derivación. Hay que pensar bien para elegir el sitio donde han de colocarse. Primero hay que tener cui-

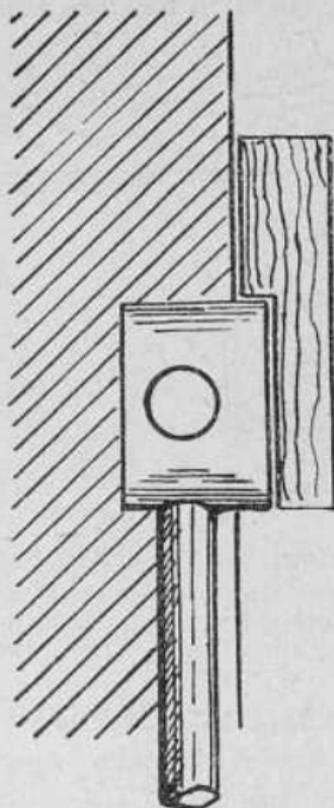


Fig. 152

dato que no queden cubiertas con la cantonera de estuco. No se colocan, por consiguiente, junto al techo, sino a la distancia poco más o menos de seis hiladas de ladrillos, contando hacia abajo. Además, hay que procurar que todas las cajas de una habitación estén a igual altura, puesto que después de ter-

minado el enlucido no se ven mas que las tapas, pero no los tubos.

Para que las tapas de las cajas estén al nivel del enlucido es conveniente emplear una plantilla de madera correspondiente al grueso del enlucido, lo que facilita un ajuste bien hecho (fig. 152). Además hay que tener cuidado con las distancias de los interruptores de los huecos de las puertas. Como el marco no está puesto todavía, cuando se trata de una construcción nueva hay que saber poco más o menos el ancho que tiene. Por regla general, es suficiente la distancia de 25 centímetros del hueco de la puerta. También hay que tener en cuenta la dirección en que ha de girar la puerta para que no se coloque el interruptor detrás de la puerta, sino al lado de la cerradura. La altura de la llave, que suele ser de 1,25 metros, se mide desde las vigas de piso si no está enlosado. Si las paredes han de revestirse con artesonado o azulejos, etc., se necesitan indicaciones exactas sobre la clase y altura del revestimiento, puesto que la llave no se puede poner en el mismo borde o cornisa del revestido, y además en muchos casos tiene que tomar en sentido horizontal un sitio determinado dentro del dibujo del decorado.

La colocación de los tubos aislantes con cubierta metálica dentro de las canales se hace de la misma manera que encima del enlucido. Ahora que no hace falta sujetarlos con grapas, sino que es suficiente hacerlo con clavos que alternativamente hacia arriba y hacia abajo se introducen en las juntas. Después de colocados los tubos es recomendable darles más

estabilidad, echarles una pellada de yeso cada uno o dos metros o en todo el trayecto, llenando la canal hasta el nivel del muro.

El empleo de piezas angulares y en forma de T debajo del enlucido es imposible, y de las cajas de derivación no se pueden emplear mas que determinados modelos, puesto que aquéllas tienen que estar al nivel del enlucido. Las cajas con tapa saliente sobresaldrían mucho de la pared y llamarían la atención. Empotrar con más profundidad las cajas tampoco es posible, porque al quitar la tapa se desconcharía el yeso. Por este motivo se emplean sólo las cajas que tienen una tapa encajada o de chapa tan delgada que apenas sobresale. Mientras encima de la pared hay que colocar la línea derivada en ángulo recto con la caja por razones de estética, debajo del enlucido es indiferente la distribución de los orificios de la caja. Por este motivo se emplean con preferencia las cajas que no tienen agujeros hechos y se perforan al hacer la instalación según conviene.

Mucho más cómodos para su colocación cuando van empotrados son los tubos de caucho endurecido. También se venden en piezas de tres metros, pero son tan flexibles que con la mano se les da la forma para amoldarlos a las sinuosidades e irregularidades inevitables de la obra de albañilería.

La unión de los tubos se hace con manguitos enchufados, y la sujeción con clavos introducidos en las juntas de los ladrillos de las paredes. Donde cambia de dirección la línea y en todas las curvas pronunciadas, codos, etc., se pone sobre el tubo una

espiral de alambre de hierro galvanizado, entorchado de modo que las espiras estén bien cerca una de otra. Una vez sobrepuesta la espiral se estira hasta que las espiras guarden una distancia de un centímetro próximamente (fig. 153).

Esta precaución da al tubo suficiente resistencia

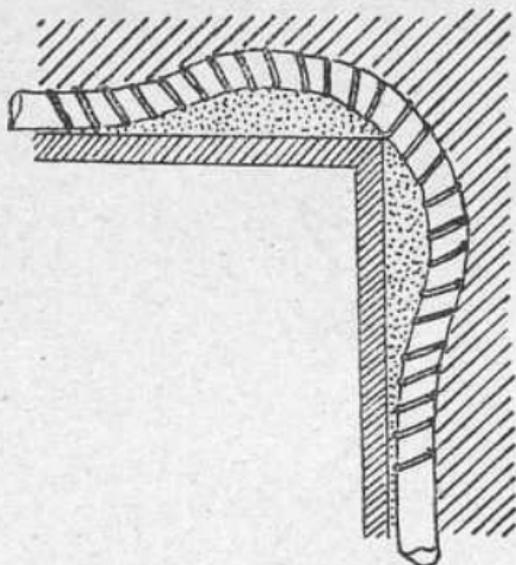


Fig. 153

para evitar que se doble y para que los conductores se puedan introducir con facilidad. Para resguardar los extremos de los tubos que salen de la pared contra desperfectos que los trabajos posteriores podrían causarles se recomienda el empleo de estas espirales.

En cuanto a la manera de colocar las cajas de derivación, hay que tener en cuenta lo que hemos dicho al hablar de la colocación de los tubos aislan-

tes debajo del enlucido. Correspondiente al tubo se emplean también las cajas de materias aisladoras (excluido el papel) sin cubierta metálica. Los orificios para los tubos también en este caso se hacen con el taladro, hierro candente o sacabocados al ha-

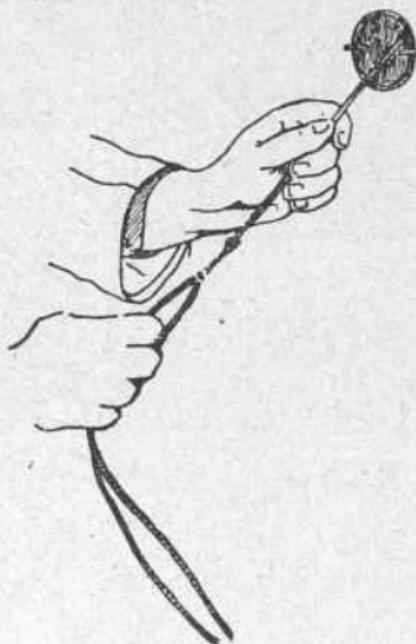


Fig. 154

cer la instalación. Merece cierta atención el tratamiento de los tubos de caucho endurecido antes de colocarlos. Durante el invierno hay que almacenarlos en sitios resguardados del frío. Un solo tubo se ata en forma de círculo de diámetro bastante grande, y cuando se trata de mayor cantidad deben transportarse sujetos a un listón o en cajas.

La introducción de los conductores en los tubos se

hace siempre de igual manera. Es recomendable esperar a que esté seca la obra de la casa, o por lo menos el interior de los tubos. Con este objeto se dejan abiertas todas las cajas o se practican agujeros en las tapas que permitan la circulación del aire. Para meter los conductores en tubos se introduce en éstos una cinta de acero de 3 a 5 milímetros de ancho, cuyo extremo está provisto de una bolita hasta que salga por el próximo orificio, caja, llave, etc.

En el otro extremo de la cinta terminado en anilla se atan los conductores. Siempre se introducen todos los hilos de un tubo a la vez, atándolos por un extremo (fig. 154), teniendo en cuenta que no resulte demasiado grueso el extremo atado. Mientras un obrero tira de la cinta el otro empuja los conductores. Para que éstos corran mejor se pueden untar con talco, que se tiene en la mano al hacer pasar los hilos.

Después de colocados los conductores en los tubos aislantes se pueden hacer las conexiones de los conductores dentro de las cajas de derivación.

Para las líneas empotradas en la pared se prefieren las bornas montadas en bases de materia aisladora. De esta manera no hay mas que desnudar el extremo del conductor y darle la forma de un lazo; en las mordacillas cónicas se puede introducir en forma recta.

Al desnudar el conductor aislado hay que tener en cuenta los consejos que hemos dado anteriormente al hablar de las instalaciones con cajetín.

Hace poco tiempo que sólo se permiten las bornas de tornillo para hacer las conexiones dentro de las cajas, prohibiéndose las soldaduras porque éstas no se pueden registrar ni quitar para buscar las averías.

Mientras que para conductores de reducida sección las bornas incrustadas en las cajas son suficientes, hay que emplear para conductores de mayor sección dispositivos más seguros. Como tales se han acreditado las (cajas) placas de derivación de *Tenacita*, destinadas principalmente para las líneas generales colocadas encima de la pared. Al emplear éstas no hacen falta terminales o zapatas, cualquier conexión se hace con facilidad. También en el caso de ser colocados varios hilos en un tubo se pueden emplear las cajas de derivación de *Tenacita*, valiéndose para la introducción de los hilos de un suplemento en forma de embudo.

Al hacer la instalación encima del enlucido los interruptores se montan después de haber acabado de colocar los tubos y conductores. Los interruptores, como las cajas de contacto, tienen un orificio para introducir el extremo del tubo.

La sujeción de la base del interruptor, etc., en la pared se hace de modo más fácil por medio de las espigas de doble espiral (fig. 147), cuyos tornillos se quitan después de recibir las espiras con yeso.

Después de atornillar la base del interruptor o enchufe en la pared se desnudan los extremos de los hilos, se tuercen y se sujetan y unen a las bornas (figura 155), y después se pone la tapa que preser-

va las partes no aisladas de los conductores contra cualquier contacto.

Estando los tubos empotrados en la pared, mientras las llaves tengan su sitio encima del enlucido,

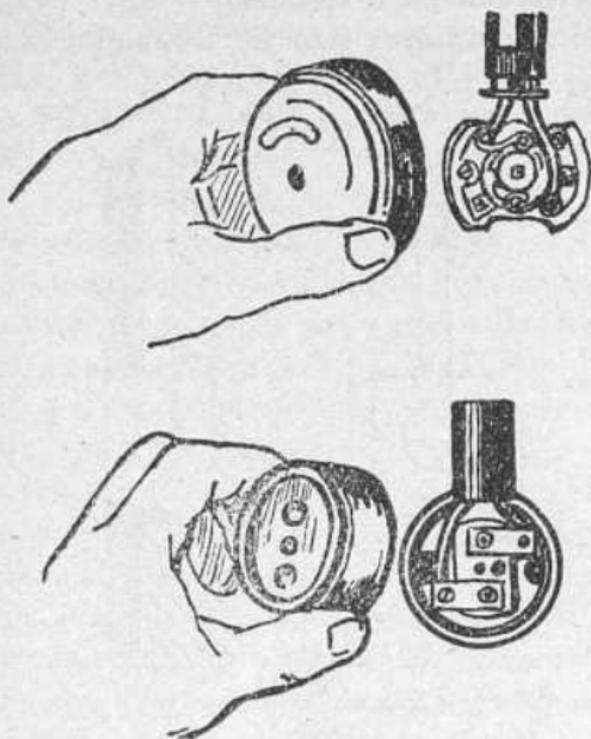


Fig. 155

se colocan los extremos de los tubos dentro de tacos cónicos de madera. Al colocar los tubos se ponen tacos impregnados de asfalto de manera que su superficie esté al nivel del enlucido (y no de la obra de fábrica); lo mismo ocurre con las cajas de enchufe (figura 156). El montaje de los interruptores, etcétera, encima de los tacos se hace de igual manera

que en las instalaciones con los tubos encima de la pared: hay que tener cuidado que la base tenga el orificio de entrada para el tubo hacia abajo; mejor todavía es emplear interruptores con base muy plana y sin entrada para el tubo.

Si los interruptores han de ser empotrados como

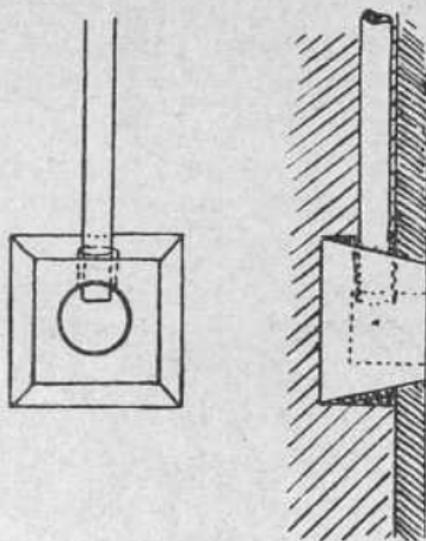


Fig. 156

los tubos, es decir, dejando fuera sólo la llave giratoria, hay que insertar, en vez del taco, una caja especial para el interruptor. Al colocar el tubo se deja abierto el hueco hecho para el interruptor hasta que se haga el tendido de la pared, y la caja se coloca después de terminado el enlucido, puesto que importa mucho dejar el borde de la caja exactamente al nivel de la pared.

Las hembras roscadas de la caja se cierran por

medio de unas espiguitas de madera para que no se obstruyan con cal o escayola, y no se quitan hasta que se monta el interruptor, lo que se puede hacer después de terminado por completo el decorado o empapelado de la habitación, puesto que todo está dispuesto para el atornillado.

Los cortacircuitos se montan siempre encima del tendido. Habiéndose practicado nichos para ellos, lo que para los tableros de acometida y distribución debía hacerse siempre, se montan en el fondo del nicho, lo que para el trabajo es lo mismo. Para la selección y disposición de los cortacircuitos hay que distinguir si se hace la derivación junto al cortacircuitos, es decir, donde la línea general sigue más adelante, o si la derivación está separada del cortacircuitos y la línea (principal) termina en él. Para el último caso será cuestión de elegir uno de los tipos que existen de uno, dos y tres polos para uno, dos, tres, cuatro o seis circuitos.

El hilo con cubierta metálica, que exteriormente parece un tubo aislante de reducida sección, se distingue de este último especialmente por fabricarse en rollos hasta de 50 metros aproximadamente, mientras que el tubo aislante se vende en piezas de tres metros como máximo. Esto permite no cortar el hilo mas que donde sea necesario para intercalar aparatos, cajas de derivación, etc. Así el hilo con cubierta protectora no tiene interrupción entre dos aparatos o cajas. Para aprovechar trozos o en trayectos extraordinariamente largos se pueden emplear las cajas de unión, que tienen por objeto empalmar los extre-

mos. Para el manejo es indiferente que el tubo tenga cubierta de latón o de hierro emplomado, solamente que este último, por causa de la resistencia mayor de la cubierta metálica, hace algo más penoso el trabajo. Al contrario de los conductores aislados corrien-



Fig. 157

tes, hay que cortar el hilo con cubierta protectora a la longitud total del trayecto, por ejemplo, entre dos aparatos. Casi siempre no pasarán los trozos de unos seis metros. Longitudes superiores harán falta únicamente en trayectos horizontales, en corredores, alrededor de una sala, etc., y es fácil averiguar el largo exacto extendiendo el hilo en el piso. El hilo protegido se corta con el cortador de la tenaza univer-

sal como si fuera hilo corriente. No importa que se aplaste el aislamiento, puesto que siempre se desnudan los extremos. Una vez cortado el hilo, se endereza antes de colocarlo, lo que requiere cierta práctica. En general, es lo más conveniente sostener el aparato de enderezar con la mano izquierda después de introducir el hilo y hacerlo pasar con la derecha

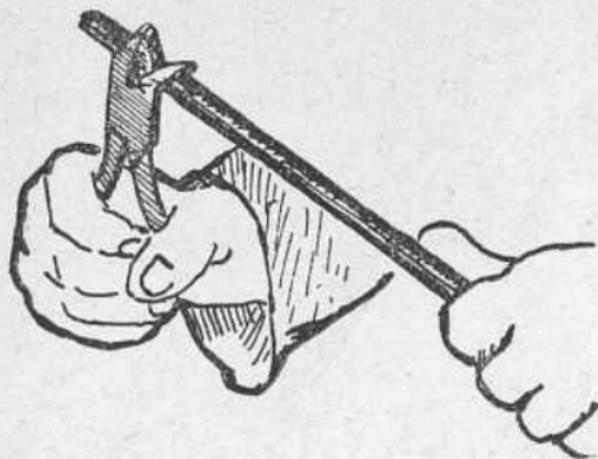


Fig. 158

(figura 157), teniendo cuidado que la pestaña no se tuerza, es decir, que no pase en espiral prolongada alrededor del hilo. Evitando la torsión al desenrollar el hilo, no ofrece dificultad alguna pasarlo bien por el aparato. Si en el sitio del trabajo hay una mesa en la que pueda sujetarse el aparato de enderezar, se hace con más comodidad, teniendo libres las dos manos para pasar el hilo.

Esta ocasión se ofrecerá, sin embargo, varias veces; en cambio, podrá sujetarse el aparato en la par-

te inferior de la escalera de mano. Antes de colocar el hilo se desnuda por lo menos un extremo. Lo mejor es cortar la pestaña en el sitio hasta donde quiere cortarse la cubierta (fig. 158). Para cortarla sirve la navaja de instalador si la cubierta es de la-

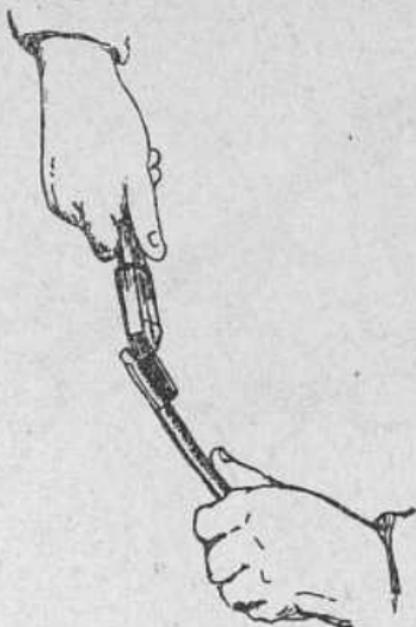


Fig 159

tón; la lima triángulo si es de hierro emplomado. Después se corta la pestaña en el extremo del hilo con el cortador de tenaza universal, y con esta última se quita la pestaña tirando de ella. Ahora hay que quitar la parte ya rasgada de la cubierta. Esto se hace con las tenazas tirando hacia afuera (figura 159). Esto es de importancia para que el borde nunca pueda penetrar en el aislamiento. Por lo tanto,

no debe hacerse un corte alrededor de la cubierta con la navaja o con la lima. Después de quitar la cubierta metálica, la del aislamiento se hace como en los hilos corrientes. Sólo la capa de algodón, que contiene los hilos protegidos, además de los conductores aislados con canales, se cortan a poca distancia del borde de la cubierta. La capa de caucho, en cam-

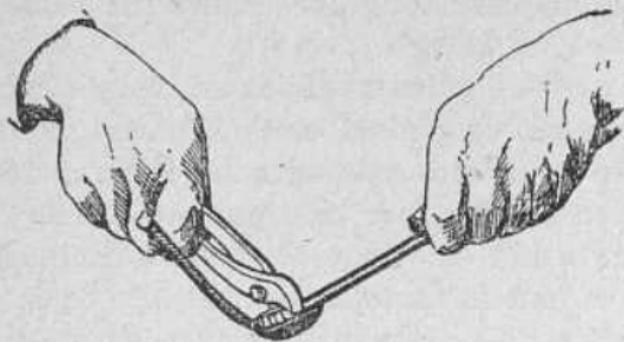


Fig. 160

bio, debe salir bastante de la cubierta para que esta última no ocasione un circuito corto.

La ventaja principal del hilo con cubierta metálica es que se puede amoldar a cualquier curva del trayecto. Para esto se curva la parte correspondiente del hilo (sin cortarla), lo que se hace de igual manera que con el tubo aislante. Con unas tenazas de plegar especiales se le imprime en el lado interior de la curva una serie de pliegues (fig. 160) que, según su número y separación, le dan cualquier grado de curva. La pestaña debe estar en el lado interior de la curva. Es de recomendar, sin embargo, que no se hagan las curvas muy pronunciadas para que no

sea necesario doblar el hilo demasiado. Los ángulos interiores y esquinas requerirían un ángulo recto en el tubo e imponen el empleo de piezas angulares. La cubierta metálica del sitio en cuestión se quita próximamente cinco centímetros, no tocando las demás capas.

El hilo se dobla en ángulo recto y se reviste con una pieza metálica angular desmontable que reemplaza la parte quitada.

El hilo con cubierta metálica se instala exclusivamente encima del enlucido. Por causa de su poco grueso es de aspecto más agradable que el tubo aislante, y se emplea, por consiguiente, donde las habitaciones están ya completamente terminadas. Lo esencial es, por lo tanto, colocar el hilo de modo que sea poco visible, a lo que contribuye ya su delgadez. Con este fin se aprovechan para su recorrido las líneas que ya existen en el decorado, etc., de la habitación, como son especialmente las franjas del empapelado, los frisos pintados, los contornos del artesonado, los marcos de las puertas y los ángulos de la habitación, que permiten ocultar el hilo. Entre estas líneas hay que dar la preferencia a las que no reciben mucha luz, de modo que no se coloquen los hilos delante de los balcones.

La colocación del hilo protegido se hace de manera que en los dos extremos del trayecto se clava una espiga de acero con tal separación de la línea que después de poner la grapa el tubo esté exactamente en el sitio deseado. Entre estas dos espigas se tiende un bramante que sirve de guía para cla-

var las espigas intermedias. Marcar la línea con la cuerda manchada de carbón no es conveniente, puesto que, como no se cubre ya el trozo con el hilo, no puede cubrirse nuevamente con pintura, etcétera, y quedaría manchada la pared. Después de clavar las espigas y de atornillar ligeramente las grapas se sube el hilo, ya cortado, enderezado y desnudo por un extremo. Se sujeta provisionalmente con dos grapas de un extremo y después del otro.

Mientras el hilo se va adaptando al friso, etc., se fijan las grapas unas después de otras. Las grapas tienen que ponerse más juntas que las del tubo aislante, en general a la distancia de 50 centímetros. La última se pone a cinco centímetros, poco más o menos, del centro de la caja de derivación o del interruptor, o sea a tres centímetros próximamente del extremo de la cubierta.

Las cajas de derivación se sujetan con un tornillo; las cajitas de unión sencillas no se atornillan a la pared. Tienen, por consiguiente, su sujeción con los conductores, cuya cubierta metálica tiene que entrar en las cajas. Con las llaves, cajas de enchufe, etcétera, no siempre se puede efectuar esta operación, si se quiere tener a disposición un trozo saliente de conductor desnudo y dar bastante distancia entre el extremo del conductor descubierto y cubierta metálica. En este caso se emplean los suplementos protectores para la cubierta, análogos a los de los tubos aislantes, pero sin aislamiento de porcelana, porque sólo han de dar a la cubierta una terminación bonita y bien ajustada.

En todas las redes de distribución que tienen un hilo neutro en comunicación con tierra, el hilo con cubierta metálica ha obtenido una importancia especial por utilizarse la cubierta como conductor de la corriente del hilo neutro. De esta manera el hilo con cubierta metálica puede tener para cada caso un hilo de cobre menos; para una instalación bifilar, por consiguiente, basta con un hilo con cubierta metálica unifilar, aprovechando la cubierta. Este hilo es más delgado, más barato y se coloca con más facilidad que el bifilar. En lo posible se emplean hilos con cubierta metálica con secciones de 2,5 milímetros cuadrados aproximadamente, suficientes para la mayor parte de las instalaciones interiores, exceptuando las líneas generales. El que se emplea más usualmente es el de un milímetro cuadrado de sección. Este es tan delgado y flexible, que se puede colocar directamente del rollo, sin enderezarlo de antemano. Se clavan las espigas de la manera conocida, como para el hilo con cubierta no conductiva, y se coloca el hilo sin cortarlo, enderezando siempre la parte comprendida entre dos grapas sucesivas después de atornillar la primera. Mientras el manejo y colocación del hilo por este sistema es considerablemente más cómodo, los aparatos, cajas, interruptores, etc., en cambio, presentan mayores dificultades. Para utilizar la cubierta como conductor sin interrupción, la envoltura de los diferentes hilos tiene que estar en comunicación donde hay cajas de derivación y unión. Con este objeto se emplean cajas de chapa de latón desnudo o de hierro emplomado

para que sirvan de conexión al conductor neutro. Las bornas para las demás conexiones están montadas dentro de estas cajas en una placa aisladora (figura 161).

La colocación de las cajas se efectúa atornillando

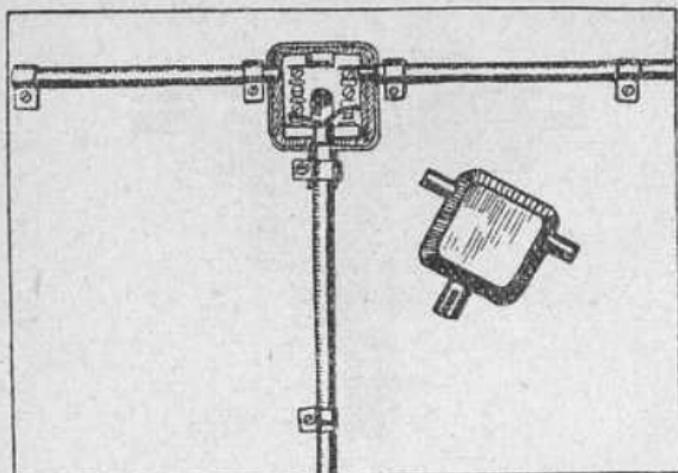


Fig. 161

primero los extremos de los hilos de corriente a sus bornas, sirviendo así los hilos de soporte a las placas; a continuación se mete el fondo de la caja por debajo de la placa, y después de colocar la tapa se pone una grapa encima de cada boquilla de la caja, apretando bien los tornillos.

Para que las boquillas de la caja estén en buen contacto con la cubierta hay que desnudar el hilo con cuidado, dejando intacta la cubierta metálica en el trozo que penetra en las boquillas de la caja. Por otra parte, no debe entrar en el interior, por-

que aumentaría el peligro de un cortocircuito con los hilos de corriente. Como los hilos con cubierta metálica tienen diferentes gruesos, según la sección, el número de los conductores que contiene y el material de la cubierta, se emplean anillos de ajuste para compensar la diferencia entre un hilo

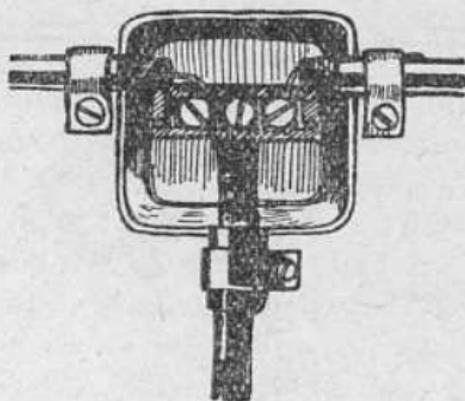


Fig. 162

delgado y la grapa que ha de sujetarle. Estos anillos son abiertos, flexibles, de un milímetro próximamente de grueso, que se superponen en bastante número hasta que el ajuste sea perfecto.

Esta diferencia del grosor de los hilos tubulares se presenta en casi todas las cajas de distribución, pues se emplean también en este sistema hilos tubulares bifilares, no solamente para conductores en derivación y similares, en los que, además de los dos hilos, la cubierta lleva la corriente, sino en ciertos casos en que esta última no tenga corriente. A éstos pertenecen toda clase de bajadas de llave.

Como las llaves deben estar siempre en los conductores polares y no en el neutro, no necesita, por tanto, ser llevado en la llave el conductor neutro; pero, en cambio, los otros tienen que intercalar la llave en el circuito (fig. 161).

La terminación de la bajada junto al interrup-

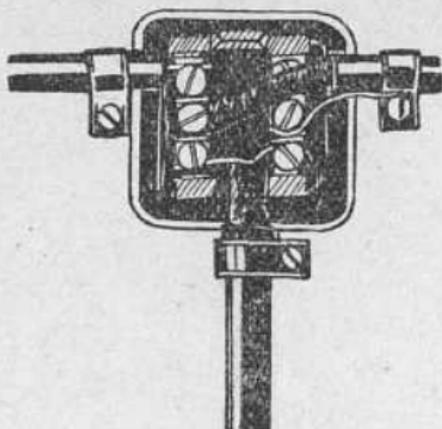


Fig. 163

tor se monta de igual manera que en las instalaciones con dos conductores aislados (fig. 162).

No sucede así con las cajas de enchufe, que tienen los dos polos. Para ellas hay que hacer la derivación igual a la de las lámparas y otros aparatos eléctricos (fig. 163), que se hace con un conductor aislado y la cubierta conductora. Para esto se necesitan cajas de contacto de una construcción especial, porque los enchufes corrientes no están contruídos para conectar un manguito de contacto. Si se quieren emplear las cajas de enchufe corrientes hay que hacer la bajada con dos conductores aisla-

dos, y la caja se conecta igual que los interruptores (fig. 162). En este caso hay que unir en la caja de derivación uno de los hilos de la bajada con la cubierta metálica de la línea de ida (fig. 164).

Para montar los aparatos de alumbrado no hacen



Fig. 164

falta disposiciones especiales. La derivación es la normal (fig. 162). En el extremo de la derivación se pone en la cubierta una grapa con tornillo de contacto, y de éste se conduce un hilo corto desnudo a la placa de bornas, que, por su parte, está sujeta al hilo aislado. También en este caso hay que tener cuidado de dar bastante largura al trozo de

hilo que se desnuda de la cubierta, pero no del aislamiento (fig. 165).

Pudiéramos hablar aquí de la instalación de los

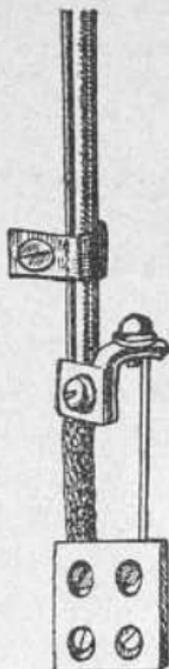


Fig. 165

tubos de acero, pero nos parece sitio más apropiado en el segundo tomo de esta obra.

La aplicación de los tubos aislantes, los de cubierta protectora y de los hilos tubulares con cubierta conductora para las instalaciones está muy extendida en el extranjero, y de aquí es que la Compañía A E G, tan conocida por la importancia de sus fabricaciones de maquinaria y material eléctricos, haya prestado una atención preferente a la fa-

bricación de tubos y accesorios necesarios hasta ponerse a la cabeza de las que construyen esta clase de material.

En nuestro país se ha iniciado también la fabricación del tubo aislante, y se han montado algunas fábricas con este objeto, entre ellas la de la Mutual Eléctrica.

## CAPITULO VII

### Estudio de las lámparas

#### LÁMPARAS INCANDESCENTES

**MONTAJE DE LAS LAMPARAS INCANDESCENTES.**—Una vez explicada la manera de hacer las instalaciones hasta dejarlas terminadas, a falta de la colocación de las lámparas incandescentes, creemos lógico y natural dar una explicación de éstas y de las diferentes maneras que pueden montarse, puesto que al hablar de las instalaciones nos hemos limitado a explicar la parte manual, sin entrar en consideraciones acerca de la conveniencia de emplear esta o la otra forma de montaje, porque consideramos como asunto primordial el saber hacer la instalación; una vez conseguido esto, lo demás es sencillo, fácil de comprender, y, por consiguiente, no dudamos que el obrero, una vez penetrado del asunto, sabrá aplicar en cada caso el montaje más conveniente.

**LAMPARAS DE INCANDESCENCIA.**—En las lámparas de incandescencia se obtiene la luz haciendo pasar la corriente, relativamente intensa, por un

filamento mal conductor de la electricidad; la alta temperatura, producida en virtud de la resistencia opuesta por el filamento, hace luminoso a éste.

Para preservar el filamento de la combustión se le encierra en una ampolla de cristal, en la que se hace el vacío lo más perfecto posible. Al principio se hacía el filamento de platino; después se hizo de carbón, que ofrece una resistencia doscientas cincuenta veces mayor, es infusible y a igual temperatura posee un poder de radiación más grande que el metal; hoy se prefieren filamentos metálicos de composiciones diversas.

La intensidad luminosa varía según la resistencia del filamento y la intensidad de la corriente, y, por consiguiente, según la diferencia de potencial entre las bornas.

El rendimiento luminoso disminuye a medida que el número de horas de servicio aumenta. M. Fontaine calcula que después de quinientas horas de trabajo la disminución es de 10 por 100; a las ochocientas horas, 15 por 100, y después de las mil horas, 20 por 100.

La duración de las lámparas de incandescencia es, en general, de mil horas. Este tiempo disminuye mucho cuando se pasa de la diferencia de potencial normal; aumentando, por el contrario, cuando se permanece por bajo de este límite.

En los comienzos de la aplicación de la electricidad al alumbrado eléctrico se usaban las lámparas de filamento de carbón, pero éstas producían un gran consumo de corriente, y de aquí que se empeza-

ran a hacer tentativas para ver de conseguir la fabricación de una lámpara que resultara más económica en el consumo, a pesar de su gran intensidad lumínica; el intento ha sido coronado por el éxito, y hoy día la lámpara de filamento de carbón se emplea en pocos casos, y más que nada para cierta clase de resistencia.

**LAMPARAS DE FILAMENTO METALICO.**—En 1898 logró inventar Auer von Welsbach la lámpara "Osmium", de filamento de osmio. En seguida se empezó a hacer la competencia a las lámparas de filamento de carbón, y por fin se consiguió hacer un filamento metálico de wolfram. Este producía una luz agradable, era resistente, de fácil fabricación para las tensiones corrientemente empleadas y de empleo muy económico. En 1910 se logró fabricar alambre estirado de wolfram, que evitaba la fácil rotura de las lámparas anteriores. Al mismo tiempo facilitaba considerablemente la resistencia del alambre la fabricación de la lámpara, de manera que se pudo vender bastante más barata. Teniendo en cuenta la mayor claridad que se exigía, se pudieron fabricar lámparas incandescentes llenas de gas, que producían una luz mucho más intensa, consumiendo bastante menos corriente que las lámparas Vacuum corrientes. Las lámparas esféricas llenadas de gas se lanzaron al mercado bajo el nombre "Osram-Azo" y "Osram-Azola", y más tarde como "Lámparas "Osram-Nitra". En 1905 había aparecido la lámpara de tántalo, que economizaba el 50 por 100 de corriente, comparada con la de carbón; fué la

primera bombilla de alambre estirado que conoció el mundo y un éxito técnico y económico de los talleres Siemens. En 1910 se lanzaron también al mercado lámparas incandescentes de alambre de wolfram, estirado, a las que se les dió el nombre de "Lámparas Woltan". En octubre de 1913 se empezaron a vender por los talleres Siemens & Halske A. G. grandes lámparas de alambre llenadas de gas, llamadas "Lámparas Woltan de medio vatio", y más tarde la lámpara llena de gas Woltan "G", más pequeña, mientras que al mismo tiempo aparecían las lámparas "Nitra" de la A. E. G. y las lámparas "Azo" y "Azola", de la Osram. Por el mismo tiempo se fabricaban también las lámparas de alambre espiral, muy resistente, que se vendían en grandes cantidades, bajo el nombre de "Lámparas Woltan-Centra".

Nernst inventó la lámpara que emplea como cuerpo incandescente una barrita de un óxido metálico que produce una magnífica luz y que economiza el 50 por 100 de corriente; pero la lámpara de wolfram superó por su mayor economía la extraordinaria invención del eminente físico Nernst.

De todos estos intentos han resultado las lámparas de filamento metálico hoy en uso, entre las que se destacan por su excelente fabricación la lámpara "Osram" y la lámpara "Philips", de las que daremos algunos detalles para conocimiento de nuestros lectores.

La lámpara de incandescencia Osram aparece ante nuestra vista bajo la forma de una pera o bola de vi-

drio hueca, transparente y ligera, como una burbuja de jabón en cuyo interior se observan finísimos alambritos de peso inapreciable. Este conjunto tal vez no nos llame la atención por estar acostumbrada nuestra vista a ver obras maravillosas; pero el mero hecho de que esta telaraña de alambritos se transforma instantáneamente en un pequeño sol de extraordinaria intensidad luminosa en cuanto se le suministra corriente eléctrica, incita hasta al experto a preguntarse cómo ha conseguido la técnica fabricar un producto de la finura de la tela de araña que durante más de mil horas resiste a temperaturas de 2.100 grados, en números redondos, transformando en luz grandes cantidades de energía eléctrica.

Y en verdad no es la lámpara de alambre Osram el producto de una experiencia práctica, sino el resultado de un trabajo científico de muchos años y de innumerables ensayos técnicos. En su historia se encuentran nombres de inventores célebres que poco a poco consiguieron perfeccionar la lámpara incandescente hasta darla las excelentes propiedades que la caracterizan. A continuación daremos algunos detalles del procedimiento de fabricación de la lámpara Osram, que se subdivide en dos operaciones principales, a saber: la fabricación del alambre luminoso, es decir, la parte principal y más importante de la lámpara, y la introducción y combinación de esta parte con las restantes para formar la conocida lámpara incandescente.

La fabricación del alambre luminoso se subdivide en una parte química y una mecánica. Por lo

pronto se tiene que obtener el metal Wolfram de forma apropiada de los minerales, pasando por la conocida combinación química de ácido túngstico.

Para obtenerlo bajo esta forma se tiene que reducir el ácido túngstico, finamente diseminado, por el hidrógeno, observando todas las reglas para evitar un ensuciamiento. De esta manera se obtiene el wolfram en forma de polvo gris obscuro. De este polvo se presan bajo alta presión barritas por prensas hidráulicas. Estas barritas se fortifican por lo pronto sometiénolas a una temperatura moderada y calentándolas más tarde hasta casi su punto de fusión por la corriente eléctrica, pues siendo muy quebradizas solamente pueden sufrir un trabajo mecánico a muy alta temperatura. Entonces se produce el fenómeno raro: que el trabajo mecánico no sólo les da a las barritas la forma, sino que se cambian las propiedades mecánicas. Por un martilleo, laminación, estirado, etc., se transforma el wolfram quebradizo en un producto dúctil, fenómeno que aún no se ha observado en ningún cuerpo quebradizo. Prácticamente se fabrican los alambres sometiendo las barritas a los golpes de martinetes mecánicos, de miles de percusiones por minuto, que reducen extraordinariamente sus diámetros, acabando por estirarlas por toberas de diamantes. Los alambritos más finos que se emplean para la fabricación de lámparas de incandescencia son de 10 a 12 milésimas de milímetro.

La segunda operación tiene por objeto la fabricación de la bombilla en bruto, es decir, de la pera o

esfera de vidrio, del vástago de vidrio del pie que sostiene el alambre luminoso y la unión de las diferentes piezas que constituyen la lámpara incandescente terminada.

El vidrio necesario para la fabricación de la bombilla en bruto se funde en la fábrica de vidrio, añadiéndole silicatos de plomo, que aumentan la resistencia y fusibilidad de la masa, y se envía, bajo la forma de bombilla en bruto, a las fábricas de lámparas incandescentes, donde se limpian mecánicamente con dispositivos especiales y agua acidulada hasta obtener una pera limpia y transparente apropiada para los trabajos a que se han de someter posteriormente.

A continuación se empieza a hacer el pie, a colocar el alambre incandescente y a ajustar el sistema terminado, fundiéndolo a la bombilla en bruto. Un tubito corto de vidrio se calienta con la llama de un mechero, dándole a una de las extremidades la forma de platillo o disco; una barrita de vidrio se calienta en dos sitios diferentes, y comprimiéndolo se forman dos partes más gruesas en forma de lenteja. La barrita preparada de esta manera se introduce un poquito en el tubito discoiforme, haciendo pasar al mismo tiempo dos alambres conductores. El sitio de contacto de la barrita y tubito discoiforme se calienta con una llama y se transforma con las mordazas de unas tenazas en un cuerpo macizo y plano, que encierra entonces los alambres herméticamente. En cuanto se han enfriado las diferentes piezas, que forman ya una sola, se introduce ésta en

la máquina siguiente, donde se calientan las partes gruesas en forma de lenteja y se introducen de una vez en la masa plástica un cierto número de alambritos dispuestos en forma de radios. Estos alambritos, muy elásticos, sostienen posteriormente por sus extremidades encurvadas en forma de ganchos y ojales el alambre de wolfram. El soporte está entonces terminado, y sólo queda por colocar el alambre luminoso de wolfram en zig-zag de la manera conocida que se observa en la mayor parte de las lámparas eléctricas. Esto se hace en los talleres tendedores por obreras.

Ocupémonos de nuevo de la bombilla en bruto que acaba de salir del lavadero. A la bombilla, cuidadosamente limpiada, se la funde, en el sitio donde posteriormente se observa una punta, un tubo delgado, el llamado tubito de aspiración de aire. Una vez terminada esta operación, se envía la bombilla a la sala de fusión, donde se encuentra con el pie preparado de la manera explicada anteriormente. Para unir ambas piezas se emplea una máquina, en la que se fija el pie con los alambres conductores y el alambre incandescente, que se introduce en la bombilla en bruto de manera que sobresalga ésta un poco y llegue algo más allá del platillo del pie. Las dos piezas dispuestas de esta manera se someten entonces al calor de varias llamas dispuestas en círculo, y éstas pegan las dos partes constituyentes para formar la lámpara incandescente eléctrica. Así quedan combinadas las dos partes principales de la lámpara. Después de enfriada ésta, se somete a una

de las operaciones más importantes, de las que dependen las calidades del producto, es decir, a la extracción del aire de la bombilla. Para ello se utiliza el tubito delgado de aspiración de aire que hemos mencionado anteriormente. La bombilla se une en la sala de bombas al tubo de aspiración de una bomba neumática, calentándola al mismo tiempo hasta algunos centenares de grados para facilitar la producción del vacío. Después de haber evacuado el aire se calienta el tubo de aspiración de aire junto a la bombilla con un dardo, el vidrio se derrite y el tubito se cierra herméticamente.

Una lámpara incandescente es completamente inservible si no existe en su interior un vacío completo, aunque todas sus partes no ofrezcan la más mínima falta. Para determinar el vacío se someten las bombillas a un ensayo suplementario, pues por cualquier motivo se puede haber producido una reducción o una desaparición del vacío por falta de hermeticidad o un descuido. El método más interesante y sencillo consiste en enviar a través de la lámpara corrientes Tesla. En la sala oscurecida se determina la bondad de la lámpara por la manera de colorearse y relucir el vacío y el vidrio de la bombilla. Las lámparas buenas se llevan a una segunda sala de ensayo, donde se someten a una comprobación suplementaria, dejándolas arder cierto tiempo. Entonces aun no está la lámpara en condiciones de ser vendida, sino que se la ha de someter a un control mecánico y eléctrico, y toda lámpara que no ofrezca las características de bondad

exigidas se destruye. Este control no sólo se refiere a las propiedades técnicas, sino también a la intensidad luminosa, tensión y consumo de vatios, que es cosa del departamento de medidas.

Pero en este estado aun no se puede vender la lámpara, porque hay que equiparla con el casquillo que permite enroscarla en la armadura del portalámparas. Generalmente se emplea el casquillo Edison en forma de rosca metálica o el llamado casquillo de bayoneta Swan. La rosca metálica y respectivamente el cilindro metálico y una chapita metálica redonda, el contacto posterior, forman más tarde los contrapolos eléctricos de la lámpara y las partes principales del casquillo. Las dos piezas se colocan en su posición respectiva en una máquina que también las une mecánicamente y aísla eléctricamente, empleando un gas líquido que se enfría rápidamente. Una vez que el casquillo forma solución acidulada, se envía al taller de casquillos, donde se reviste a la bombilla con un cemento especial, mientras que los dos alambritos conductores que salen de la bombilla se sueldan, respectivamente, a la rosca y a la chapita del fondo.

Para la obtención de efectos lumínicos menos intensos prefieren muchas personas las lámparas de bombilla de vidrio mate. Esta exigencia se satisface en la sala de matear, donde las lámparas se sumergen en una masa empapada en un líquido corrosivo hasta que el vidrio parece esmerilado. En cuanto la bombilla adquiere el color blanco mate se la saca de la masa y se la lava debidamente. Después de es-

tampar en la lámpara el sello de procedencia e inscribir la intensidad lumínica y el número de voltios, se ha terminado la fabricación de la lámpara de incandescencia.

Para fabricar las numerosas construcciones especiales de la Osram-Gesellschaft se sigue en principio el procedimiento general explicado anteriormente, sometiéndolo a pequeñas modificaciones, según el tamaño, forma y aplicación que se les ha de dar posteriormente a las lámparas. La Osram Gesellschaft produce hace algunos años no sólo las lámparas incandescentes exentas de aire, si que también grandes cantidades de lámparas de las marcas "Osram Nitra", "Woltan Nitra" y "A E G Nitra", llenas de argón o nitrógeno, cuya aplicación y utilización va aumentando constantemente de año en año. El alambre sométese en esta atmósfera a una mayor temperatura que en el vacío, produciendo solamente más luz para un número de vatios determinado; por causas físicas no se coloca el alambre como en las lámparas corrientes y sí en espiral, muchas veces de tan pequeño diámetro que parece ser un sencillo alambre en las lámparas de intensidad lumínica pequeña. La ventaja del reducido consumo de corriente de las lámparas llenas de gas se nota especialmente al tratarse de unidades de luz bastante fuertes. En todas partes donde se precise una luz intensa y agradable se emplearán las lámparas Nitra, que substituyen ya a las lámparas de arco por su luz blanca y resplandeciente y han dado excelentes resultados empleadas para el alumbrado de calles,

puentes y grandes salas. La lámpara de elevado número de bujías es de un consumo específico de medio vatio. A las lámparas incandescentes llenas de gas se les ha dado formas especiales para su aplicación a aparatos de proyección y faros, teniendo en cuenta, por la fabricación de una espiral estrecha, la necesidad de producir una fuente de luz puntiforme y blanca. Entre las muchas construcciones especiales de la Osram-Gesellschaft, como lámparas enanas, lámparas para iluminaciones, lámparas para teléfonos e indicadores de corriente, se deben mencionar las lámparas "Glimm", que acaban de lanzarse últimamente al mercado. También, con respecto a su fabricación, ocupan las lámparas Glimm un puesto especial entre los productos Osram. Para su fabricación, en vez del sistema de alambre luminoso, usa dos electrodos, que a circuito cerrado producen en la bombilla llena de neón una luz rojiza suave. Además de las lámparas de caperuza "Glimm" para iluminación y alumbrado de locales, se fabrican lámparas "Osram" de electrodos en forma de letras y lámparas "Glimm" de escritura.

La Casa Philips produce sus lámparas por parecidos procedimientos, y las fabrica en forma de que para cada aplicación del alumbrado eléctrico puede proporcionar una lámpara incandescente apropiada. Esta amplitud importante en el terreno de un sistema de alumbrado que antes tenía que repartir el mercado con los arcos voltaicos se debe principalmente a la nueva posibilidad que ofrece el llenar las lámparas con gas.

En vez de vaciar las lámparas, como ocurre con las de filamento de carbón y las de filamento metálico, se llenan de un gas que impide la evaporación del tungsteno, sin tener ninguna influencia química sobre el filamento metálico, y por eso ha sido posible obtener temperaturas más altas y conseguir una luz clara y brillante. Al mismo tiempo el rendimiento útil de la lámpara se ha mejorado considerablemente. Los gases que se adoptan para llenar las lámparas Philips son el argón y nitrógeno.

Estos gases se fabrican en un gran estado de pureza por un sistema especial.

Para el filamento se utiliza el tungsteno estirado, el cual se arrolla en forma de espiral por máquinas automáticas. Las lámparas de vacío las fabrican en gran variedad, especialmente para las pequeñas intensidades. Además de las lámparas de filamento metálico recto, suministran también lámparas con filamento de espiral; estas últimas no tienen el rendimiento de las de Arga y medio vatio, pero tienen la ventaja de que se puedan aplicar formas de bombillas muy pequeñas y elegantes.

La lámpara "Philips Argenta" (fig. 166) la constituye un globo luminoso que, al contrario que la espiral, refleja una luz muy blanda, que no cansa la vista, templada los rayos de luz y no produce sobre las paredes y techos círculos de sombras antiestéticas y perjudiciales.

En la lámpara "Argenta" se hallan unificadas la economía de las lámparas llenas de gas con una luz sumamente agradable. Es la lámpara que más

se adapta para salones, escritorios, fábricas y escuelas. Además, se emplea con gran éxito en varias ciudades importantes para el alumbrado público.

La lámpara "Arga" debe su éxito extraordinario

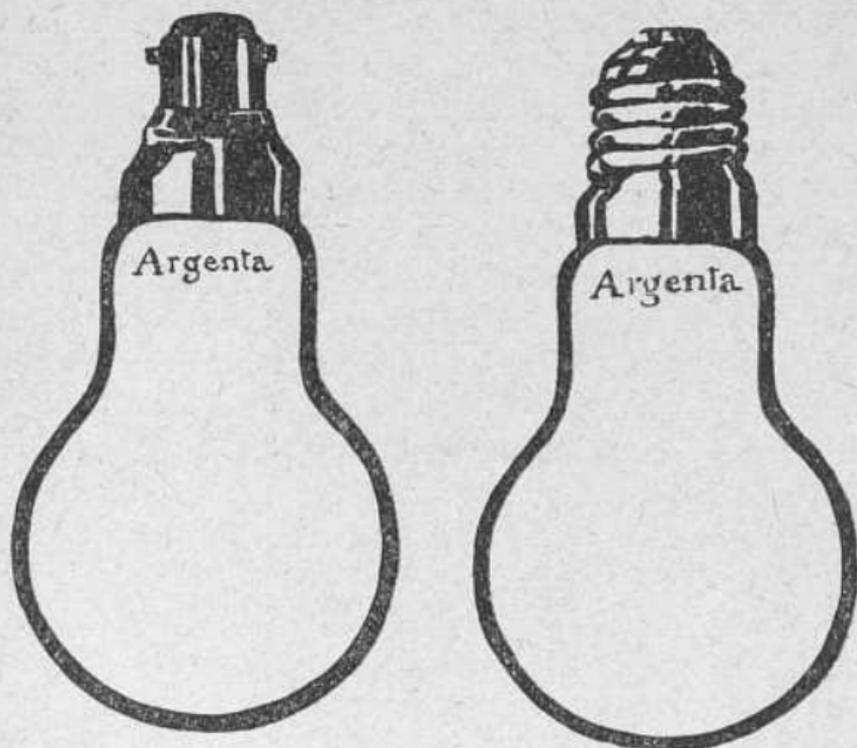


Fig. 166

a la aplicación del sistema de llenar con gas las lámparas de menor intensidad, las cuales se emplean con preferencia para el alumbrado de las casas particulares, hoteles, oficinas, etc.

Cuando la luz directa de estas lámparas, por su colocación, puede molestar a la vista, es más reco-

mendable adoptar la lámpara "Argenta", que oculta el espiral incandescente.

Una de las condiciones que distinguen a la lámpara "Philips Arga" llena de gas argón de las demás de filamento metálico es la colocación de este

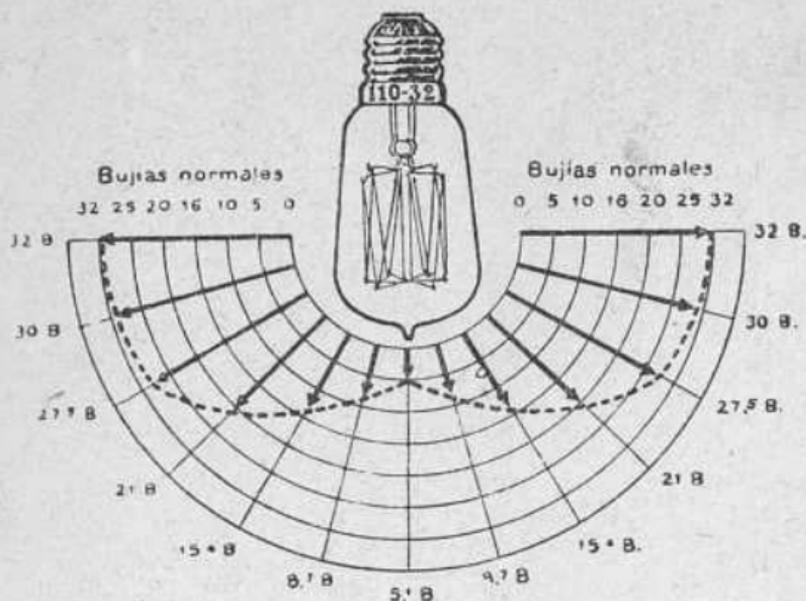


Fig. 167

filamento, que proporciona un mejor rendimiento de la lámpara.

En efecto, en la figura 167 podemos apreciar que por la disposición del filamento la luz no se encuentra uniformemente repartida, en tanto que en la figura 168 vemos que por la disposición de su filamento llega la luz a todas partes con igual intensidad.

Las lámparas Philips de medio vatio, llamadas de "luz solar", tienen la particularidad de que su luz

tiene la misma división de energía de los rayos del sol, por lo que resulta que se ven los colores con esta lámpara con la misma tonalidad que con la luz del día. Por este motivo estas lámparas son las más a propósito para el alumbrado de fábricas

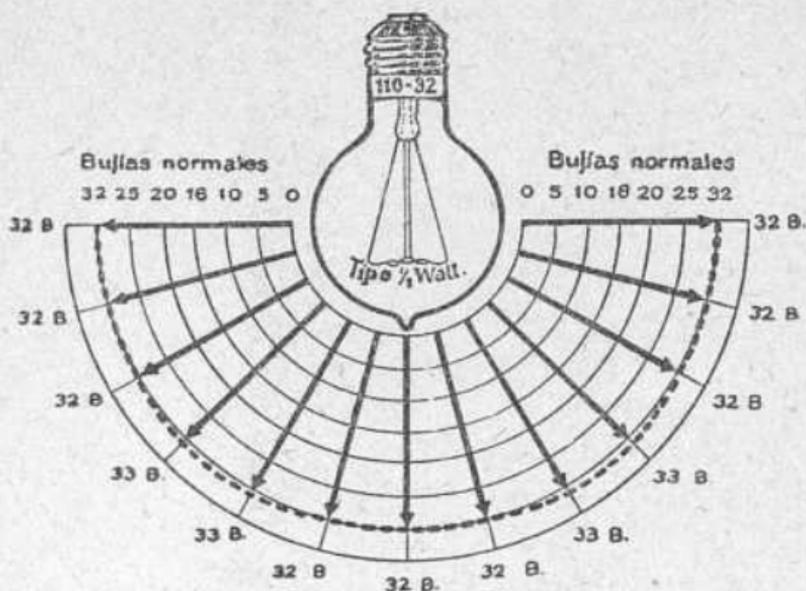


Fig. 168

y tiendas de tejidos, sederías, mercerías, museos, exposiciones, etc.; en una palabra, en todas partes donde sea necesario e imprescindible apreciar con exactitud los colores en cualquier momento.

Esta lámpara es recomendable también para aquellos locales en que durante el día haya que trabajar con luz artificial, puesto que la luz que refleja con el cristal azulado no daña la vista, por lo cual

no se siente cansancio alguno en ella, aun trabajando muchas horas con esta luz.

La principal riqueza, o sea la vista, se pierde generalmente por trabajar o estudiar con luz artificial de lámparas eléctricas de filamento metálico o

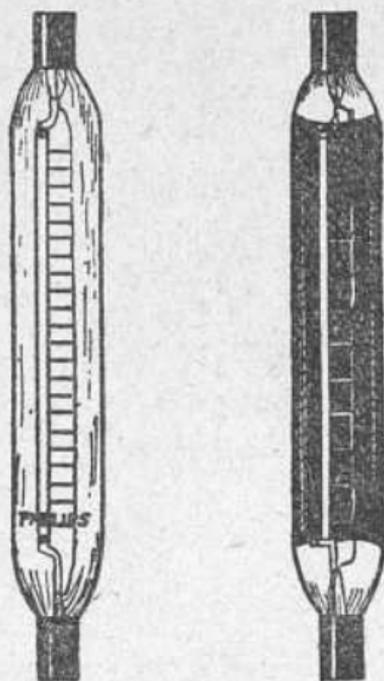


Fig. 169

de medio vatio corrientes, puesto que todas irradian rayos rojos o ultravioletas o una luz muy intensa, y del daño causado en la vista generalmente no se aperciben hasta que ya es demasiado tarde.

Los médicos oculistas recomiendan a los enfermos de la vista el uso de lentes ahumados o azulados, lo que se consigue con la moderna lámpara

“Luz solar”, de cristal azulado, porque la luz, que de por sí es amarilla y roja, al filtrarse por el cristal azulado sale blanquísima, hasta tal punto que los colores se distinguen como de día. La lámpara Philips para escaparates tiene una forma de tubo (figura 169), con filamento espiral tendido de un extremo de la lámpara al otro y con un culot a cada extremo. Merced a su poco diámetro pueden colocar-

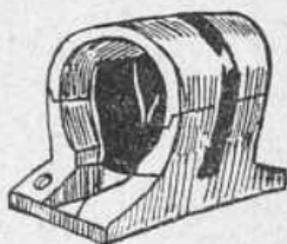


Fig. 170

se invisiblemente en los escaparates. Si las lámparas tienen reflector argentífero, no es necesario un reflector especial. Se colocan las lámparas alrededor de los escaparates en portalámparas espirales. Mediante estos portalámparas (fig. 170) se pueden colocar las lámparas de manera que se toquen las unas a las otras. También existe otro tipo de lámpara, llamada “Mariposa”, que se aplica para el alumbrado de dormitorios, enfermerías, etc.; precisamente por su aplicación, esta lámpara consume poco flúido, y, por tanto, los gastos son pocos comparados con cualquier otro sistema de alumbrado nocturno. Para este objeto sirve perfectamente la luz

que se produce con descargas de gas neón. Esta luz débil se produce con corrientes muy pequeñas, y el globo esmerilado difunde la luz todavía más, de modo que la lámpara proporciona una luz color de naranja que no molesta. Todo peligro de incendio está excluído.

**MONTAJE DE LAS LAMPARAS DE INCANDESCENCIA.**—Las lámparas de incandescencia pueden montarse en *serie*, en *derivación*, en *bucle*, en *cintura* y *combinado el bucle y la cintura*.

El montaje en serie se reserva para las lámparas de poca resistencia, en tanto que para las lámparas de resistencia elevada se adopta el montaje en derivación o el montaje mixto, según que la fuerza electromotriz de la dínamo sea igual a la diferencia de potencial en las bornas de una lámpara o al doble, triple, cuádruple, etc., de esta diferencia de potencial.

**MONTAJE EN DERIVACION.**—El montaje en derivación es el más adoptado para las lámparas incandescentes, y por eso, al hablar de la forma de hacer una instalación, todas las explicaciones que hemos dado han sido refiriéndonos a esta clase de montaje.

En el mismo circuito no se colocan mas que las lámparas que exigen la misma diferencia de potencial. Si se tienen que emplear a la vez lámparas de tensiones diferentes, *a*, *a*, *b*, *b*, tales, por ejemplo, que *a* exige una tensión doble de *b*, se dispone el montaje como lo indica la figura 170. Con esta

manera de proceder, cuando una lámpara se pone fuera de circuito, la segunda se apaga también.

Cuando se tiene gran cantidad de lámparas dispuestas de esta manera se las puede reunir por un conductor *ab* (fig. 172). Por este procedimiento la

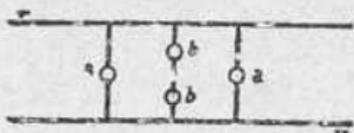


Fig. 171

extinción de una lámpara no lleva consigo absolutamente el de las otras. Pero no debe apagarse más de una lámpara de cada diez. Porque cuando se ponen las lámparas fuera de circuito, las que están

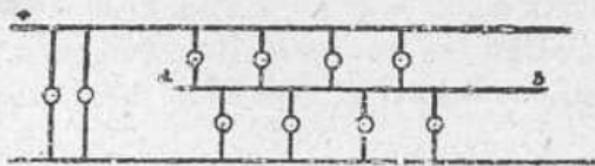


Fig. 172

colocadas del mismo lado brillan más y pueden perjudicarse.

**MONTAJE EN BUCLE.**—En el montaje en derivación las lámparas colocadas a la extremidad de los conductores poseen una tensión menor que las que están en el origen de la línea, a causa de la resistencia del circuito. Por la disposición *en bucle* (fig. 173), la resistencia se encuentra uniformemente repartida en todas las lámparas.

Este sistema complica la instalación y aumenta

el gasto del hilo; pero este defecto queda compensado por el buen funcionamiento del alumbrado resul-

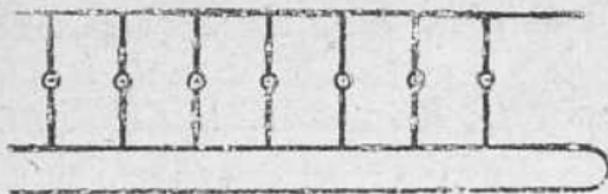


Fig. 173

tante de la igualdad de resistencia de los diversos circuitos.

Para calcular la sección del conductor en este

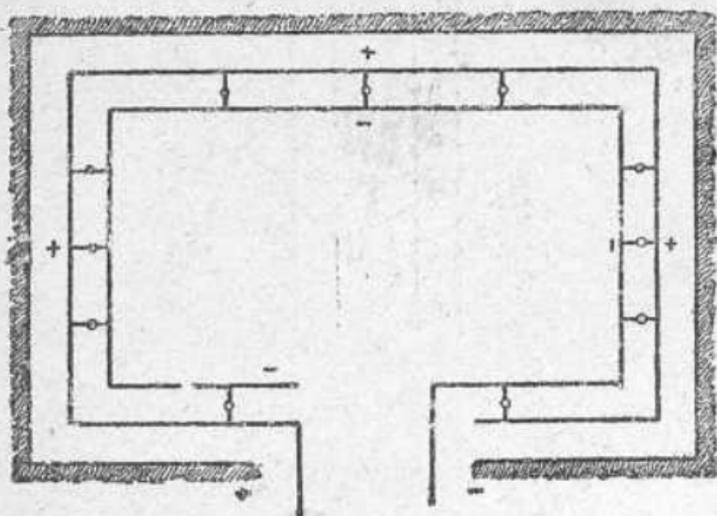


Fig. 174

montaje es necesario suponer todas las lámparas en el extremo del circuito.

**MONTAJE EN CINTURA.**—La figura 174 presenta una disposición adoptada en algunos casos parti-

culares, cuando, por ejemplo, se trata de alumbrar los lados de una sala o de un teatro. Esta disposición se llama *montaje en cintura*, el cual presenta la ventaja de poner todas las lámparas exactamen-

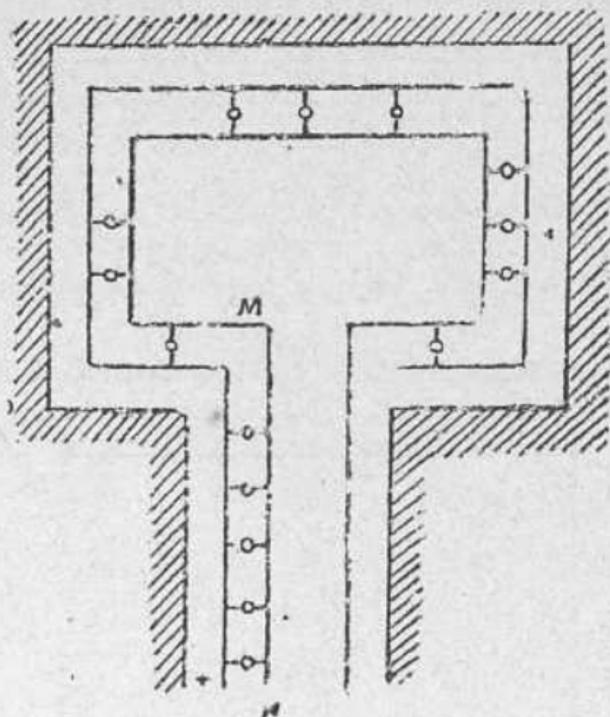


Fig. 175

te a la misma distancia de las bornas del circuito. Así, en una sala en que se tengan que colocar lámparas en los cuatro lados el circuito en cintura asegura a todas las lámparas el mismo potencial.

Al entrar en la sala, cada uno de los hilos, positivo y negativo, toma opuesta dirección para dar la vuelta. La primera lámpara de la izquierda está

sacada del principio del hilo positivo y del final del negativo. La última está sacada del principio del negativo y del final del positivo.

La sección del conductor en el circuito en cintura se calcula por *la mitad de la longitud*.

**MONTAJE COMBINADO EN BUCLE Y CINTURA.**—La figura 175 muestra una instalación en la que el sistema en bucle está combinado con el de cintura. El montaje en cintura está aplicado has-

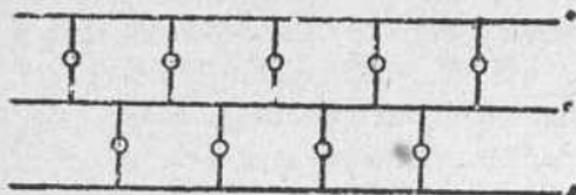


Fig. 176

ta M y se prolonga de M a N por el sistema en bucle.

Para calcular la sección del hilo se toma la longitud total del bucle y se añade la mitad de la parte que va en cintura.

**MONTAJE A TRES HILOS.**—Este montaje es sencillamente el montaje explicado al hablar del derivación. Entran tres hilos en la instalación y las lámparas se van sacando del hilo del centro y de uno de los extremos para conseguir la compensación, porque si se cargara uno más que otro se notaría esto en las lámparas, que tendrían más brillo las de un lado que las de otro.

La figura 176 muestra este sistema.

Ya hemos hablado anteriormente, al explicar el modo de hacer las instalaciones, de que en las que de éstas tienen cierta importancia se hace la instalación a tres hilos; naturalmente, siempre que la fábrica productora del fluido haya adoptado este sistema de distribución y no el de dos hilos.

Por lo general, todas las fábricas tienen su red de distribución trifilar, por razón de la economía del cobre.

**MUESTRAS LUMINOSAS ELECTRICAS.**—Terminaremos este capítulo dando a conocer a nuestros lectores la manera de instalar las muestras luminosas eléctricas, que tan en boga están hoy día en el comercio para anunciar sus productos durante la noche y cuyas inscripciones y colores varían a cada instante.

Vamos a explicar cómo se producen estos cambios de color y de inscripción y cómo están dispuestas estas muestras para obtener tales resultados.

Las letras o cifras que entran en la composición de un letrero pueden ser de los caracteres de imprenta llamados latinos o de los llamados manuscritos.

Los caracteres latinos (fig. 177) están cortados en palastro y tienen la forma de un reflector, en el interior del cual van montadas las lámparas. El corte dado a la derecha de la figura 176 indica esta disposición; la cara interior y hueca de la letra está recubierta de un baño blanco, en tanto que la cara exterior está pintada de negro; el soporte de la lámpara está colocado detrás del palastro, que está per-

forado en este sitio para dar paso a la boquilla de la lámpara.

Los caracteres manuscritos (fig. 178) son de construcción análoga, pero los rebordes están mantenidos por hierros de cantoneras que les dan gran rigidez.

El baño blanco que recubre el interior de los caracteres asegura un mejor reparto de la luz y per-

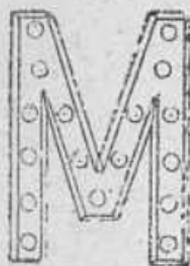


Fig. 177

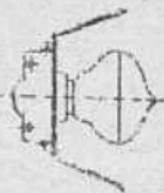


Fig. 178

mite realizar una economía en el consumo de corriente. Los caracteres son muy claros y aparecen con un color uniforme.

Las lámparas especiales (fig. 179) utilizadas para estas instalaciones son blancas o de color; la parte anterior de la ampolla está deslustrada y tiene la forma de una seta; los diversos matices son obtenidos con la ayuda de los colores verde, rojo, azul, etcétera, aplicados sobre la ampolla por un procedimiento especial. Las lámparas se construyen para todas las tensiones, hasta 220 voltios.

Como estas lámparas deben funcionar con frecuencia al aire libre, llevan soportes especiales de porcelana.

La figura 180 da los detalles de construcción de estos soportes, así como las dimensiones principales.

Los aparatos de maniobras necesarios para estas instalaciones son de forma y disposiciones muy diversas, según las condiciones de la instalación, por-

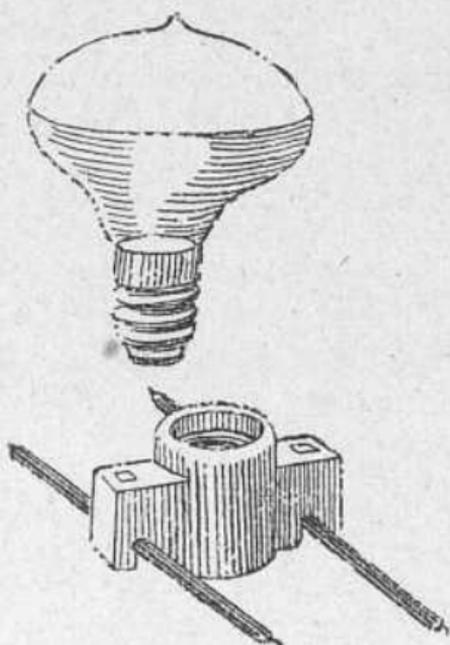


Fig. 179

que hay que tener en cuenta las dimensiones que se han de dar al letrero, el número de lámparas que se van a emplear y la intensidad luminosa necesaria; el número de colores diferentes que se desean, la forma de corriente y su tensión y, en fin, la cantidad de corriente que es necesario hacer absorber, en ciertos momentos, por resistencias apropiadas.

Es preferible emplear la corriente continua, porque los aparatos de maniobra para corrientes alternativas son más complicados y, por consiguiente, de precio más elevado.

Según el género de letreros luminosos que se

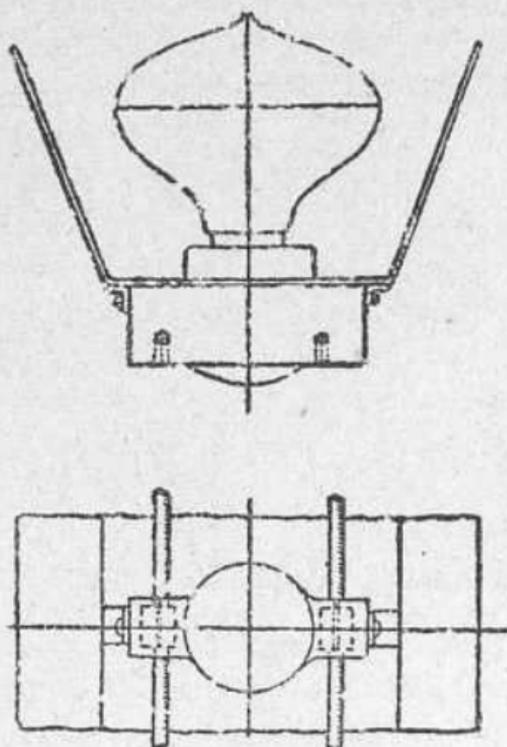


Fig. 180

trata de realizar, la instalación es diferente. Estos diversos modos de instalación los examinaremos sucesivamente.

**LETRERO UNIFORME, ALUMBRADO DE UNA MANERA CONTINUA.**—Este es el sistema de instalación más sencillo, porque no exige disposición es-

pecial; cortacircuitos, fusibles e interruptores ordinarios constituyen todo el material necesario.

**LETREROS CON CAMBIO DE INSCRIPCION O DE COLOR.**—Para una instalación de este género es indispensable emplear un conmutador automático (fig. 181), que sirve lo mismo para obtener los

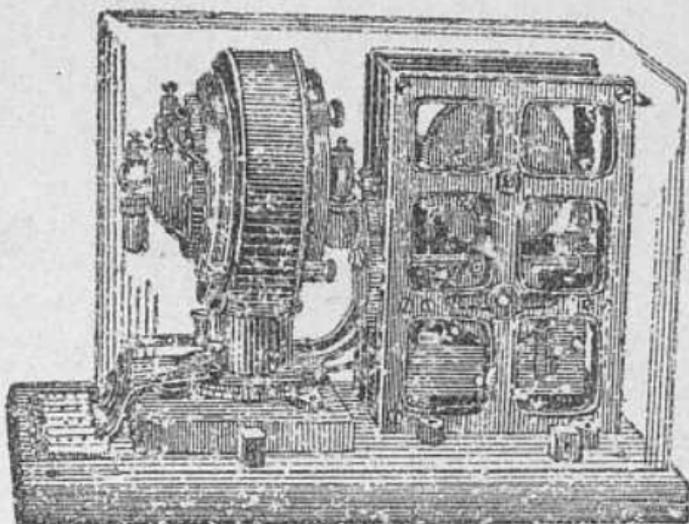


Fig. 181

cambios de color que los de inscripción sucesivamente en un orden determinado. Este aparato, muy fuerte y de construcción muy sencilla, no exige manipulación durante el funcionamiento; es accionado por un motorcito eléctrico y está encerrado en una envoltura protectora que lo pone a cubierto de todo accidente. Se puede emplear indiferentemente con corriente continua o con la alternativa, hasta tensiones de 220 voltios, alimentando sucesivamente 2, 3

ó 4 circuitos diferentes con una intensidad máxima de corriente de 12 amperios.

**LETREROS ALUMBRADOS A INTERVALOS DE TIEMPO.**—La figura 182 representa un conmutador automático, accionado por un motor eléctrico, que permite poner sucesivamente en circuito los diversos grupos de lámparas afectos cada uno al alumbrado de una inscripción. Cuando todos los

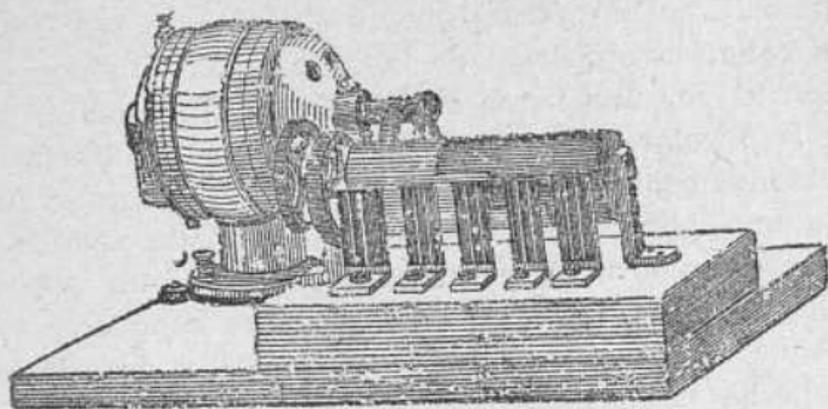


Fig. 182

grupos han sido alumbrados, el conmutador suprime bruscamente la corriente al cabo de algunos minutos y el mismo funcionamiento se reproduce periódicamente. Este montaje puede funcionar con corriente continua o alternativa, con tal que el motor que lo mueva sea apropiado. El conmutador que representa la figura 182 está construido para servir cuatro grupos, consumiendo cada uno 12 amperios, puestos sucesivamente en circuito. Para servir mayor número de grupos será necesario alargar proporcionalmente el cilindro de conmutación.

**LETREROS DE CARACTERES MANUSCRITOS.**—Cuando en un cuadro de anuncio no se quiere hacer aparecer mas que una inscripción determinada, siempre la misma, se realiza la disposición siguiente:

El cuadro que contiene la inscripción está dispuesto en el tejado de una casa y comprende, por ejemplo, 800 lámparas de incandescencia de 16 bujías y 110 voltios, de las cuales son 400 rojas y 400 amarillas. Los efectos que se obtienen se ven desde la calle; la aparición de la inscripción parece como escrita por una mano invisible: las lámparas de un mismo color, amarillas, por ejemplo, se alumbran sucesivamente en el sentido seguido por el trazo de una pluma. La inscripción, una vez completamente alumbrada, se apaga súbitamente al cabo de diez segundos para reaparecer cinco segundos más tarde en caracteres rojos. Cuando la inscripción roja ha desaparecido, la amarilla reaparece, y así sucesivamente.

Se obtiene este resultado por medio de un conmutador, constituido por una placa de pizarra que tiene 400 contactos dispuestos circularmente, y todos unidos a un mismo conductor de la canalización. En el centro del círculo se encuentra una manivela, que acciona un motor eléctrico por intermedio de un sistema de engranajes, reductor de velocidad; esta manivela conductora viene a tocar sucesivamente cada uno de los contactos. A cada contacto está unido un *relais*, que pone en circuito permanente la lámpara que a él corresponde.

Cuando la manivela ha efectuado una revolución, todas las lámparas del mismo color alumbran la inscripción. En este momento, un segundo conmutador de manivela, accionado por el mismo motor,

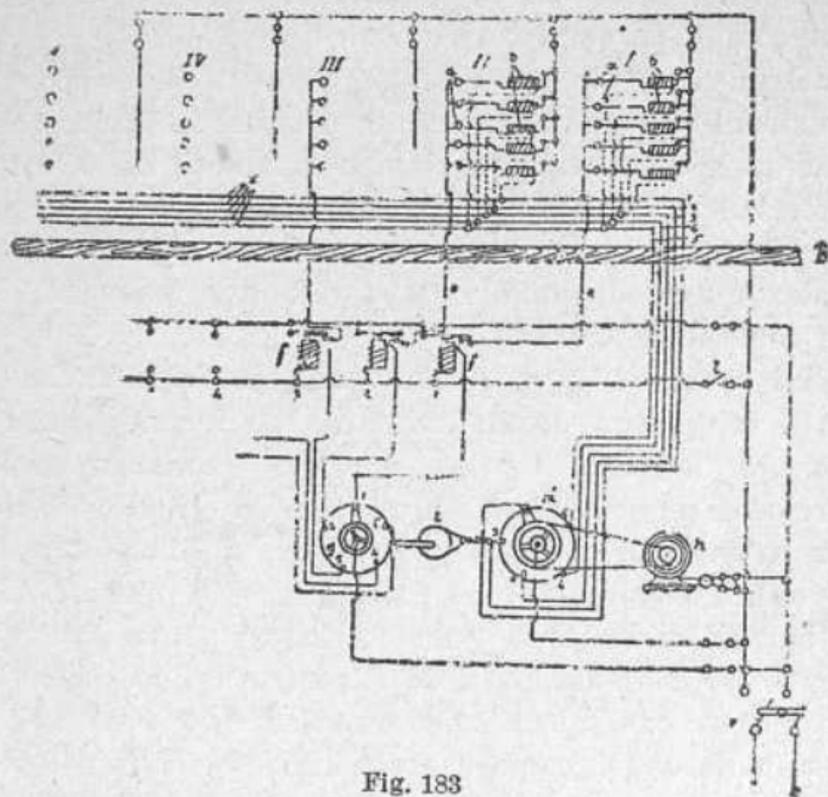


Fig. 183

conduce desde luego la corriente a las resistencias y la inscripción se apaga; una vez hecho esto, una automáticamente los 400 contactos del primer conmutador a las 400 lámparas de color diferente, y aparece entonces de nuevo la inscripción con otros colores. Este alumbrado sucesivo se renueva periódicamente en tanto que el motor funciona.

Se puede realizar el mismo género de muestras luminosas con ayuda de otro sistema que permite disminuir el número de los conductores necesarios. Así, en el sistema descrito, son necesarios, para 400 lámparas, otros tantos conductores, más un conductor común de vuelta.

Empleando el montaje que vamos a describir, no solamente se puede disminuir el número de los conductores, sino también reducir bastante las dimensiones del conmutador, porque, una vez establecidos los circuitos, son alimentados por *relais* y el conmutador queda disponible para dar una nueva serie de comunicaciones.

La figura 183 representa una inscripción luminosa compuesta de 25 lámparas de incandescencia. Las 25 lámparas *a* y los 25 *relais* *b* constituyen 25 circuitos repartidos en un número de circuitos iguales a su raíz cuadrada; es decir, a 5 en el caso actual. Los circuitos de cada grupo se unen a las 5 barras *c*, comunes para los cinco grupos y unidas a un conmutador *d* de 5 contactos instalado en un punto cualquiera. Además, los hilos de vuelta común de cada grupe *e* están unidos a *relais* especiales *f*, que, como los *relais* *b*, ponen en circuito permanente las lámparas, cada vez que reciben una emisión de corriente. Estos *relais* comunican, por otra parte, con una segunda manivela *g* del conmutador *d*, que tiene también 5 contactos.

Este sistema funciona de la manera siguiente:

En cuanto se pone en marcha el motor eléctrico *h*, el frotador móvil del conmutador *d*, unido a uno

de los conductores de la canalización, empieza a girar y envía desde luego la corriente al hilo  $c^1$ . Si en este momento el *relais*  $f^1$  del hilo de vuelta está en el circuito, habiendo sido accionado por la corriente enviada al hilo  $c^1$  el *relais* inferior del grupo I, la lámpara inferior de este grupo se enciende; la segunda lámpara del mismo grupo se pone también en circuito cuando el frotador móvil del conmutador  $d$  llega al contacto 2, y así sucesivamente hasta que todas las lámparas del grupo están encendidas.

Cuando el frotador del conmutador  $d$  ha dado una revolución, el embrague  $i$ , que le hace solidario en este momento del frotador  $g$ , conduce este último sobre el contacto 2 de los hilos de vuelta; el *relais*  $f^2$  es accionado y cierra el circuito de vuelta, y el frotador  $d$ , realizando una segunda revolución, alumbrará sucesivamente las segundas lámparas de cada grupo. La misma maniobra se reproduce para la tercera, cuarta y quinta lámpara de cada grupo.

Para apagarlas todas basta maniobrar el interruptor K o el l. Las armaduras de los *relais* vuelven a su posición de reposo, y todo queda dispuesto para volver a comenzar de nuevo la misma operación.

Para determinar el número de hilos necesarios para una instalación que tenga un número determinado de lámparas, 400 por ejemplo, no hay más que tomar la raíz cuadrada del número total de lámparas ( $\sqrt{400} = 20$ ), lo que da el número de grupos. A estos 20 hilos es necesario añadir un núme-

ro igual de hilos de vuelta, mas un hilo de vuelta común a todos los grupos, lo que da un total de 41 conductores, o sea una economía del 90 por 100 sobre el sistema de instalación precedentemente descrito.

La disminución del número de conductores acarrea necesariamente una disminución de las dimensiones del conmutador.

**LETREROS EN CARACTERES DE IMPRENTA.**—Este género de caracteres permite hacer va-

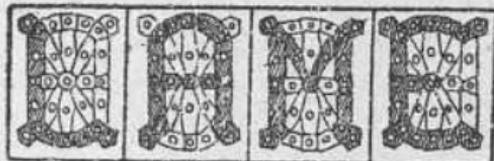


Fig. 184

riar las inscripciones de una misma muestra, con la condición de emplear cuadros especiales en cada uno de los cuales se haya dispuesto un número de lámparas suficiente para formar cualquier letra del alfabeto, cifra o signo de puntuación (fig. 184).

Las inscripciones luminosas de este género se obtienen produciendo combinaciones de caracteres preparados con anterioridad o con la ayuda de un aparato que se maneja como el teclado de una máquina de escribir. La inscripción aparece cuando se apoya sucesivamente sobre las diversas teclas que componen las diferentes letras de que consta el aparato, poniendo automáticamente en circuito las lámparas necesarias para formar cada letra.

Entre el aparato y el marco luminoso se encuentra intercalado en el circuito de cada lámpara un *relais* que mantiene el circuito cerrado cuando ha recibido una emisión de corriente provocada por la bajada de una tecla del teclado.

Cuando las mismas inscripciones deben repetirse periódicamente, el aparato está provisto de un mecanismo que produce automáticamente las diversas combinaciones.

## CAPITULO VIII

### Prueba de las instalaciones

**GALVANOMETROS.**—Los galvanómetros sirven para comprobar la presencia de las corrientes y para medirlas. Estos aparatos se fundan en la propiedad que tienen las corrientes de desviar la aguja imantada. Pero la acción de la tierra tiende a conducir la aguja al meridiano magnético; así es que las desviaciones son muy débiles y sobre todo con las corrientes poco intensas. Para aumentar el efecto de la corriente sobre la aguja se hace uso del multiplicador de que hemos hablado anteriormente; se coloca la aguja en un marco rectangular; alrededor del cual se devana varias veces el conductor, siempre en el mismo sentido. La acción de la corriente se encuentra multiplicada por el número de espiras.

Los galvanómetros son, generalmente, aparatos de precisión, que no se emplean mas que en los laboratorios para medir los elementos de una corriente: intensidad, fuerza electromotriz y resistencia, que exigen cálculos frecuentemente complicados y mani-

pulaciones delicadas; así, pues, no describiremos aquí estos aparatos.

Pero existen modelos de galvanómetros portátiles que sirven únicamente para reconocer la existencia de una corriente. Se hace uso de ellos para descu-

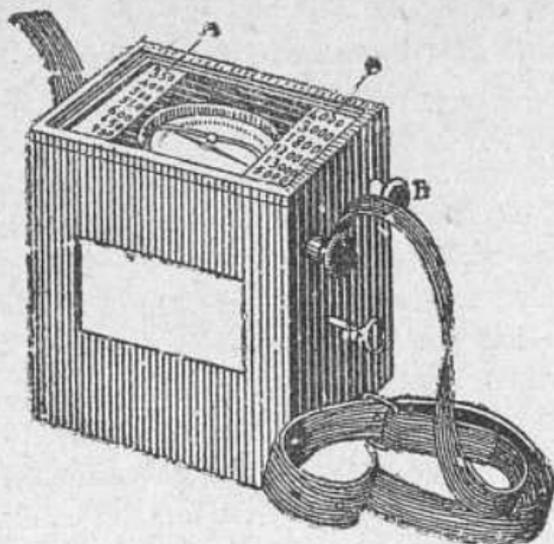


Fig. 185

brir ciertos defectos en una máquina dinamoeléctrica o en una canalización.

Estos aparatos están contruídos con arreglo a los principios anteriormente enunciados, y, por lo tanto, tienen un cuadro multiplicador. Para librar-se de colocar la aguja en el meridiano magnético, se dispone sobre el marco un pequeño imán director. La aguja sigue todos los movimientos del imán, y para una posición cualquiera del multiplicador es

fácil hacer girar el imán hasta ponerlo paralelo con el multiplicador.

Para medir la intensidad y la diferencia de potencial existen aparatos, de que hablaremos en la segunda parte de esta obra, completamente industriales, que por una simple lectura permiten determinar estas cualidades.

Entre los galvanómetros industriales, el más usado es el de la Compañía General de Berlín, que consta de dos bobinas paralelas por las cuales circula la corriente de una pequeña batería de 12 elementos secos, tipo Leclanché; de un galvanómetro con un cuadrante dividido de 0 a 80 grados a derecha e izquierda, y de tres bornas de contacto marcadas con las iniciales A, B, C (fig. 185).

La letra A está unida al polo positivo de la batería y las B y C corresponden cada una de ellas a cada una de las bobinas del galvanómetro.

La resistencia interior de estas bobinas no es igual; la de B es una tercera parte menor que la de C, lo que permite, con la misma corriente inductora, medir resistencias grandes o pequeñas, según la bobina que se emplee.

Para mayor facilidad en la operación, el aparato lleva en la cubierta dos tablas marcadas con las mismas letras de las bobinas a que corresponden y en ellas se encuentra anotado el ángulo de desviación de la aguja y el valor de dicha desviación en ohmios.

Con este aparato pueden medirse toda clase de resistencias de aislamiento, ensayar el aislamien-

to de los empalmes, ligaduras y derivaciones; permite también medir resistencias que varíen desde 500 a 1.000.000 de ohmios (1 megohmio) con exactitud suficiente para las necesidades de la práctica.

Tomando una derivación a tierra por la borna A, sea directamente o por la comunicación con un tubo de gas, cañería de agua, etc., y uniendo la borna B o C con la línea, circuito, empalme o lo que se desea medir, la aguja magnética, orientada de antemano a cero, se desvía y detiene en una de las divisiones o fracción de división de la esfera del galvanómetro; ángulo que en la tabla correspondiente a la borna utilizada dará en ohmios la resistencia buscada.

Además de los casos citados, puede emplearse este aparato para lo siguiente:

Ensayo de pérdida a tierra.

Ensayo de aislamiento de máquinas dínamos.

1.º Entre las bobinas y el bastidor.

2.º Entre las bobinas y el inducido.

3.º Entre el inducido y la tierra.

4.º Entre el colector y el eje.

La manera de efectuar estos ensayos la explicaremos a su tiempo, en el segundo tomo de esta obra.

Para comprobar el aislamiento de los circuitos eléctricos de poca importancia, como las instalaciones de las casas particulares, deben preferirse los aparatos con inductor magnético, pues los que no tienen mas que unos cuantos elementos de pila seca, como batería de medida, no pueden dar más que una tensión de 20 voltios, que disminuye poco a

poco, mientras el inductor magnético produce una fuerza electromotriz casi igual a la empleada ordinariamente en las instalaciones, a más que el efecto del inductor es constante (fig. 186).

Estos aparatos contienen inductores magnéticos

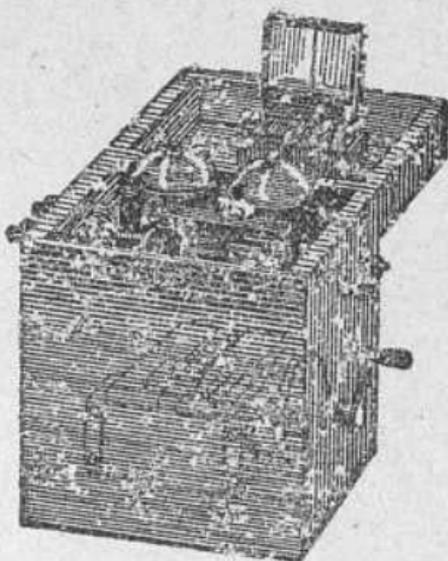


Fig. 186

para dar 100 voltios de tensión, que pueden ponerse en comunicación con una campanilla o con un galvanoscopio. Están colocados dentro de una caja sólida con asa para transportarla. El manubrio puede quitarse y guardarlo en el interior de la caja, donde tiene un sitio dispuesto para su colocación.

**AVERIAS EN LOS CONDUCTORES.**—Las averías que se presentan en una canalización eléctrica pueden ser de dos clases: 1.º, circuitos cortos, es decir, comunicación entre los conductores positivo y

negativo; 2.º, pérdidas a tierra, debidas a defectos de aislamiento en uno de los conductores.

Para comprobar estas averías hay que servirse del galvanómetro.

En un mismo hilo *mn* (fig. 187) se reúne en ten-

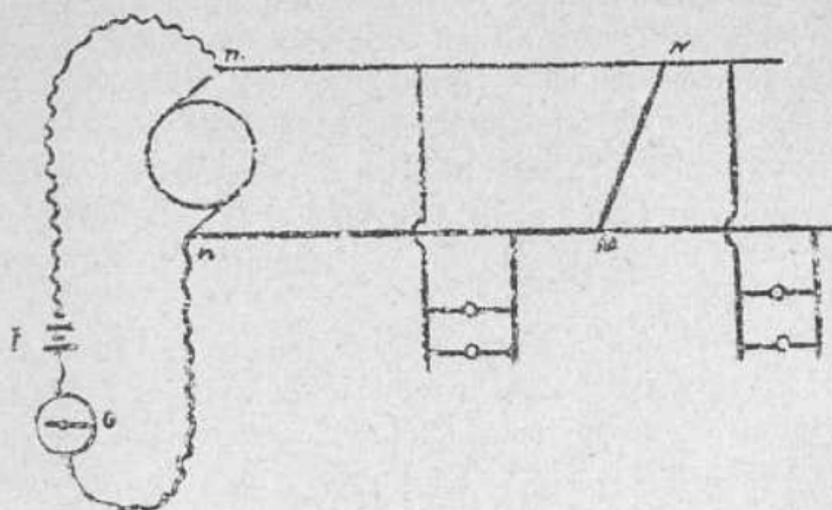


Fig. 187

sión un galvanómetro *G* y una pila *P*, operando en cada caso de la manera siguiente:

1.º **Circuito corto.**—Para buscar un circuito corto se quita la comunicación entre los hilos de la instalación y los que conducen la corriente de la fábrica, para lo cual basta quitar los tapones, placas o hilos fusibles del cortacircuitos o cuadro de toma de corriente; se cierran todos los interruptores de manera que la corriente pueda circular por todas las derivaciones; se quitan todas las lámparas y se unen los dos extremos del hilo *mn* a los dos polos

del cable de la canalización; si se nota desviación en la aguja, es que hay un corto circuito en alguna parte. Para localizarlo se interrumpe la comunicación en todos los circuitos derivados; si la aguja no se mueve, es que el defecto está en una derivación; en este caso se van examinando una después de otra, separándolas del conductor principal, hasta que se obtenga en una de ellas una desviación de la aguja, y en aquélla será donde está la avería.

Por lo demás, cuando existe un circuito corto MN en una canalización, este defecto se hace notar por el mal funcionamiento de las lámparas situadas a la derecha.

2.º Pérdidas a tierra.—Para buscar las pérdidas a tierra se rompe la comunicación entre los cables principales de la instalación y los que conducen la corriente de la fábrica; se quitan todas las lámparas y se cierran todos los circuitos derivados, tocando después una borna del cortacircuitos donde están conectados los cables generales de la instalación con uno de los hilos del galvanómetro correspondiente a las bornas B o C y poniendo el otro, o sea el de la borna A, en comunicación con tierra. Si se desvía la aguja, es que existe un defecto.

Para localizarlo se interrumpen las comunicaciones con los circuitos derivados. Si se obtiene una desviación, es que el defecto está en el circuito principal; en este caso, se divide el circuito en varias secciones separadas y se toca cada extremo con el hilo del galvanómetro hasta que se note que la agu-

ja se mueve; por consiguiente, el defecto que se busca se encuentra en esta sección.

Si éste no existe en los conductores principales, se deben separar los circuitos secundarios y operar de igual manera en cada uno de ellos.

A veces se apaga una lámpara o todas las que pertenecen a un circuito, y en ocasiones todas las que componen la instalación; esto, por lo general, consiste en que se ha fundido el tapón o plomo fusible del cortacircuitos de la lámpara, si es una sola la apagada; el del circuito, si son varias, o el del general de la instalación, si son todas.

En este caso basta reponer el plomo, y en caso de que al colocarlo se fundiera otra vez, debe buscarse la avería con el galvanómetro; si éste no acusa defecto alguno, es que está mal calculada la sección del fusible, y en este caso debe colocarse el que corresponda, según la intensidad que deba atra-  
vesarle.

Como en algunas instalaciones el cortacircuitos de la lámpara está en el mismo interruptor, debe desenroscarse éste y ver si el plomo se ha fundido o hace mal contacto.

## CAPITULO IX

### Teoría de las pilas eléctricas

#### TIMBRES Y APARATOS ACCESORIOS

Haremos una descripción detenida de los principios en que se fundan las pilas, manera de usarlas y entretenerlas, etc.; pues, como es sabido, las pilas son la fuente de electricidad de que generalmente se echa mano para los timbres, y bueno será que antes de hablar de éstos y de su instalación demos a conocer cómo y dónde se produce la fuerza que los mueve.

**TEORIA DE LA PILA.**—Repitamos el experimento de Volta:

Si en agua que contenga cierta cantidad de ácido sulfúrico colocamos una lámina de cinc *puro* y otra de cobre, no se produce acción alguna. Reunamos exteriormente los dos metales (fig. 188) por un hilo metálico, y veremos que el cinc es atacado al momento, y notaremos desprendimientos de hidrógeno sobre el cobre, y aproximando un galvanómetro al hilo se observa una desviación que indica la pre-

sencia de una corriente eléctrica. He aquí cómo se puede explicar este fenómeno:

Sea una molécula de agua, la cual está en equilibrio bajo la acción de la afinidad recíproca del oxígeno y del hidrógeno  $f$ . Si se agrega cinc y ácido sulfúrico, se destruye el equilibrio. Llamemos  $F$  a la afinidad del cinc por el oxígeno y  $a$  la afinidad

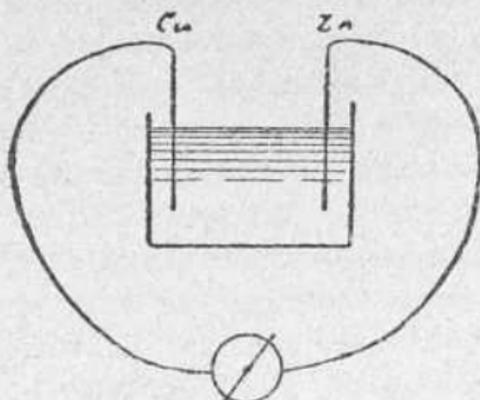


Fig. 188

del ácido sulfúrico por el óxido de cinc: el oxígeno es atraído por el cinc con una fuerza  $F + a - f$ . La molécula de cinc está animada por una fuerza igual y de sentido contrario. Las dos moléculas son arrastradas una hacia la otra, y las fuerzas que las empujan se destruyen mutuamente.

Pero el hidrógeno que ha sido puesto en libertad es solicitado por una fuerza igual y contraria a la que anima al oxígeno. Esta acción no es neutralizada por ninguna fuerza opuesta, porque el cobre y el oxígeno no tienen bastante afinidad para combinarse en estas condiciones. Es necesario absoluta-

mente que obre, que produzca un trabajo cualquiera, y da origen a la fuerza electromotriz.

Cuando los metales están separados se produce una acción eléctrica; pero se detiene al momento, porque cada metal toma la tensión eléctrica que le es propia, y se establece un estado de equilibrio. Si se reúnen los dos metales por un conductor, encontrándose cada uno de ellos a diferente potencial, se establece una corriente del uno al otro. Esta corriente depende necesariamente de las afinidades puestas en juego, de la cantidad de metal atacada y de la resistencia que presenten el líquido y el circuito exterior. Uniendo los dos metales con la tierra se obtiene también una corriente.

El aparato que acabamos de describir es un *elemento* de pila. El acoplamiento de varios *elementos* forma una *pila*. Los *electrodos* son las dos láminas sumergidas en el líquido. Se llaman *reóforos* o *conductores* los hilos que unen exteriormente los electrodos. Las partes exteriores de los electrodos a las que vienen a conectar los reóforos son los *polos* de la pila.

Para simplificar el razonamiento se ha convenido adoptar cierto sentido para la corriente, y se supone que marcha del polo positivo, que es el cobre, al polo negativo, que es el cinc, a través del conductor y del polo negativo al positivo en el interior de la pila.

**CONDICIONES TEORICAS DE UNA PILA PERFECTA.**—M. Hospitalier enumera de la manera si-

guiente las condiciones teóricas que debe reunir una pila perfecta:

- 1.<sup>a</sup> Gran fuerza electromotriz.
- 2.<sup>a</sup> Débil resistencia interior y constante.
- 3.<sup>a</sup> Fuerza electromotriz constante, cualquiera que sea el rendimiento de la pila.
- 4.<sup>a</sup> Substancias consumidas de precio poco elevado.
- 5.<sup>a</sup> Acción química proporcional siempre al gasto y, por consiguiente, ningún gasto cuando la pila está en circuito abierto.
- 6.<sup>a</sup> Disposiciones practicas tales que se pueda fácilmente vigilar el estado de la pila y agregar nuevos productos cuando sea necesario; ninguna pila realiza todas estas condiciones a la vez; en cada caso es necesario elegir el elemento que posea las mejores cualidades requeridas para la aplicación que se desea.

Como quiera que el tipo de pila generalmente empleado en la instalación de timbres y de teléfonos es el de Leclanché, describiremos tan sólo esta clase de pila; que es la que los obreros han de usar con más frecuencia en sus trabajos, y evitaremos de esta manera confundirlos con el sinnúmero de sistemas existentes. Básteles saber que todas obedecen a una misma teoría, y ésta ya la hemos dado a conocer anteriormente.

#### ELEMENTO LECLANCHE DE VASO POROSO.

Este modelo (fig. 189) se compone de un vaso de cristal prismático con un gollete cilíndrico, el cual presenta una cavidad, en la que se coloca el cinc

en forma de barra. Un vaso poroso contiene, en cantidades casi iguales, peróxido de manganeso y carbón de retorta. En su centro hay una placa de carbón, rematada por una pieza de plomo. Una borna de latón se atornilla a esta pieza, que constituye el polo positivo. En el vaso de cristal se echa una di-



Fig. 189

solución de sal amoníaco, hasta la mitad de la altura del vaso poroso. La disolución debe estar concentrada, y no hay inconveniente en echar un poco más de sal, que se va disolviendo a medida que se consume.

Es conveniente emplear el cinc laminado, o mejor todavía, pasado por la hilera; en todos los casos debe estar amalgamado.

**ELEMENTO LECLANCHE DE PLACAS AGLOMERADAS MOVIBLES.**—En vista de que el vaso poroso constituye una resistencia completamente

inútil, se construye un nuevo modelo de esta pila (fig. 190), en el que el bióxido de manganeso y el cinc se sumergen en el mismo líquido, sin ningún diafragma. Este elemento tiene unas placas aglomeradas de carbón y bióxido de manganeso, compuestas de 40 partes de bióxido, 55 de carbón y

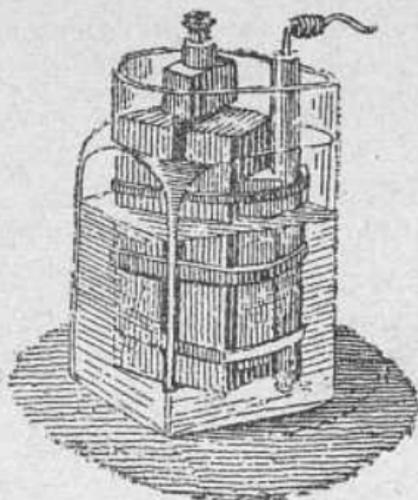


Fig. 190

5 de goma laca. Este conjunto se somete a la presión de 300 atmósferas y temperatura de 100°. Por último, se añade a la masa 3 ó 4 por 100 de bisulfato de potasa, que sirve para facilitar la disolución del oxiclورو. El electrodo de carbón se coloca entre dos de estas placas, de las que sobresale por su parte superior y a las que está sujeto por dos anillos de caucho.

Este sistema tiene la ventaja de disminuir la resistencia de la pila y de simplificar su construcción.

Tiene, además, la de poder cambiar las placas sin perder el carbón. Tan sólo el cinc y los aglomerados son los que se destruyen.

Se puede disminuir a voluntad la resistencia del elemento empleando una, dos o tres placas aglomeradas. Monsieur Leclanché indica la fuerza motriz del elemento de vaso poroso como igual a 1,38 voltios, dando 1,6 para la pila aglomerada.

Estas cifras se aplican al elemento recién montado. La fuerza disminuye cuando la pila está funcionando a consecuencia de la polarización, que no se evita completamente; la fuerza decrece con rapidez cuando la resistencia del circuito exterior es débil; pero recobra su primitivo valor después de algunos instantes de reposo. La polarización es, por el contrario, muy lenta si el circuito ofrece gran resistencia, y resulta casi insensible cuando la pila funciona de una manera intermitente, como en la telegrafía, telefonía y timbres.

La gran ventaja de este elemento es la de que no consume en circuito abierto, y cuando está en reposo recobra su fuerza primitiva. Además, las materias que entran en su composición son de precio poco elevado y no se hielan con los fríos fuertes. La duración de la pila es muy larga. Bien entretenida puede durar dos o tres años, sin exigir más cuidados que la adición de un poco de sal amoníaco. Se prepara una disolución que se añade cuando es necesario.

Para impedir que se formen cristales en lo alto del vaso se bañan con parafina las paredes internas

que se hallan sobre el nivel del líquido. Debe cuidarse de reemplazar los cines que se rompan al nivel del líquido.

Cuando una cabeza de plomo del carbón se recubre de óxido de plomo blanco, es necesario reemplazar el elemento, porque si no toda la batería permanecería inactiva.

El entretenimiento de las pilas de aglomerados es idéntico al de las otras; hay que tener cuidado de mantener el nivel del líquido en la parte superior de las placas, para evitar las rupturas de los anillos de caucho.

**DISPOSICIONES QUE HAY QUE DAR A LAS PILAS LECLANCHE.**—El cinc debe tener una superficie muy reducida; la sección cilíndrica es la que mejor cumple esta condición, pues asegura la mayor sección para una superficie dada. El cinc es particularmente atacado y, por consiguiente, debe estar protegido al nivel del líquido, es decir, donde está expuesto a la acción simultánea del aire y del líquido; el mejor medio consiste en recubrir el extremo del cinc con un tubito de caucho, que descienda uno o dos centímetros por debajo del nivel del líquido.

La amalgamación del cinc no disminuye su desgaste, pero impide en gran medida la adherencia de los depósitos cristalizados. La formación de estos depósitos es muy intensa con las soluciones de 1 a 10 o de 1 a 15, en tanto que las soluciones concentradas y las soluciones muy acuosas dan lugar a

una formación poco importante; una solución de 2 a 3 por 100 es la que conviene mejor.

Es bueno proveer al elemento de una cubierta que impida la evaporación del agua.

El cinc se desgasta algo cuando el aparato está en reposo; esto en sí no tiene importancia; pero la acción química que lo produce es la principal causa de la formación de los depósitos cristalinos.

**ENTRETENIMIENTO DE LAS PILAS LECLANCHE.**—Hay que tener cuidado de que el nivel del agua se mantenga a dos tercios de altura en el vaso de cristal y agregar de seis en seis meses de 60 a 100 gramos de sal amoníaco, según la capacidad del elemento; a falta de ésta se puede usar sal común.

El clorhidrato de amoníaco debe encerrar, a lo más, el 1 por 100 de cuerpos extraños y menos de 5 milésimas de sales de plomo.

El peróxido de manganeso debe estar sin polvos y encerrar a lo menos el 85 por 100 de producto puro.

Deben quitarse las eflorescencias.

**DEFECTOS DE LAS PILAS.**—Cuando una pila no funciona bien puede obedecer a las causas siguientes:

- 1.º Solución agotada; 2.º Malos contactos entre los electrodos y las tomas de corriente, bornas oxidadas, mal apretadas, etc.; 3.º Elementos vacíos en todo o parte; 4.º Filamentos formados por los depósitos metálicos, que establecen cortos circuitos entre los electrodos en el interior de la pila.

Las sacudidas impresas a las pilas aumentan temporalmente su fuerza electromotriz, porque hacen desprender el gas que recubre los electrodos. Los hilos flotantes y los electrodos rotos producen también, por la agitación, falsos contactos, que hacen variar bruscamente la corriente producida por una pila.

#### DURACION DE LAS PILAS LECLANCHE.—

Es imposible apreciar por el tiempo solamente la duración de los elementos Leclanché. Una pila de esta clase, recién cargada, representa cierta provisión de combustible, el cinc, y otra provisión de comburente, constituida, por una parte, por el clorhidrato de amoníaco, y por otra, por parte del oxígeno encerrado en el bióxido de manganeso.

Cuando uno de estos cuerpos, cinc, clorhidrato de amoníaco o bióxido de manganeso, se ha agotado, la pila dejará de funcionar y será necesario renovar la provisión, es decir, volver a cargarla, reemplazando el cinc, la solución o los aglomerados. Supongamos, para fijar las ideas, que la provisión de clorhidrato sea suficiente para suministrar una cantidad de electricidad igual a 25.000 culombios, y que la pila esté destinada exclusivamente al funcionamiento de un timbre doméstico que marcha a un cuarto de amperio. El timbre gastará un cuarto de culombio por segundo; por lo tanto, la pila podrá accionarlo durante  $25.000 \times 4 = 100.000$  segundos.

Si hacemos por término medio 25 llamadas por día, de cuatro segundos cada una, gastaremos un culombio justo por llamada y 25 culombios por día;

la pila marchará, por consiguiente, 1.000 días, es decir, cerca de tres años. Si hacemos 100 llamadas por día, la carga se agotará al cabo de ocho meses; pero en todos los casos la duración de la pila habrá sido de 100.000 segundos, o, más exactamente, la pila habrá suministrado 25.000 culombios de electricidad.

Si la línea está mal aislada y se producen en ella pérdidas, falsos contactos, etc., la pila podrá agotarse lentamente y de manera continua, sin que el trabajo útil corresponda a la cantidad de electricidad representada por el peso de substancias activas introducidas en ella en el momento de la carga.

El único remedio eficaz es rehacer completamente la línea, tomando todas las precauciones y cuidados necesarios.

Cuando en una instalación ya establecida se ponen los elementos aglomerados en lugar de los de vasos porosos antiguos, se observa un agotamiento muy rápido de la pila, que hace algunas veces rechazar el nuevo modelo. Esto es debido únicamente a que los elementos aglomerados presentan una resistencia interior menor que los elementos antiguos de vasos porosos, suministrando a un circuito exterior igual una corriente más intensa; por consiguiente, se agota más rápidamente. El remedio que puede emplearse es hacer uso de timbres más resistentes o disminuir el número de elementos.

**ACOPLAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE PILA.—Tensión.—Cantidad.—**Los elementos de una

pila pueden acoplarse en tensión o en cantidad o de una manera mixta.

Cuando se unen varios elementos idénticos en *tensión* o en *serie*, de manera que el polo positivo de

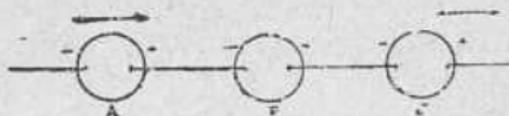


Fig. 191

uno de ellos se una al polo negativo del otro, la experiencia demuestra que la fuerza electromotriz total es proporcional al número de elementos; lo mismo sucede con la resistencia interior. Si la fuerza electromotriz de un elemento es  $c$  y su resistencia  $r$ , 3 elementos darán una fuerza electromotriz

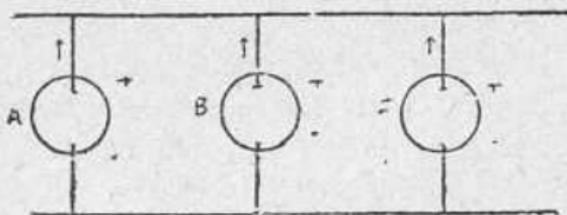


Fig. 192

igual a  $3c$  y una resistencia igual a  $3r$ . He aquí cómo puede explicarse este fenómeno:

Si unimos en serie los dos elementos A y B, que suponemos idénticos, la fuerza  $c$  de A, obrando en el sentido de la flecha (fig. 191), vendrá a agregarse a la que se desarrolla en B y que es igual a  $c$ . Entre los dos elementos B y C tendremos, por consiguiente, una fuerza igual a  $2c$ . Esta fuerza viene a sumarse a la que se produce en C, y, por lo tan-

to, tendremos, finalmente, en el conducto exterior, una fuerza igual a  $3c$ . Esta es la fuerza electromotriz de la pila.

Si se reúnen los dos elementos en *cantidad* (figura 192), es decir, de un lado todos los polos positivos y del otro todos los negativos, el efecto es diferente. Como lo prueba la experiencia, el resultado es idéntico al que se obtiene tomando un solo

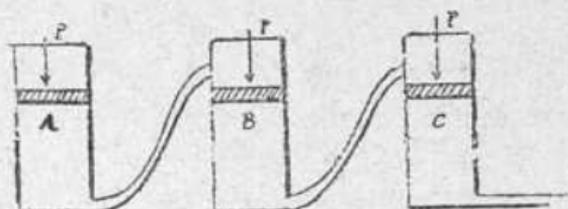


Fig. 193

elemento de una superficie tres veces mayor; la resistencia interior es tres veces más pequeña que la del elemento; pero la fuerza electromotriz permanece igual a la de un solo elemento.

Estos fenómenos pueden comprenderse de la manera siguiente:

Supongamos tres cuerpos de bomba del mismo diámetro, provisto cada uno de un émbolo y comunicando entre sí como lo indica la figura 193. Si sobre todos los émbolos se ejerce mecánicamente a la vez la presión  $p$ , la presión será:

En A.....	$1p$ ,
En B.....	$2p$ ,
En C.....	$3p$ ;

en el tubo de salida T se tendrá una presión  $3p$ .

Si adoptamos la disposición de la figura 194, tendremos la misma presión  $p$  en A, B y C y en el tubo T.

Siendo  $v$  el volumen rechazado en un cuerpo de

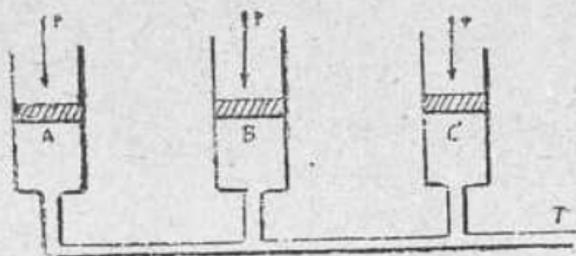


Fig. 194

bomba, en el primer caso, el volumen total será  $v$ ; en el segundo caso será  $3v$ .

Cuando la resistencia exterior es muy grande con

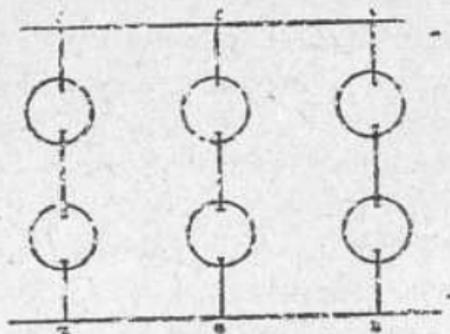


Fig. 195

relación a la de la pila, es necesario agrupar los elementos en tensión; si es débil, deben agruparse en cantidad.

La agrupación *mixta* (fig. 195) consiste en agrupar cierto número de elementos en cantidad y va-

rios de estos grupos en tensión, y también agrupar varios elementos en tensión y varios de estos grupos en cantidad. De esta manera se obtienen los valores de rendimientos y de intensidad o tensión que convengan.

Una vez dada a conocer a nuestros lectores la teoría de la pila, su montaje, entretenimiento, etcétera, fáltanos tan sólo, antes de explicar la forma de hacer una instalación de timbres, dar a conocer estos aparatos y los accesorios.

Como son numerosos los modelos de timbres eléctricos y todos se fundan en los mismos principios, nos limitaremos a exponer éstos; asimismo tampoco describiremos uno por uno en detalle todos los aparatos accesorios, como pulsadores, contactos, conmutadores, etc. Es suficiente, en efecto, indicar el principio; estos aparatos son muy sencillos, y los detalles de construcción, que es en lo que se diferencian entre sí, no ofrecen gran novedad.

**TIMBRES TEMBLOROSOS.**—Este aparato (figura 196) se compone de un electroimán EE; la armadura A, que sostiene el martillo del timbre, está unida a un resorte R. Este está fijado a una escuadra de hierro MM, que soportan los núcleos de los carretes y se curva un poco hacia atrás de la armadura, de manera que en el estado de reposo se apoye contra un tornillo de contacto *c* aislado de la placa de fondo por un disco pequeño de ebonita. En los dos bornes BB' se sujetan los hilos de la pila; B' comunica por un hilo con el contacto *c*. El hilo que parte de B está devanado en el electroimán

y después va al tornillo *m* fijo en la base. Si se envía la corriente por medio de un botón de llamada, sigue el camino B, E, *m*, A, *c* y B'; los núcleos de las bobinas se imantan y atraen su armadura A; se rompe el contacto en *c* y la corriente se detiene. El resorte R vuelve al momento la armadura a su

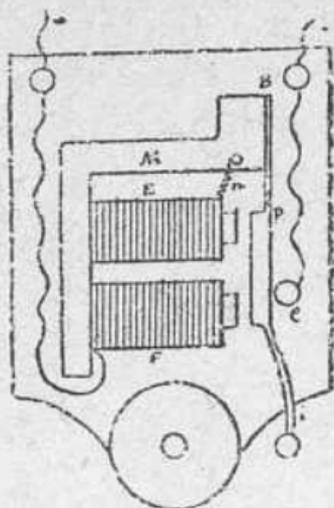


Fig. 196

posición primitiva y la corriente vuelve a aparecer.

De esta manera se producen en el timbre una serie de choques muy seguidos mientras la corriente dura.

Es necesario tener cuidado, para este timbre, que el martillo no toque nunca al timbre en el estado de reposo.

Para conseguir esto basta recurvar más o menos la espiga *i* de latón. Esta regulación se hace a mano sin dificultad.

La disposición de este timbre puede variar de muchas maneras. Lo mismo se coloca el timbre en la parte superior como al lado de la caja. La disposición del electroimán varía también según la intensidad del sonido que se desea y el lugar que el aparato debe ocupar. Pero el principio es siempre el mismo y las variaciones afectan solamente a cambios sin importancia.

**TIMBRE CON RELAIS.**—Cuando se tiene que obrar sobre timbres de grandes dimensiones, que exigen corrientes bastante fuertes, y sobre timbres colocados a grandes distancias, no se hace uso directamente de la corriente de la pila, lo que exigiría un número considerable de elementos, sino que se envía a un *relais*, que, produciendo un contacto, pone el aparato en comunicación con una pila local, cuyo número de elementos puede ser entonces reducido a su mínimo.

**TIMBRE POLARIZADO.**—Los timbres de que hemos hablado hasta ahora suponen el empleo de corrientes constantes, como las de una pila. Pero cuando se hace uso de corrientes alternativas como las que se obtienen con inductores magnéticos, se debe emplear el *timbre polarizado*. Este se compone de un electroimán (fig. 197), alimentado por las corrientes de la línea, cuyos hilos se unen a los bornes *a b*. Entre los polos *r r* oscila una armadura *A* de acero imantado movable alrededor de un eje *m* y teniendo a su extremo un martillo *K*. Los polos *r* y *r* cambian de signo a cada cambio del sentido de la corriente, y la armadura se encuentra alter-

nativamente atraída o rechazada por el mismo polo. Los efectos de los dos polos se unen y el choque se refuerza. Dos tornillos permiten regular a voluntad la separación de los dos polos del electroimán.

**TIMBRE DE UN SOLO GOLPE.**—Este timbre se compone de un electroimán alimentado por la corriente de la línea. La armadura de hierro dulce que lleva el martillo está fijada a un resorte que

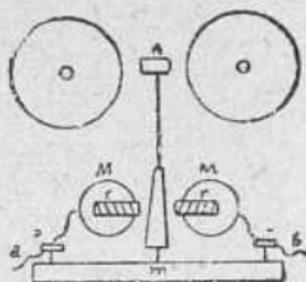


Fig. 197

tiende a separar el electroimán, y viene a tocar, en estado de reposo, contra un tope, que limita su curso. Cuando la corriente pasa, el electroimán obra sobre la armadura y el martillo da un golpe sobre el timbre. Cuando la corriente cesa, el resorte conduce la armadura a su posición primitiva.

**TIMBRE PARA SEÑALES.**—Existen otros sistemas de timbres en los que el martillo se pone en marcha por un movimiento de relojería. La electricidad no interviene mas que para obrar sobre un escape que mantiene al rodaje en reposo. Este es un resorte o un peso que produce la fuerza motriz

necesaria. Este sistema es necesariamente complicado y caro, por lo cual no se emplea mas que en casos especiales, por ejemplo, en los ferrocarriles, en los que se usa para indicar la salida o el sentido de la marcha de los trenes por medio de timbres convencionales.

Estas señales, como deben ser escuchadas desde lejos, exigen timbres potentes; así, pues, no se puede pensar en utilizar las mismas corrientes de la estación de llamada, con frecuencia bastante distante, y se tiene que recurrir a la solución que acabamos de indicar.

Las campanas Siemens y Leopolder están fundadas en un principio análogo.

**TIMBRES ELECTROMAGNETICOS. — INDUCTOR SIEMENS.**—Se ha tratado de suprimir las pilas para los timbres y sustituirlas por máquinas de inducción. Es sabido que todas las pilas tienen algunos inconvenientes que no se pueden evitar. Es necesario entreternerlas, mantenerlas en buen estado y vigilar los contactos; además, para las comunicaciones a grandes distancias el número de elementos debe ser muy considerable. Las corrientes producidas por las máquinas de inducción tienen la ventaja de dar gran fuerza electromotriz, sin exigir considerable gasto de fuerza; así es que convienen muy bien para los circuitos muy largos.

El inductor Siemens (fig. 198) es una máquina magnetoeléctrica formada por una bobina E que gira entre los polos de 12 láminas de imán en forma de herradura A; *bb'* son los frotadores y **BB** los boto-

nes de contacto. El manubrio M, que es loco sobre su eje, arrastra el engranaje del carrete por un trinquete y una rueda. Por cada vuelta del manubrio el carrete da seis, y la base está dispuesta para detener la manija cuando ésta ha dado media

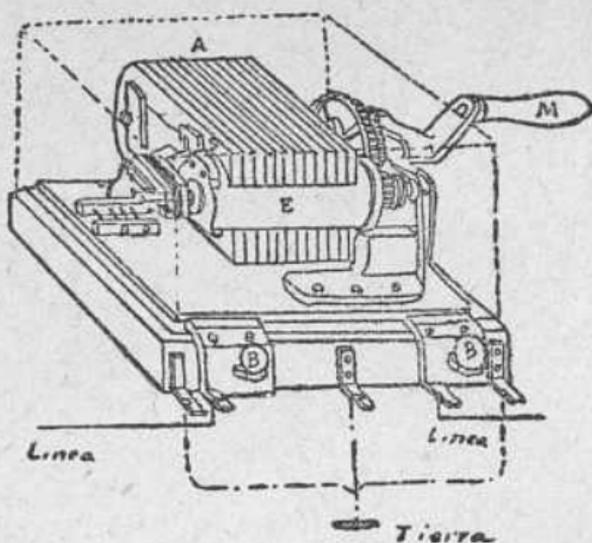


Fig. 198

vuelta. Cuando se le hace girar en sentido inverso a la acción del engranaje, no se produce movimiento del carrete. Pero si se da media vuelta en el otro sentido, se da lugar a una emisión de corriente.

**BOTONES DE LLAMADA O PULSADORES.**— Estos aparatos sirven para accionar los timbres, estableciendo momentáneamente el cierre del circuito eléctrico. Los destinados a los usos domésticos están formados, generalmente, de dos láminas de resorte *ff'* separadas la una de la otra como lo indica

la figura 199, y cuyo contacto se establece por un botón de materia aisladora que se oprime con el dedo. Cada lámina está unida a un extremo del hilo de línea. El conjunto está contenido en una caja pequeña, que sirve de zócalo y que se puede clavar en la pared o colocarla en la mesa.

Cuando hay que accionar varios timbres desde un mismo sitio se colocan todos los botones en una

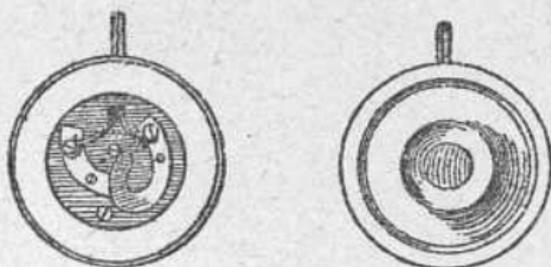


Fig. 199

misma placa con los números correspondientes a cada timbre.

Una precaución importante que debe observarse es mantener siempre separados uno de otro los dos resortes, cuando están en reposo. Esta regulación se hace a mano. Es necesario también tener cuidado de que las superficies de contacto de los resortes estén siempre muy limpias. Los resortes se hacen, generalmente, de láminas de cobre provistas de contactos plateados. Las cajas son de madera, de asta o de ebonita. Los botones se hacen de hueso, marfil o ebonita.

**TIRADORES.**—Hay otros aparatos que hacen el

mismo oficio que los botones de llamada o pulsadores, puesto que no son mas que una modificación de éstos. Estos aparatos se llaman tiradores.

Monsieur Muldi dice sobre estos aparatos lo siguiente:

“Los tiradores exteriores, como están muy expuestos a la humedad, exigen cuidados especiales. Su contacto debe producirse entre superficies extensas, y las láminas metálicas deben estar aisladas las dos; es decir, que no deben estar una aislada y la otra en comunicación con la masa del aparato. La corredera debe ajustar perfectamente, y el resorte antagónico ha de ser muy enérgico y flexible, para que no puedan quedarse en contacto las dos piezas y hagan gastar inútilmente la pila.”

Estos tiradores afectan una disposición exterior semejante en absoluto a la que presentan las antiguas campanillas, y en ellos, en vez de apoyar sobre un botón, se tira de un llamador ordinario. De esta manera se pueden disimular con más facilidad los conductores, puesto que basta disponerlos al nivel del techo, sin hacerles bajar hasta el alcance de la mano. La figura 200 representa dos de estos aparatos, en el primero de los cuales se ven dos resortes verticales que se levantan en la parte inferior y comunican por arriba con los dos conductores. Entre estos dos resortes hay una varilla que puede resbalar verticalmente y lleva una traviesa metálica horizontal; de suerte que cuando se tira del cordón suspendido de esta varilla se la hace descender hasta que la traviesa llega a tocar los dos resor-

tes laterales y a cerrar el circuito. Si se deja de tirar, un resorte en espiral vuelve a subir la varilla hasta su posición primera, haciendo cesar el contacto.

En el segundo modelo, la varilla movable, en vez de moverse en línea recta, gira alrededor de un punto fijo, y al tirar del cordón colocado a la iz-

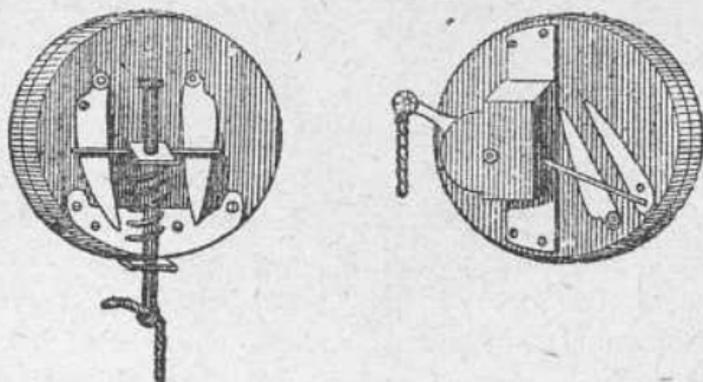


Fig. 200

quierda se hace subir el lado derecho de esta varilla, que va a tocar los dos resortes unidos a la pila y al timbre, estableciendo el contacto. Otro resorte vuelve la varilla a su posición de equilibrio cuando se deja de tirar del cordón. Estos dos modelos, y sobre todo el último, son muy fáciles de disimular, arrollando en forma de núcleo o nudo la parte superior del cordón.

**PEDALES.**—En las oficinas y comedores se hace también uso de pedales, que se mueven con el pie, y en los que el aparato lleva en su parte inferior dos resortes semejantes a los de los botones ordi-

narios (fig. 201), que están en comunicación con los dos conductores; de suerte que al apoyar sobre la barra se ponen en contacto estos dos resortes, cerrando el circuito. Un resorte en espiral levanta la barra o varilla cuando se deja de apoyar el pie. En el segundo modelo se obra sobre el vástago por medio de un pedal inclinado o charnela, que puede bajarse y disimularse en el piso cuando no se quiere

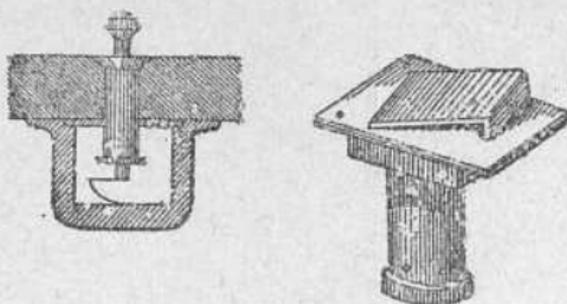


Fig. 201

hacer uso de él. Los pedales tienen la ventaja de no estar a la vista, pero exigen, en cambio, el paso de los conductores por debajo del piso, lo que es muy molesto.

**PERAS.**—Esta clase de llamador (fig. 202) se compone de tres objetos diferentes, cuya reunión es necesaria para asegurar el funcionamiento. Estos objetos son: la pera propiamente dicha, el cable flexible recubierto de algodón o de seda y un disco-soporte, que se fija en la pared o en el techo. El contacto, formado por dos láminas aisladoras, con semicírculos de plata o de cobre plateado, está dentro de la pera y cubierto con un casquete atornillado

que contiene el botón de hueso o marfil, sobre el que hay que apretar para cerrar el circuito. El cable flexible, compuesto de hilos muy finos retorcidos en forma de cuerda de dos cabos, que se fijan

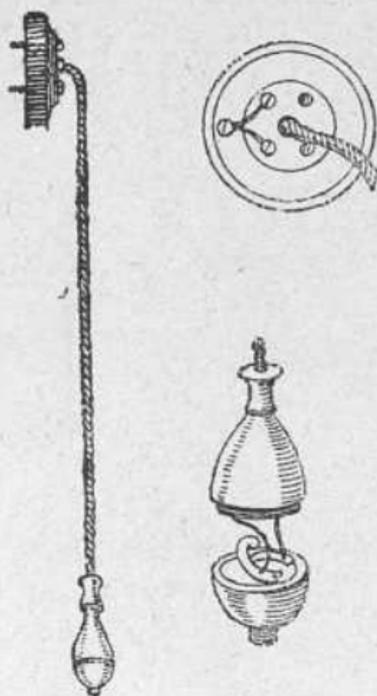


Fig. 202

a las dos láminas, sale de la pera por una especie de embocadura de hueso y se va a unir al disco-soporte, que oculta los hilos de la línea. Este disco contiene dos planchuelas de cobre que comunican cada una con uno de los hilos. A estas láminas se unen los extremos de los hilos del cable flexible.

Este modelo de contacto se emplea mucho en los

comedores, de cuyas lámparas se suspende el cable flexible. Hay muchas personas que prefieren los llamadores de pera a los tiradores para las alcobas, porque pueden hacer funcionar el timbre sin sacar los brazos de la cama.

En las oficinas pueden emplearse peras más



Fig. 203

gruesas, a cuyo alrededor hay dispuestos (fig. 203) varios botones idénticos, pero correspondientes a distintos circuitos.

El cable flexible debe contener el número de conductores necesarios; esta disposición permite hacer llamadas a diferentes sitios con auxilio de un solo aparato.

**CONTACTOS DE SEGURIDAD.**—Hay otros aparatos que tienen por objeto accionar un timbre auto-

máticamente cada vez que se abre una puerta o una ventana.

Con frecuencia se usan para anunciar la entrada de un cliente en los almacenes u oficinas; pueden aplicarse, si se quiere, a una caja de valores o a un mueble, para que adviertan a los propietarios cuando haya una tentativa de robo. Entre estos contactos los hay que hacen sonar un timbre todo el tiempo que la puerta queda abierta; otros, por el

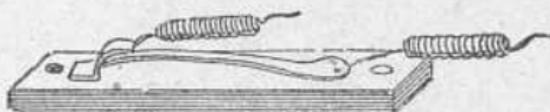


Fig. 204

contrario, no producen sino un sonido muy corto al abrirse o cerrarse aquélla; y otros, por último, sólo le hacen sonar cuando la puerta se abre.

Los contactos de batientes (fig. 204) pertenecen al primer grupo, y se componen de una escuadrilla de cobre y un resorte del mismo metal, que comunican con los dos polos de la pila, dispuesto sobre un trozo de madera que se fija sobre la puerta o en la charnela vertical, de suerte que la escuadra quede fuera del batiente, quedando, por el contrario, aplastado el resorte mientras la puerta está cerrada y, por consiguiente, interrumpido el circuito. Pero este resorte se endereza cuando la puerta se abre y, poniéndose en contacto con la escuadra, cierra el circuito, sonando por consiguiente, el timbre

hasta que, cerrando la puerta, se aplasta nuevamente el resorte.

Si el sonido continuo del timbre llega a ser mo-

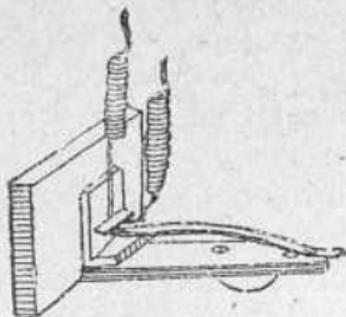


Fig. 205

lesto, se dispone en un punto del circuito un conmutador, con el que se interrumpe la corriente cuando se quiere.

El segundo aparato (fig. 205) se usa para obtener

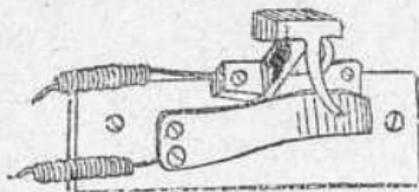


Fig. 206

un aviso al abrirse y cerrarse la puerta; éste, que se fija en la puerta, se compone de dos resortes a corta distancia uno de otro y unidos a los dos polos. Al abrirse y cerrarse la puerta levanta un rodillo, que empuja a su vez el resorte inferior y le

hace tocar el otro. Por lo tanto, en ambos casos el circuito se encuentra cerrado durante un solo instante.

Por último, para accionar el timbre sólo en el momento de abrir la puerta, se emplea, por lo general, un contacto de palanca (fig. 206). Los conductores terminan uno en un resorte y el otro en una montura metálica, a cuyo extremo llevan una pieza encorvada que puede bascular alrededor de un eje horizontal, quedando el conjunto fijo sobre una planchuela que se dispone en la puerta. Cuando ésta se abre oprime la parte inferior de la pieza movable, cuya parte superior, inclinándose en sentido inverso, va a tocar el resorte y cerrar el circuito. No sucede lo mismo al cerrar, porque la puerta empuja la parte inferior del contacto en sentido contrario, con lo cual la parte superior de éste se aleja en vez de aproximarse al resorte.

## CAPITULO X

### Instalación de timbres

**INSTALACION DE TIMBRES.**—La instalación de un timbre eléctrico, muy sencilla en los casos ordinarios, es algunas veces bastante complicada. Hay que buscar siempre la economía del hilo, cuyo precio de compra y colocación representa una cantidad algo elevada.

Cuando hay que colocar gran número de llamadas en las diferentes habitaciones de una casa, que cada una de ellas debe accionar varios timbres a la vez, y se quiere al mismo tiempo comprobar el servicio, la cuestión no es siempre de gran sencillez. Así, pues, describiremos los diferentes casos que se presentan en la práctica, limitándonos a indicar con figuras esquemáticas las disposiciones que hay que seguir en los casos generales.

1.º **Instalación de un timbre con una o varias llamadas.**—La figura 207 representa esta disposición: S es el timbre, P la pila, A el botón de llamada.

Creemos que no es necesario dar otra explicación.

Si se quiere obrar sobre el mismo timbre con varias llamadas, es suficiente intercalar los otros boto-

nes  $A'$ ,  $A''$  en derivación sobre los hilos de línea  $m$ ,  $xy$ , como indican las líneas de puntos. En fin, si se

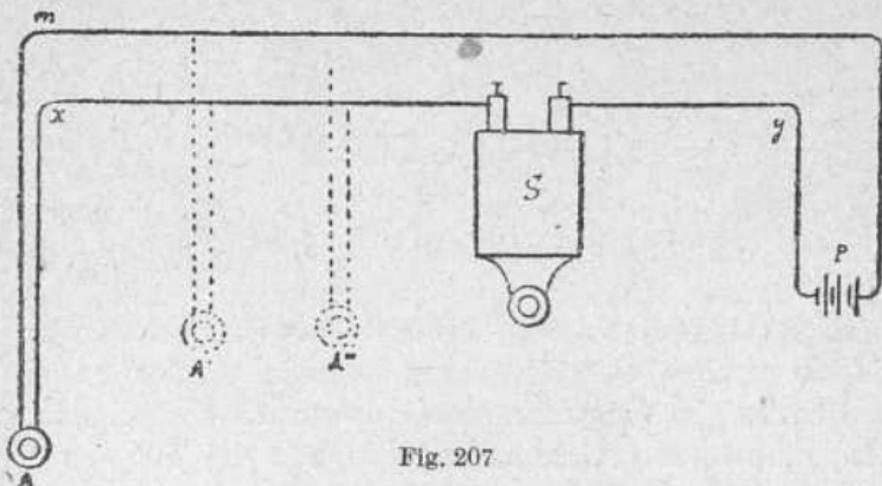


Fig. 207

desea accionar un timbre por varias llamadas, sirviéndose de un hilo único, se puede disponer el mon-

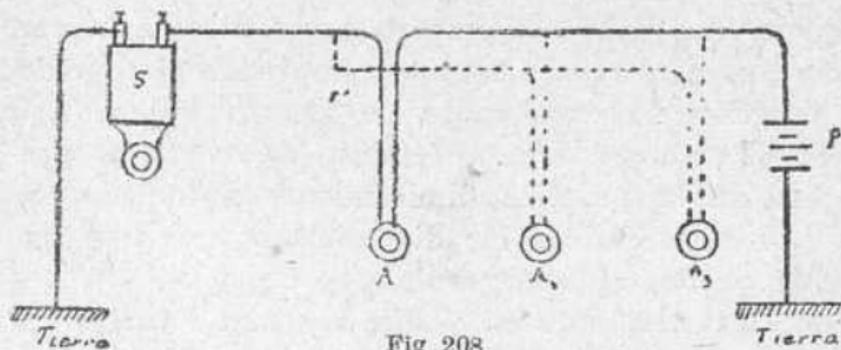
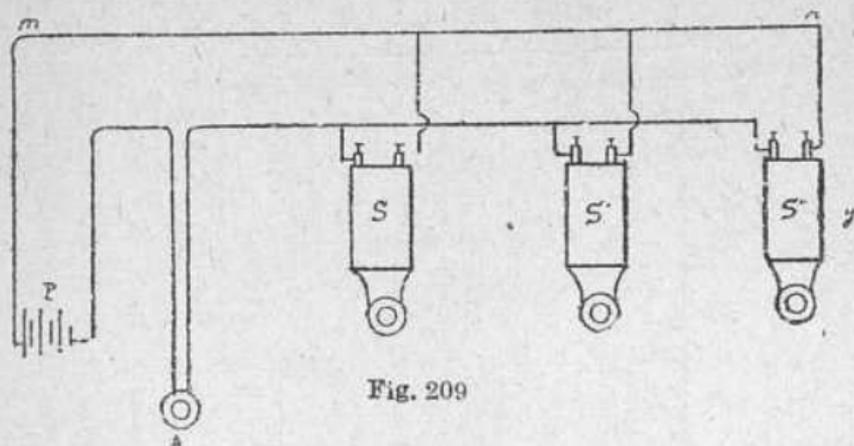


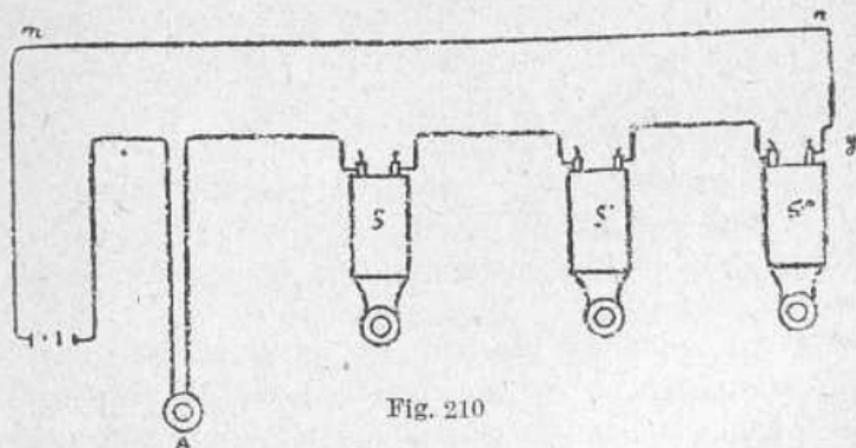
Fig. 208

taje como indica la figura 208. El timbre y la pila están unidos a tierra. La inspección de la figura muestra por medio del hilo de unión  $r'$  cada botón obra aisladamente sobre el timbre.

2.º Instalación de varios timbres funcionando con una sola llamada.—Esta disposición está indicada en



la figura 209. Los tres timbres S, S', S'', están colocados en derivación en el circuito *mny*. Es neces-



rio tener cuidado de que los timbres sean de la misma resistencia, porque si uno de ellos ofrece mucha más que los otros, la corriente derivada que pase podrá ser insuficiente.

Cuando hay que accionar varios timbres con una sola llamada se puede emplear también la disposición de la figura 210, en la que los timbres S, S', y S''

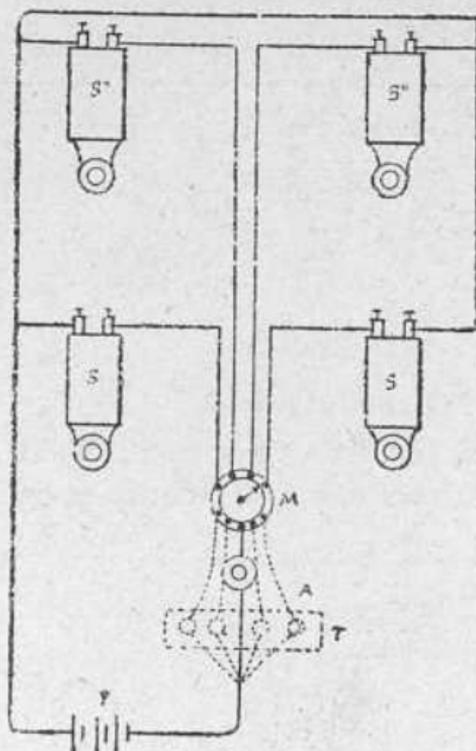


Fig. 211

están colocados en tensión. La totalidad de la corriente atraviesa sucesivamente todos los timbres. Pero en este caso es necesario que un timbre solo esté provisto de un interruptor; en todos los otros el electroimán está cerrado y unido directamente a la línea sin la mediación de la palanca que acciona el martillo.

3.º Instalación de varios timbres distintos accionados desde un mismo punto.—La figura 211 indica cuatro timbres, S, S' S'' y S''', que se quieren accionar separadamente desde una estación central. Se puede disponer en este punto un botón de llamada único A y un conmutador M, que permita cerrar el circuito de cada uno de los timbres y del hilo

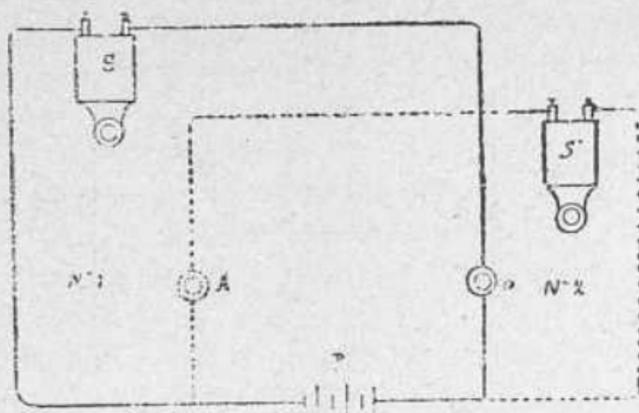


Fig. 212

de línea; también se puede colocar en este punto un cuadro T, que comprende cuatro botones de llamada numerados, al que concurren las diferentes líneas, como lo indican las líneas de puntos. Todos los timbres que comunican con un hilo común de vuelta son independientes el uno del otro.

4.º Instalación de timbres para llamada y respuesta.—Algunas veces, cuando se ha llamado, se desea saber si la persona llamada lo ha oído. La figura 212 indica la disposición que conviene en este caso.

En cada estación se coloca un botón y un timbre. Para llamar, el número 1 oprime el pulsador A y acciona el timbre S'; el número 2, para responder, aprieta el botón a, que hace sonar el timbre S. Por consiguiente, por medio de tres hilos se puede resolver el problema.

Cuando la distancia de las dos estaciones es muy grande, lo que sucede, por ejemplo, cuando están

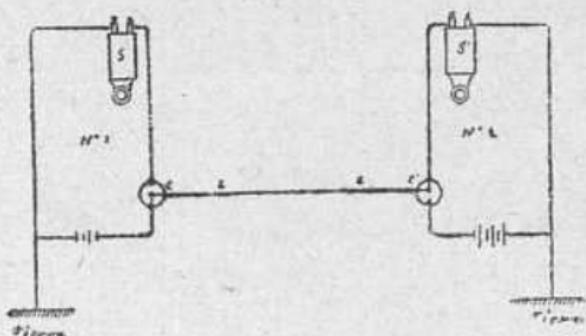


Fig. 213

situadas en los dos extremos de un taller de construcción, es necesario ver la manera de reducir el gasto en los hilos.

La figura 213 indica cómo pueden montarse las dos estaciones con un hilo único LL. Cada estación comprende un timbre S y una pila P, unida por un lado a tierra. El otro polo de la pila y la segunda borna del timbre están unidos a un conmutador C de dos direcciones, colocado en la línea. Estando los dos conmutadores en la posición indicada por la figura, el número 1 puede llamar al número 2; después pone su conmutador en la posición de *espera*,

es decir, en comunicación con la línea L y el timbre S. El número 2, para responder, reúne con su conmutador la línea L a la pila P'; después cada estación vuelve a tomar la posición indicada por la figura.

**INSTALACIONES DE TIMBRES CON CUADROS INDICADORES.**—En un servicio complicado, como el de un hotel, un establecimiento de baños, o una oficina compuesta de gran número de dependencias, es indispensable que la persona llamada no esté expuesta a confundir las llamadas. Con este objeto se han imaginado los *cuadros indicadores*.

Tomemos como ejemplo un hotel.

Los hilos de todas las habitaciones van a concurrir a un cuadro colocado en la antesala o recibimiento. Cuando se oye sonar el timbre, el criado ve aparecer en el cuadro el número de la habitación desde donde se ha llamado. Entonces, oprimiendo un botón dispuesto en el cuadro, hace desaparecer el número, y el aparato vuelve a quedar en las condiciones primitivas y, por consiguiente, dispuesto para recibir nuevas llamadas.

Los aparatos destinados a este uso deben ser muy fáciles de maniobrar; es necesario que resistan a las trepidaciones de todas clases, y la misma pila debe ser suficiente para el cuadro y un timbre único que sirve para todas las habitaciones.

El mecanismo de los cuadros está constituido siempre por electroimanes recorridos por la corriente. En el capítulo dedicado a las estaciones centrales telefónicas veremos una disposición de este gé-

nero, y el aparato de disparo, llamado de *trampilla*, que describiremos, puede ser empleado en el caso actual.

He aquí otro sistema (fig. 214). El aparato se compone de una caja de madera cerrada por una cubierta con bisagras, que tiene un cristal. La

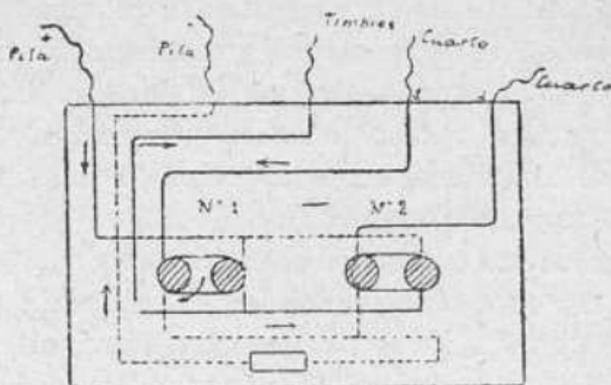
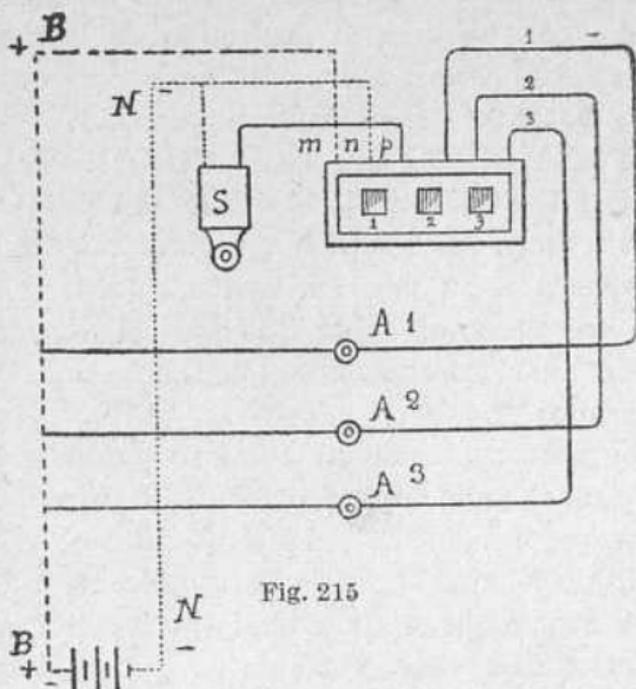


Fig. 214

cara interior del cristal está pintada, con una capa espesa de pintura, excepto en parte de ella, que deja al transparente unos cuadritos, detrás de los cuales aparecen los números. Cada uno de éstos, pintado en una placa muy ligera, está movido por una aguja imantada, movable sobre un eje horizontal y mantenida en equilibrio entre las bobinas de un electroimán. Los polos del electro cambian con el sentido de la corriente y la aguja imantada es atraída a derecha o a izquierda y el número que lleva aparece o desaparece detrás del cuadrado transparente del cristal. El botón de retorno obra sobre un contacto

dispuesto como los de los botones de llamada como un conmutador.

Para dos números, la caja tiene cinco bornas:  $m$  se une al hilo positivo de la pila,  $n$  al negativo,



$p$  se une al timbre, 1 y 2 están en comunicación con los hilos de las habitaciones.

Cuando se oprime un botón de contacto,  $A$ , por ejemplo (fig. 215), la corriente penetra en la caja por la borna 1, recorre el electroimán del número 1 y el número aparece en el cuadro, la corriente prosigue su camino y va al timbre. El criado, prevenido, oprime entonces el botón de retorno y la corriente, entrando por la borna  $m$ , obra en sentido contrario sobre el electroimán y sale por la borna  $n$ . El

número desaparece y el cuadro queda dispuesto para funcionar de nuevo.

**INSTALACION DE UN TIMBRE CON UN CUADRO INDICADOR.**—La figura 215 representa un timbre S accionado por tres botones de llamada,  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$ , con un cuadro indicador de tres números. Como se ve, cada botón está unido al cuadro por un hilo positivo del circuito principal.

**INSTALACION CON DOS CUADROS INDICADORES DISTINTOS QUE MARCHAN JUNTOS.**—Algunas veces se necesita que una misma llamada se produzca a la vez en varios puntos. Este caso sucede en un hotel en el que los criados deben ser avisados al mismo tiempo que la oficina. He aquí un ejemplo:

Supongamos que en un hotel se quiere colocar un cuadro en el piso bajo y otro en el primer piso, de manera que funcionen unidos, es decir, que los mismos números aparezcan y desaparezcan a la vez y que los dos timbres funcionen igualmente a la vez. La figura 216 enseña cómo se puede disponer el montaje.

Los dos hilos que parten de la pila BB, NN se unen a los cuadros y a los timbres, como hemos visto en el párrafo precedente. Los dos cuadros están reunidos entre sí con hilos conectados a los bornes de los mismos números y sobre los que se empalman los conductores de los botones de llamada. La corriente cerrada en un botón de llamada se deriva en cada cuadro y sale por el timbre correspondiente. Una línea *xy* une, además, los dos cuadros y sirve

para poner en comunicación los dos botones de retorno.

Examinando la figura se ve que cada botón  $A_1$ ,  $A$

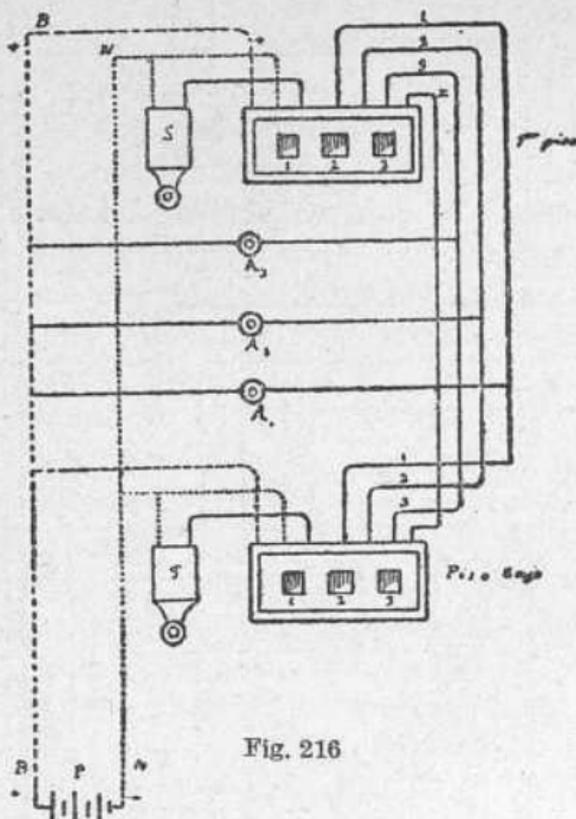


Fig. 216

y  $A_2$  acciona a la vez los dos cuadros y los dos timbres. Cualquiera que sea el número de indicaciones, hay siempre en los dos cuadros cuatro bornas reservadas, una al polo positivo, otra al polo negativo de la pila, la tercera al timbre y la cuarta al hilo de conjunción.

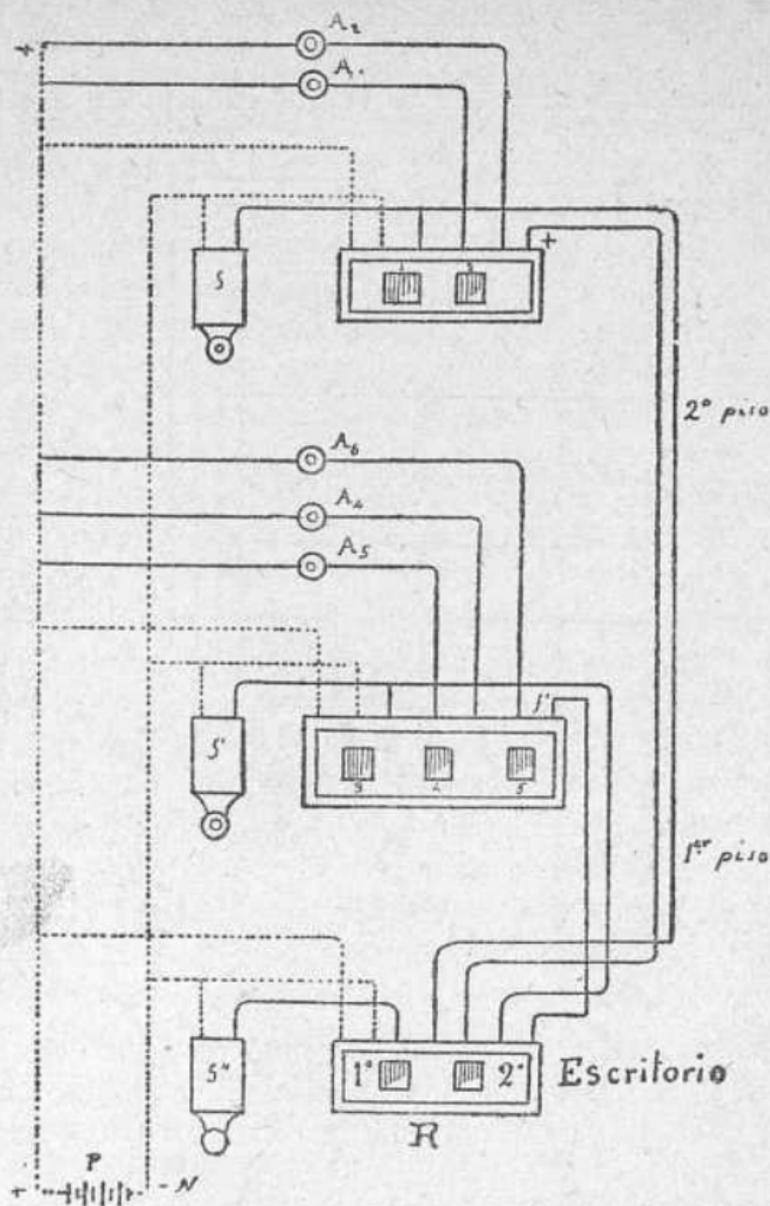


Fig. 217

**INSTALACION CON CUADROS INDICADORES Y CUADROS REPETIDORES.**—En algunos hoteles se dispone en cada piso un cuadro indicador como los que hemos descrito, y en la oficina se coloca un cuadro *repetidor*, cuyo objeto es indicar sencillamente el piso en que se ha hecho la llamada. Por consiguiente, en este último cuadro hay tantos números como pisos tiene el hotel. Mientras el director ve el número del piso sabe que el servicio no se ha hecho y puede llamar al criado, porque este número desaparece tan pronto como el criado, apretando el botón de retorno, señala que la llamada ha sido atendida por él. La figura 217 representa una instalación de este género. En el segundo piso tenemos, por ejemplo, un cuadro indicador de dos números y en el primer piso otro de tres, y, por último, un cuadro repetidor se ha colocado en el piso bajo. El montaje para cada cuadro indicador se hace como lo hemos visto ya precedentemente. Es necesario solamente poner cada cuadro en comunicación con el repetidor, lo que se hace por medio de los bornes *f* y *f'*; el hilo correspondiente sirve para la manobra de los botones de retorno, y por una derivación del hilo del timbre se produce la aparición del número.

Damos un plano de la instalación de timbres en una caja de escalera, en el que se ve que desde la portería se puede llamar a cada piso a la llegada del cartero, por ejemplo, y desde cada piso a la portería.

**DETALLE DE LAS INSTALACIONES.**—Pilas.—Para los timbres domésticos que no exigen corrien-

tes alternativas la electricidad se suministra generalmente por pilas. Los elementos que se emplean con preferencia son, como hemos dicho anteriormente, los de Leclanché, de vaso poroso o de placas aglomeradas de carbón. Como hemos visto, estas pilas tienen la ventaja de consumir solamente cuando está cerrado el circuito, aunque también es verdad que la despolarización no se obtiene sino de una manera imperfecta. Pero como los timbres marchan siempre con numerosas intermitencias, no tiene ninguna influencia este inconveniente. Ordinariamente los elementos están dispuestos en cajas cerradas, que se colocan en el subsuelo para evitar la evaporación muy rápida del líquido. Ya hemos hablado más arriba de las precauciones que hay que tomar para el entretenimiento de las pilas, y, por consiguiente, no creemos necesario insistir sobre el asunto.

La cantidad de electricidad necesaria para poner en movimiento un timbre de dimensiones ordinarias es siempre muy pequeña. Solamente en algunos casos, por ejemplo, para accionar grandes campanas de señales, es necesario usar electroimanes potentes. Además, los elementos de pila no se acoplan nunca en cantidad, y son de pequeñas dimensiones. Hay que contar con la resistencia del electroimán y la de la línea, y los elementos se montan siempre en tensión. En la práctica no se ponen nunca menos de dos elementos para un timbre accionado por un botón de llamada, y cuando el circuito tiene un desarrollo pequeño, con el fin de asegurar el funcionamiento de la pila. Se cuenta ordinariamente un ele-

mento Leclanché por 50 metros de longitud del hilo. De esta manera, siendo suficientes tres elementos para accionar un timbre en un circuito de 50 metros, para una línea de 200 metros se pondrán seis elementos.

Si se hace uso de cuadros indicadores, se debe contar aproximadamente  $1/4$  de elemento por número.

Si se calculara teóricamente la fuerza electromotriz de la pila, se llegaría a cifras mucho más pequeñas. Pero es mejor aumentar un poco el primer gasto para la pila y asegurar el buen funcionamiento de la instalación, tanto más cuanto que no se opera con aparatos de precisión; los timbres dejan que desear algunas veces respecto a su construcción; los hilos están aislados de una manera imperfecta, y el entretenimiento es confiado a personas con frecuencia incompetentes.

**HILOS CONDUCTORES.**—Para el interior de las habitaciones se emplea hilo de cobre rojo, guarnecido de una materia aisladora formada de un baño de pez, betún y goma laca, con una cubierta de seda y algodón. Esta envoltura es suficiente para las paredes que estén bien secas; pero cuando se desea un aislamiento más perfecto para los lugares húmedos, como las construcciones nuevas, se debe emplear como aislamiento la gutapercha. El hilo recubierto de esta materia se envuelve luego en seda o algodón, para impedir que se desnude el conductor cuando el calor o la humedad disgregan el baño aislador.

Cuando los hilos son numerosos es conveniente colocarlos de diferentes colores, para que se pueda fácilmente seguir el recorrido sin exponerse a confundirlos.

Para las partes exteriores y para los que sean colocados por bajo de los pisos, es conveniente guardarlos de una vaina de plomo. Se hacen entonces cables que comprenden varios hilos contenidos en el mismo tubo de plomo, como lo veremos más adelante, cuando tratemos de los conductores telefónicos.

Para los hilos de cobre los diámetros generalmente adoptados son los siguientes:

0,9 milímetros, que sirve para las comunicaciones que se establecen en las habitaciones; 1,0, 1,1, 1,2, que se emplean para los conductores generales.

Para los conductores colocados al exterior se emplean hilos de hierro galvanizado; existe gran variedad, cuyos diámetros y pesos se exponen en el cuadro de la página siguiente:

Para distancias que no pasan de 50 metros se emplea generalmente el hilo de 1,8 milímetros de diámetro. Para las grandes distancias se hace uso de hilo de 2 a 2,5 milímetros. Estos conductores se colocan como los de telégrafos y teléfonos, en postes, palomillas o marcos de madera con la interposición de aisladores de porcelana.

Los hilos de cobre se colocan a lo largo de las paredes, siguiendo los contornos de ellas. Para fijarlos se hace uso de ganchos esmaltados si se trata de ángulos o rincones; en las partes planas se em-

## Peso de los hilos de hierro galvanizado

Número	Diámetro en milímetros	Peso por metro en gramos
1	0,6	1,90
2	0,7	2,25
3	0,8	3,90
4	0,9	4,85
5	1,0	5,72
6	1,1	7,30
7	1,2	8,80
8	1,3	10,25
9	1,4	12,25
10	1,5	13,50
11	1,6	16,20
12	1,8	19,80
13	2,0	24,00
14	2,2	29,00
15	2,4	35,00
16	2,7	43,50
17	3,0	53,75
18	3,4	72,50
19	3,9	94,00
20	4,4	118,25

plean aisladores de hueso fijos en la pared por clavos o alfileres que los atraviesan siguiendo su eje y sirven para tender los hilos, que se arrollan en la garganta de los aisladores.

Cuando un conductor de cobre o de hierro atraviesa una pared, es indispensable recubrirlo con un tubo de caucho que sobresalga un poco por los dos lados para evitar la influencia de la humedad.

En las instalaciones de gran longitud el hilo negativo puede ponerse en comunicación con tierra, con lo que se economiza una buena cantidad de conductor; pero para que este sistema sea eficaz debe

emplearse en trayectos de 10 kilómetros lo menos, teniendo cuidado de elegir un terreno húmedo para la entrada de los hilos a tierra, tanto a la llegada como a la salida, y soldar además una placa ancha de cobre o de palastro en cada extremo del hilo enterrado. De tomar bien estas precauciones depende el buen funcionamiento de la línea.

Hay que hacer con gran cuidado los empalmes o ligaduras, porque el aislamiento de una red se destruye con frecuencia por un solo empalme mal hecho, produciendo falsos contactos o circuitos cortos y derivaciones a tierra.

La forma de conseguir un buen resultado es la siguiente:

Se desenvuelve el extremo de cada uno de los hilos que se han de unir, quitando la envoltura, sin romperla, procurando descubrir algunos centímetros nada más de la capa aisladora. Con una navaja que corte bien se quita esta capa y se limpia con cuidado la parte metálica de los hilos; después se ponen en cruz, uno sobre otro, en ángulo recto, los extremos desnudos, teniendo cuidado que el punto de encuentro esté a una distancia de un centímetro próximamente del límite del metal desnudo; después se imagina una línea recta que parta del punto de encuentro y divida en dos partes iguales cada uno de los ángulos formados por cada uno de los extremos del cobre desnudo con el de llegada del otro, o, dicho de otro modo, se trazan las bisectrices de estos dos ángulos que están en una misma línea recta. Esta recta es el eje alrededor del cual

se va a hacer girar cada uno de dichos lados del ángulo recto considerado, teniendo cuidado de conservar siempre la misma inclinación de  $45^\circ$  sobre esta bisectriz. Para conseguirlo, conservando los hilos en cruz y apretados en un punto de encuentro con unos alicates planos o entre el dedo pulgar y el índice de la mano derecha, el extremo del cobre desnudo y el extremo del otro hilo que forman una V, se tuercen a partir del vértice del ángulo, apretando en sentido dextrórsim o a la derecha, sin que varíe el ángulo. Después se hace lo mismo con el otro ángulo opuesto al primero, haciendo la torcedura bien junta hasta el límite de los hilos desnudos; se cortan con unos alicates de corte los cabos sobrantes del hilo, y se aprieta la ligadura con los alicates planos. El empalme hecho de este modo no tiene mas que un centímetro de longitud, lo que es suficiente; todo lo más debe tener 15 milímetros, pues el hacerlo más largo tiene la desventaja de que se emplea más tiempo y perjudica la consistencia del hilo.

Se cubre el empalme con un poco de gutapercha, que dé tres o cuatro vueltas alrededor, fundiéndola con el calor de la mano; el conjunto no debe tener más espesor que el del hilo sin empalmar; por último, se arrolla por cima la envoltura misma del hilo, que debe haberse conservado entera durante la operación. Si todo ese trabajo está bien hecho, el contacto es perfecto y queda asegurado el aislamiento. Hay unas tenacillas especiales para hacer este empalme, llamado *empalme español*; pero únicamente se emplea para hilos de mayor diámetro.

**TALADROS DE LAS PAREDES.—COLOCACION DE LOS TUBOS Y TAPONES.**—Los trabajos que deben hacerse para colocar los hilos se reducen a los ya enumerados para la colocación de los conductores de alumbrado eléctrico, esto es, perforar tabiques, muros y techos y colocar los hilos que van unidos a los aparatos.

No deben pasarse los conductores a través de los agujeros de las paredes tal como quedan abiertos con las herramientas, porque las asperezas destrozan la capa aislante y pueden hasta romper los hilos. Si el taladro se hace en un local húmedo o susceptible de serlo, como ocurre en los sótanos o muros exteriores, es muy conveniente proteger el hilo con un tubo de caucho.

En los muros secos no hace falta el caucho, y mucho menos los tubos de cristal, porque si el agujero está bien liso, es mejor emplear el aislamiento que tiene el hilo que no exponerlo a que se roce al pasar por los bordes del tubo de cristal.

Las buenas casas instaladoras usan tubos de cobre. Estos tubos, después de cortados de la longitud conveniente, se liman en las bocas para quitar las asperezas y la línea viva de corte, con lo que al mismo tiempo se ensancha un poco la abertura para poder introducir cómodamente el tapón. Este es un cilindro hueco de madera, de paredes muy delgadas, que se deja de manera que su diámetro exterior entre a frotamiento suave en el tubo de cobre; el extremo exterior está reforzado con un anillo o reborde en forma de toro que limita la entrada del

tapón en el tubo, al mismo tiempo que evita que los hilos puedan rozarse al pasar por el tubo. Ya se comprende que el tapón, que es muy grueso para pasar por los agujeros de las paredes, no se coloca hasta que el tubo no está puesto en su sitio, sirviendo al mismo tiempo para cubrir las imperfecciones de los agujeros, si no son éstas muy grandes.

**BOTONES DE LLAMADA O PULSADORES.**— Para colocar éstos hay que practicar en la pared exterior de su base un hueco, entre el agujero ovalado que hay allí y el borde exterior del botón, para que puedan pasar fácilmente los dos conductores eléctricos que unen cada pulsador al resto de la instalación.

Hecha esta entalladura, se desatornilla la tapa y se quita el botón móvil de hueso, introduciéndose los dos extremos de hilo que han de arrollarse a cada uno de los bornes del pulsador, el cual se fija en la pared por medio de dos tornillos colocados en dos agujeros que hay en la base del pulsador y que indican su uso, teniendo cuidado de colocar el agujero ovalado en la misma dirección que siguen los hilos conductores. Hecho esto, se procura que los hilos queden bien tirantes, se desnudan en la forma indicada ya otras veces y se limpian bien con una navaja para que hagan buen contacto al fijarlos en los primeros bornes de las láminas de resorte; debe tenerse gran cuidado de que la envoltura de algodón impida que se comuniquen entre sí los hilos y evitar que se produzca cualquier contac-

to que no sea el directo de cada hilo con la lámina de resorte correspondiente.

La sujeción de cada uno de los hilos al borne de la lámina ha de hacerse por debajo de la arandelita que suelen tener, cuidando de apretarla bien para que el contacto sea lo más completo posible; cuando se ha hecho todo esto, se coloca el botón de hueso y se enrosca la tapa, probándose después de esto si al apretar el citado botón produce buen contacto entre las dos láminas, procurando que éstas no se toquen nada mas que cuando se apriete el botón, porque, de no ser así, estaría el timbre sonando continuamente hasta que se agotara la pila.

**TIRADOR.**—La colocación de este aparato resulta tan sencilla como la de un pulsador, pues tan sólo hay que tomar la precaución de fijarlo en una pared que sea completamente vertical, en el sentido del vástago, por medio de dos tornillos embutidos en dos agujeros que están abiertos de antemano en la placa e indican la colocación, y pasan después, por cada uno de los agujeros hechos en los costados del tirador, el hilo positivo de la pila por uno de ellos y por el otro el hilo de línea.

Una vez introducidos estos hilos por los agujeros correspondientes, se desnudan sus extremos en la forma ya indicada y se sujetan en los tornillos de la lámina correspondiente.

**PERAS.**—En esta clase de aparatos se usa un flexible semejante al empleado para las peras usadas en el alumbrado eléctrico, sólo que éste tiene menor sección y está, por lo general, forrado de seda.

Para montar este aparato se desenrosca la boquilla y el casquete inferior, se pasa el flexible deshaciendo los ramales del cable en una longitud igual a la de la pera y se introducen en ella después de haber hecho un nudo, para que al tirar de ésta no sufran los hilos de cobre sujetos en los tornillos correspondientes. A continuación se meten estos hilos por el agujero transversal de la parte superior de la pera, y hecho esto se atornilla la embocadura.

Se desnudan los hilos en sus extremos y después de retorcerlos bien se arrolla cada uno al primer tornillo de la lámina de contacto correspondiente y como hemos dicho anteriormente para los pulsadores; terminado esto, se coloca el botón en el casquete y se enrosca éste en su lugar correspondiente. Una vez hecha esta operación, se coloca el disco después de haber cortado el flexible, que une la pera con el disco, de la longitud deseada. Se hace primero una entalladura en la base exterior del disco, entre su borde y el agujero practicado en dicho fondo, con objeto de que puedan pasar los hilos que han de unirle al circuito general.

Hecha la entalladura, se introducen por el agujero los dos hilos, y después de bien estirados se fija el disco en la pared con dos tornillos, colocados en los agujeros abiertos en el mismo fondo.

Ya colocado el disco, se unen los dos hilos, después de desnudar sus extremos, a cada uno de los tornillos de las placas, y a continuación se hace pasar el flexible por el agujero de la cubierta, haciendo un nudo al flexible para impedir que se salga,

aunque se tire de él. Hecho el nudo, se destuercen los tres ramales del flexible, se desnudan los dos conductores de que consta éste y se fijan en los tornillos que tienen arandelas, atornillando, por último, la tapa del disco.

**PLACAS DE CONTACTO.**—Estas placas pueden instalarse de dos maneras distintas o en una tablilla cualquiera o verticalmente en la pared; en una palabra, según el local de que se disponga. La instalación de un contacto de esta clase se verifica del mismo modo que la de las llamadas ordinarias. Tan sólo hay que tener la precaución de entallar la placa de soporte para dejar paso a los hilos y conducirlos a la entrada de cada botón, colocándolos en el borde más próximo del punto por donde deben entrar en la placa de contacto, teniendo cuidado de marcar la hendedura en la dirección conveniente, según la posición que debe ocupar con relación a los hilos que le han de unir con la instalación general. Una vez hecha la hendedura, hay que unir las dos láminas más largas de los botones a la vez con un solo hilo conductor (desnudo por los dos extremos), que se hacen pasar por la ranura practicada en la placa, para evitar hacer derivaciones en el polo positivo.

Después de esto, se introduce el hilo correspondiente al polo positivo bajo un tornillo de cada una de las láminas; cada uno de los hilos, ya desnudos, se unen al tornillo de la planchita que corresponde a la indicación de cada botón, y, por último, se atornillan las tapas de los botones.

**PEDALES.**—Para colocar en debida forma un pedal cualquiera de un solo botón se comienza por hacer una escotadura en el piso para colocar el disco de cobre, teniendo sumo cuidado de que su parte superior quede al mismo nivel del suelo.

Hecha la hendedura, se unen dos hilos del cable colocado debajo del piso, después de haber desnudado sus extremos, el uno al tornillo colocado debajo del disco y el otro a la arandelita montada en el extremo de la lámina grande. Hecha esta operación, se coloca en su sitio el pedal y se fija en el piso con dos tornillos, introducidos por los agujeros hechos a propósito en el disco.

El cable que se ha introducido por medio de un alambre debajo del piso, ya sea por la escotadura del suelo o por el agujero que le da entrada desde el exterior de la habitación, debe retirarse hacia el agujero que le pone en comunicación con la instalación general.

La colocación de los pedales de botón y de charnela se hace del mismo modo; pero para estos últimos hay que tener gran cuidado, después de unir sólidamente el aparato al piso, de conectar uno de los hilos del cable doble al tornillo colocado debajo de la caja de latón en el lado opuesto de la lámina de contacto y el otro conductor conectarlo al primer tornillo del extremo de la lámina.

**CONTACTO DE SEGURIDAD.**—Para colocar un contacto de seguridad se hace en el espesor de la puerta y en el ángulo de cierre una entalladura bastante grande para contener todo el aparato, sin

dejar fuera mas que la media luna de ebonita. Después, una vez fijados los dos hilos conductores, cuyos extremos deben desnudarse como siempre, uno bajo el tornillo que esté más cerca del dado de ebonita y el otro debajo del primer tornillo, que sirve para fijar este mismo dado, se aplica la placa de latón a la lámina movable por medio de dos tornillos en los agujeros hechos en cada extremo de la placa. De esta manera ésta no sobresale de la puerta y únicamente el aislante es el que sobresale exteriormente.

Al cerrar las puertas o ventanas en que se halla instalado este aparato la hoja obliga a introducirse la semiarandela en el aparato y separa los dos contactos plateados, colocados en el extremo de la lámina el uno y el otro en el del resorte espiral, lo que interrumpe la comunicación entre ambos hilos; pero en cuanto se vuelve a abrir la puerta, la semiarandela de ebonita, obligada por la acción del resorte, pone en comunicación otra vez los dos contactos, dejando pasar la corriente y haciendo tocar el timbre hasta que la puerta o la ventana se cierra otra vez, cortando la corriente.

**CONTACTOS EXTERIORES.**—Para instalar estos aparatos no hay necesidad de hacer ninguna escotadura como en los anteriores. Después de haber unido por sus extremos cada uno de los hilos conductores a un tornillo de los que sirven de soportes de los resortes espirales, basta sujetar la parte superior del aparato con tres tornillos, colocados en los agujeros que tiene la placa, hechos de antemano, en

la parte superior de la puerta, a la altura de la hoja y a 20 o 30 centímetros del extremo, en el lado de las bisagras.

Cuanto más cerca se coloque de éstas el aparato de seguridad, tanto más tiempo durará el contacto y sonará el timbre al abrir la puerta.

Para instalar los contactos de seguridad de pedal debajo de los pisos, los rellanos de entrada en las habitaciones, escalones, etc., hay que hacer móvil, en primer lugar, la parte del piso que cubre el aparato, montándola sobre un eje con dos gorriones. Terminada esta operación, se unen los hilos conductores, uno al primer tornillo de la lámina pequeña del contacto y el otro en la arandela colocada al lado del dado de ebonita; se tira de ellos por debajo en la dirección que deben seguir para unirse al timbre y la pila y se fija el contacto por medio de dos tornillos al nivel del piso o escalón, del mismo modo que el indicado para los pedales de botón, teniendo cuidado de que éste quede bien perpendicular debajo del punto de apoyo del piso móvil.

**INTERRUPTORES Y CONMUTADORES.**—El zócalo lleva interiormente unos tornillos en comunicación con los contactos y el eje del manubrio. El hilo que sale de la pila se aprisiona con el tornillo que comunica con el soporte central, y los que van a los aparatos se unen a cada uno de los tornillos de los contactos. Una vez fijos así los hilos y bien tirantes, se fija el interruptor o conmutador en posición vertical en la pared por medio de clavos o tornillos. En los aparatos mejor contruídos los contac-

tos están substituídos por una especie de bornas introducidas en el disco de madera, en las que se sujetan los extremos desnudos de los hilos. Sean de una u otra clase, el interruptor o el conmutador deben funcionar bien, para que la corriente pase por el hilo tantas veces como el manubrio se apoye en el contacto correspondiente, interrumpiendo el circuito al separarlo del contacto.

**CORREDERAS.**—Para instalarlas, la primera operación que hay que hacer es practicar un hueco de bastante profundidad en la pared, para que pueda contener el zócalo del aparato, el cual se recibirá con yeso o cemento, procediéndose después a la conexión de los hilos conductores.

En el primer sistema (brazo de báscula en forma de Z) los hilos se unen, uno al tornillo que sostiene la parte derecha del extremo de la lámina grande de contacto, y el otro al tornillo que sujeta la parte izquierda de la lámina pequeña de latón, que sirve de tope al extremo inferior de la lámina de contacto antes citada.

En el segundo sistema (brazo de báscula en ángulo agudo) los hilos conductores, desnudos también en sus extremos, se arrollan al primer tornillo de unión, uno al de la lámina de la derecha y otro al de la izquierda. Una vez unidos los hilos, se tira de ellos hacia la parte interior por el agujero que se ha formado con un tubo de caucho y después se fija el zócalo eléctrico; a continuación de esto se introduce el brazo de báscula en el mármol y el zócalo; se une la corredera por medio de tornillos enrasa-

dos y se tapan sus cabezas con gotas de sebo o tapones tallados, según la clase y ornamentación de la corredera.

**COLOCACION DE LOS TIMBRES.**—La colocación del timbre es muy sencilla, pues basta colocar el aparato colgado de dos clavos clavados en la pared, sobre los que descansa por medio de dos anillas que tienen todos los timbres. Se conectan los dos hilos conductores, como se ha podido ver en los diferentes grabados; el que viene de la pila y el que procede del pulsador, contacto o cuadro, a los bornes que tienen los timbres, teniendo, como siempre, cuidado de desnudar y limpiar bien los extremos de dichos hilos, apretando bien los tornillos de presión para asegurar un buen contacto. Es indiferente unir cualquier carrete con la pila o con la línea, siempre que se tenga cuidado, en los circuitos que llevan muchos timbres, de que los electros de todos ellos tengan aproximadamente la misma resistencia (es decir, el mismo número de espiras de hilo de igual diámetro), porque si no podría suceder que la corriente obrara sobre el electro menos resistente y no pudiera hacer funcionar los timbres que tuvieran electros con hilos más largos.

**CUADROS INDICADORES.**—La colocación de estos aparatos es también muy sencilla. Se comienza por fijar el cuadro en la pared por medio de los clavos, suficientemente gruesos para soportarlo, y sobre los que descansan las anillas del aparato; después se colocan los hilos en los bornes por el orden siguiente: en el primer borne, el polo del carbón o

positivo de la pila; en el segundo, el polo del cinco o negativo; en el tercero, el hilo del timbre; en el cuarto, el hilo correspondiente al primer número, y así sucesivamente, los hilos correspondientes a los demás números. Cualquiera que sea el número de llamadas, es siempre el mismo el orden de colocación en todos los cuadros.

Si se trata de instalar dos cuadros que han de funcionar a la vez, debe añadirse a la derecha de cada uno de ellos una borna más, en comunicación con la lámina metálica anterior del botón de retorno que mueve la desaparición de las señales. Así, pues, para un cuadro de 10 números se necesitan 14 hilos de conexión. Se colocan todos a la vez, sin cuidarse de distinguirlos. Se estiran bien en los bornes del primer cuadro del piso bajo, si es éste el de llegada y el otro está colocado en el último piso. Si los hilos han de pasar por tubos se toman las medidas convenientes, cortándolos un poco más largos.

Para conocer los hilos al llegar al cuadro del último piso se coloca provisionalmente cerca del cuadro un timbre. Junto al cuadro del piso bajo se coloca una pila y se une a uno de sus polos el primer hilo que se quita del cuadro del piso bajo; se fija en el otro polo de la pila un hilo auxiliar, que se hace subir por el camino más corto, uniéndolo a una de las bornas del timbre colocado cerca del cuadro de arriba; después, tomando con una mano el haz de hilos conductores, se va con la otra mano tocando sucesivamente en la otra borna del timbre con el extremo desnudo de cada uno de ellos, y como es na-

tural uno solo hará tocar el timbre; éste debe colocarse en la misma borna correspondiente al del cuadro de abajo, que al comenzar la operación será la borna núm. 1; por consiguiente, debe unirse el hilo a las bornas que llevan este número en los dos cuadros; a continuación se soltará el hilo de la borna número 2 del cuadro de abajo y se procederá en igual forma, y así sucesivamente con todos los demás. Una vez reconocidos los hilos de los cuadros, se agregan a éstos todos los demás que, partiendo del piso bajo, tengan que subir con ellos, pudiendo formarse un solo cable con el conjunto de todos ellos, sujetándolos a la pared con ganchos a propósito, que se encuentran en el comercio.

En el primer piso se colocan todos los hilos que a él corresponden y se hacen todos los empalmes y derivaciones en el hilo positivo y negativo. Al principio no debe hacerse la instalación definitiva, sino que deben cortarse los hilos de la longitud aproximada, y después, con mucho cuidado, se va terminando la instalación, desnudando los extremos de los hilos y fijándolos en las bornas de los aparatos de llamada y timbres.

#### COLOCACION DE UN CUADRO CON TIMBRE.

Su colocación es completamente idéntica a la de un cuadro ordinario; solamente que hay que tener cuidado porque carece de la borna señalada con la inicial S, y esto es porque se coloca en una de las bornas ocultas en la caja del cuadro del mismo timbre y a la otra se une una derivación del polo negativo.

**INVESTIGACION DE UNA AVERIA.**—Cuando un timbre no suena, el defecto puede provenir de la pila, de la línea o del aparato. Se comprueba con el galvanómetro, empezando por intercalarlo por medio de dos hilos cortos entre los polos de la pila. Si la aguja no sufre desviación, es que la batería no funciona, y en este caso es necesario desmontar todos los elementos y comprobarlos separadamente. Una vez hecho esto, se monta de nuevo la pila, y antes de ponerla otra vez en circuito se vuelve a probar.

Si, por el contrario, empleando este circuito derivado el galvanómetro da una fuerte desviación, es que el defecto está en los conductores o en los timbres.

Entonces se separa cada aparato, uno después de otro, y se reemplazan por un hilo colocado entre las dos bornas correspondientes de la corriente principal, hasta que se ve que aparece la corriente. Si, por ejemplo, el tercer timbre es el defectuoso, la corriente no pasará en tanto que se opere sobre el número 1 y número 2; pero cuando el número 3 sea reemplazado por un hilo, se restablecerá la corriente, sabiéndose desde luego que el defecto está en este aparato.

En tal caso se abre la caja del timbre y se ve si están todos los contactos de los hilos con las bornas, observando también si la tuerca del tornillo del regulador está bien apretada y a la distancia conveniente el electro de la armadura. Debe examinarse si la varilla del martillo está bien sujeta en

la armadura, así como si el movimiento de oscilación del martillo se hace libremente sin tropezar en la caja exterior y si la distancia entre el martillo y el timbre es la conveniente.

Si el defecto está en los conductores, para localizarlo se opera de la manera siguiente:

Supongamos varios aparatos intercalados en el circuito: se unen sucesivamente con un hilo una borña de la batería con el primer aparato, después éste al segundo y así sucesivamente; en tanto que la corriente no pase, no se ha llegado a la parte defectuosa. El paso de la corriente indica que se ha rebasado el punto defectuoso.

**CUADROS.**—Si no se conocen bien estos aparatos, son difíciles de encontrar y corregir las averías.

Puede suceder que las agujas se desimanten o pierdan su equilibrio por causa de la humedad o, por el contrario, por una gran sequedad de la atmósfera. El juego de las agujas puede no funcionar bien: si están muy juntas, no pueden hacerlo libremente, y si están muy sueltas tocan contra el cristal o las bobinas, lo que impide que desaparezcan cuando se oprime el botón de retorno. Puede suceder también que el resorte antagonista no tenga bastante fuerza para volver a su sitio los botones de retorno y puede haber contactos anormales. Pero lo que ocurre casi siempre es una confusión en las indicaciones, a causa de comunicaciones anormales entre los hilos de unión.

Algunas veces suele suceder que los timbres sue-

nan sin que nadie llame, y esto obedece a contactos entre las piezas de los diferentes aparatos, los cuales deben desmontarse uno por uno hasta que deje de sonar el timbre.

**PERDIDAS DE CORRIENTE.**—Cuando se nota que deja de dar corriente una pila que alimenta un circuito, al poco tiempo de haber sido montada o renovada, indica que hay derivaciones a tierra y pérdidas de corriente en los hilos que componen la instalación. Estas pérdidas tienen su origen en la comunicación accidental de los conductores, pues la corriente se pierde en el trayecto y sigue una vía distinta o sale por el punto defectuoso del circuito, lo que produce perturbaciones y consume rápidamente la batería. Así es que cuando se tocan los dos polos todo se interrumpe, y cuando el polo positivo está en contacto con un hilo de unión de los timbres, tocan éstos sin cesar hasta que la pila se agota por completo.

Estos accidentes se producen con más frecuencia en los ángulos de los bordes de los agujeros, en los ganchos esmaltados, cuando se atan muy tirantes los hilos.

Es muy fácil evitar estas pérdidas de corriente, puesto que no se trata mas que de recubrir con gutapercha y algodón todos los puntos en que los hilos se hallen al descubierto; lo más difícil es descubrir las roturas en una instalación algo complicada.

He aquí la manera de saber si hay pérdida de corriente y en cuál de los pisos se produce.

Después que el obrero se ha quitado las botas para conseguir una buena comunicación con tierra, se separa el hilo negativo y se pone el extremo en contacto con la lengua, haciendo lo mismo con el extremo del cinc último de la pila. Si hay derivación, se nota en la lengua un cosquilleo.

Una vez hecho esto, para determinar en qué piso está la pérdida de corriente, se corta el polo positivo a la salida del piso superior y se vuelve a acercar a la lengua el hilo negativo y el cinc correspondiente.

Si sigue el cosquilleo, la pérdida se produce en los pisos inferiores; se continúa cortando el polo positivo a la salida de cada piso y se hace la misma prueba con la lengua hasta llegar al piso bajo.

Una vez en el punto más bajo de la instalación, deben registrarse con gran cuidado todos los hilos, especialmente en los empalmes y en los cambios de dirección.

Cuando se ha descubierto y reparado una pérdida de corriente, debe repetirse la prueba en sentido inverso, para tener la seguridad de que han desaparecido todas las pérdidas de corriente, antes de volver a unir los hilos de cada uno de los pisos con la pila.

Corneloup indica el modo siguiente

“A partir de los hilos que salen del botón de llamada se hará de trecho en trecho un corte en la capa aislante de ambos hilos, poniendo en cruz a través de ellos la hoja de una navaja bien afilada. Se repite la operación hasta llegar a la campanilla;

si ésta no suena, es que el defecto estará seguramente en el hilo que saliendo de la pila se une directamente con la campanilla o en el hilo que va desde la pila al botón.

"Se examinarán con cuidado todos los ángulos, ganchos y especialmente los empalmes; generalmente es que uno de los hilos está roto; otras veces los hilos están desnudos en algunos trozos y comunican entre sí, lo que pone la pila en circuito corto. Casi siempre se rompen los hilos junto a los puntos de apoyo en los soportes. Si hay derivación en los hilos de pila, hay que quitar sucesivamente todos los ganchos u horquillas hasta que la campanilla funcione apretando los botones, reemplazando con cuidado los ganchos, evitando apretar los hilos o, mejor dicho todavía, fijándolos en otros puntos."

Esta manera de proceder exige mucha experiencia, por lo que es conveniente emplearla después de terminada una instalación y antes de entregarla al cliente, tanto para asegurarse de que el trabajo está bien hecho, como para acostumbrarse a practicarla útil y prontamente en caso de reparación.

## CAPITULO XI

### Teléfonos

**TEORIA.**—El teléfono está fundado en las corrientes de inducción de que hemos hablado al principio de esta obra.

Debe recordarse que cuando se hace mover un imán cerca de un hilo metálico cerrado sobre sí mismo, se determina una corriente, cuyo sentido cambia según se aproxime o se aleje el imán.

El efecto aumenta mucho cuando, en vez de un simple hilo, se hace uso de una bobina que tenga un número considerable de vueltas y esté provista en su interior de un núcleo de hierro dulce.

Los mismos efectos se producen si suponiendo el imán fijo y colocado dentro de la bobina se modifica su imantación, haciendo oscilar entre sus polos una armadura de hierro dulce. De esta manera se engendran en la bobina corrientes inducidas, cuyo sentido varía según que la armadura se aproxime o se aleje y cuya intensidad depende de la amplitud y de la rapidez del movimiento. Por consiguiente, si bajo la influencia de un sonido se hace vibrar una placa delgada de hierro delante del imán, se

producirán en el carrete corrientes inducidas, que variarán de sentido y de intensidad según las vibraciones de la placa. La voz se traducirá en la bobina por una serie de corrientes inducidas.

Coloquemos ahora en el circuito de esta bobina otra bobina semejante a la anterior que contenga un imán colocado delante de una placa delgada de hierro; las corrientes engendradas en la primera obrarán sobre la segunda y ésta ejecutará vibraciones semejantes, reproduciendo los sonidos.

He aquí lo que constituye el teléfono. El aparato delante del cual se habla es el *transmisor*; el que se aplica al oído es el *receptor*.

En vez de emplear un imán, como acabamos de ver, se puede hacer uso de la corriente producida por una pila; por consiguiente, existen dos tipos de teléfonos:

- 1.º Teléfonos magnéticos.
- 2.º Teléfonos de pilas.

**TELEFONOS MAGNETICOS.—TELEFONO DE BELL.**—Este aparato (fig. 219) comprende una barra imantada N, en cuyo extremo está arrollada una bobina pequeña B. enfrente se encuentra una lámina vibrante V, de hierro dulce muy fino. El conjunto está contenido en una vaina de madera o ebonita. El extremo superior está vaciado en forma de embudo; el otro extremo constituye un mango por medio del cual se puede tener el aparato en la mano. El imán está mantenido por un tornillo de regulación E. La lámina de hierro circular está encajada enfrente de la embocadura, lo más cerca

posible del imán, pero sin tocarlo nunca. Los hilos de la primera bobina se unen a las bornas I e I', a las que se conectan los conductores de la línea.

Para hacer uso del aparato, la persona colocada

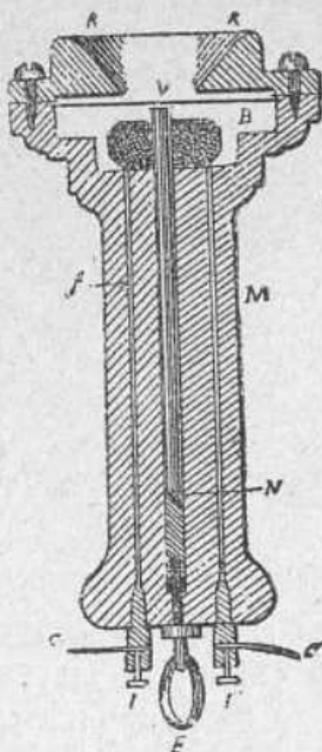


Fig. 219

en la estación número 1 comienza por avisar a la número 2 por medio de un timbre, y después habla delante de la boquilla, teniendo el mango en la mano. El número 2 aplica el suyo al oído. Los dos aparatos, unidos por dos hilos, forman un circuito completo, y puede suprimirse un hilo poniendo una borna de cada aparato en comunicación con tierra.

**TELEFONO ADER.**—En el teléfono de Bell no se utiliza toda la fuerza del imán. En efecto, para que la acción de un imán sobre una armadura sea máxima, es necesario que tengan los dos la misma masa. Por consiguiente, habría que aumentar la masa vibrante, lo que amortiguaría la vibración.

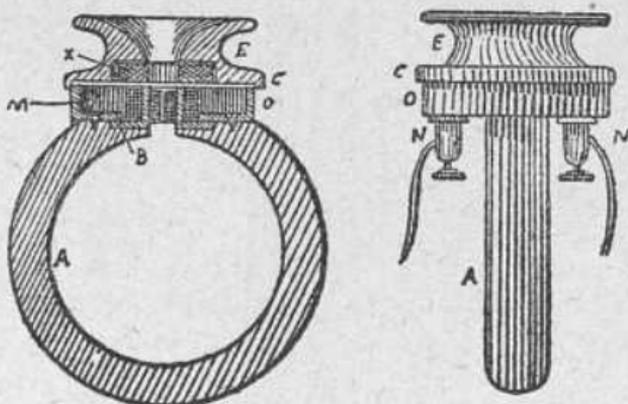


Fig. 220

Para llegar a este resultado M. Ader agrega una segunda armadura anular X (fig. 220), fija y colocada al otro lado de la lámina vibrante, y con ella aumenta la acción del imán sin entorpecer el diafragma.

El imán A es de herradura; los dos polos están colocados uno al lado del otro y rodeados por dos carretes de hilo fino B, que comunican con el circuito por las dos bornas N y N. Las bobinas están colocadas en una caja de ebonita provista de una boquilla. Este teléfono no necesita regulación.

**TELEFONOS DE PILAS.—MICROFONOS.**—En

la telefonía magnética, las vibraciones de la voz producían corrientes inducidas que eran necesariamente bastante débiles. Así, pues, estos aparatos no convienen para las grandes distancias, y para este caso se ha tratado de utilizar la corriente de una pila, en vez de producirla directamente, y para ello sirve de base el principio de M. de Moncel:

“La intensidad de una corriente en un circuito completado por un interruptor se modifica mucho con el grado de presión ejercida en el punto de contacto de las piezas conductoras de este interruptor.”

Este efecto se nota muy claramente en el carbón; las variaciones de presión que sufre éste influyen mucho en su conductividad. En este hecho se han apoyado para la construcción del *micrófono*.

**MICROFONO DE HUGHES.**—Este aparato se compone de una barrita de carbón de retorta (figura 221), afilada en los dos extremos y mantenida verticalmente entre dos placas M N de carbón, fijas en una planchuela vertical. Las placas están intercaladas en un circuito que comprende una pila y un receptor telefónico. La menor vibración en P se transmite a los extremos de la barrita. Por lo tanto, la resistencia en los puntos de contacto pasa por una serie de variaciones que influyen en la intensidad de la corriente, produciendo un sonido en el receptor.

Este aparato es muy sensible, y el receptor permite oír la marcha de un insecto o el movimiento de un reloj colocado en el platillo P.

**MICROFONO EDISON.**—Edison introdujo en este

micrófono un perfeccionamiento que permite aumentar mucho la distancia de transmisión. En vez de enviar a la línea la corriente misma de la pila, la hace pasar por el hilo grueso de una bobina de

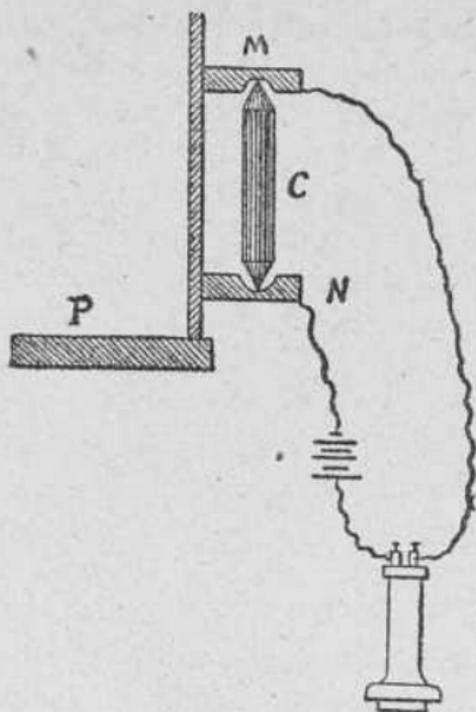


Fig. 221

inducción, y la corriente inducida es la que se envía a la línea (fig. 221). Así, el circuito inductor, que está directamente sometido a la acción del transmisor, comprende la pila, el carbón y la bobina de hilo grueso. El circuito secundario lleva el hilo fino, la línea y el receptor. El transmisor obra sobre una resistencia muy débil, que disminuye poco en acción. En cuanto a la corriente de línea que

tiene que vencer una resistencia grande, posee una corriente muy fuerte que le permite vencer este obstáculo.

**TRANSMISOR ADER.**—Este aparato está forma-

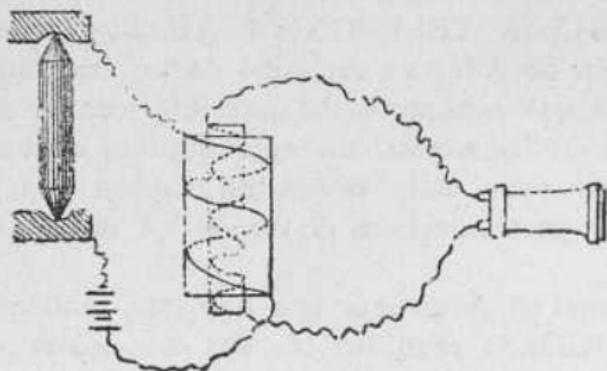


Fig. 222

do (fig. 223) de tres placas de carbón, *a*, *b*, *c*, dispuestas paralelamente, las cuales soportan diez ci-

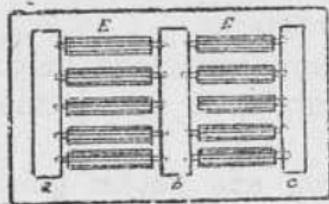


Fig. 223

lindros *E*, también de carbón. Estos cilindros están terminados en sus dos extremos por ejes que encajan con bastante libertad en agujeros hechos en las placas. Las placas extremas *a* y *c* están unidas a los polos de la pila. Por consiguiente, los cilindros

están montados cinco en cantidad y dos series en tensión. Todo este aparato está sostenido por una tablita vibrante, delgada, dispuesta en forma pupitre, que constituye la cubierta de una caja que contiene la bobina de inducción.

**ESTACION TELEFONICA ADER.**—La estación completa de Ader se compone de un transmisor tal como el que acabamos de describir, con su pila, su bobina de inducción, un conmutador, dos receptores (uno para cada oído), un timbre y una pila auxiliar para accionar el timbre de la segunda estación.

He aquí el programa que hay que realizar:

1.º Estando reunidas las dos estaciones por una línea, es necesario que el timbre de cada estación funcione libremente a cada llamada.

2.º La persona llamada, aplicando los receptores correspondientes a sus oídos, debe romper la comunicación de la línea con su timbre y establecerla con sus receptores.

3.º Cuando haya terminado la conversación, los receptores quedan fuera del circuito, entrando en él el timbre.

Con este objeto, uno de los ganchos de que se suspenden los receptores constituye una palanca móvil y sirve de conmutador. Cuando el receptor está enganchado, baja por su peso la palanca, que cierra entonces el circuito del timbre y abre el del receptor.

Cuando se descuelga el receptor, la palanca, bajo la acción de un resorte de llamada, cierra el cir-

cuito del receptor y abre el del timbre. Las figuras esquemáticas 224 y 225 (que se refieren a una sola estación) muestran la marcha de la corriente en los dos casos.

En la figura 225 el receptor se supone colgado y

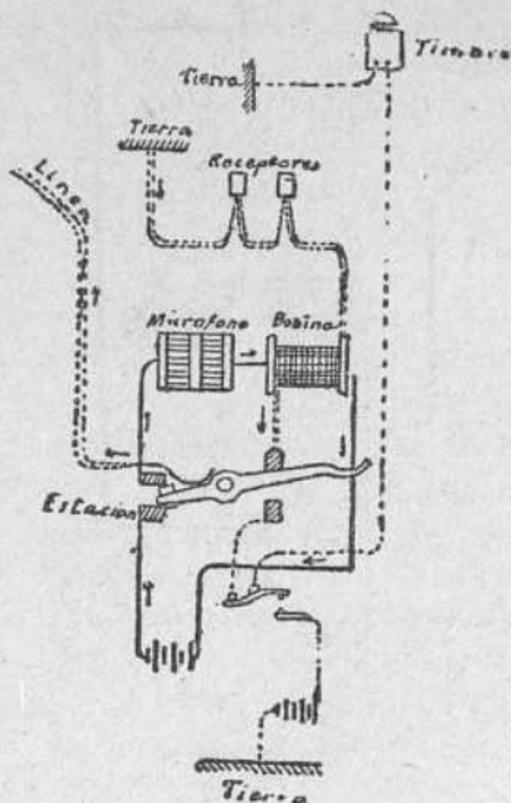


Fig. 224

la palanca cierra el circuito del timbre. Una corriente, que parte de la pila auxiliar de la estación número 2, va por la línea y sigue el trazado en raya negra en la dirección de las flechas; en este caso, es accionado el timbre número 1.

Recíprocamente, oprimiendo el botón K se envía a la línea la corriente de la pila auxiliar del número 1, y entonces se pone en movimiento el tim-

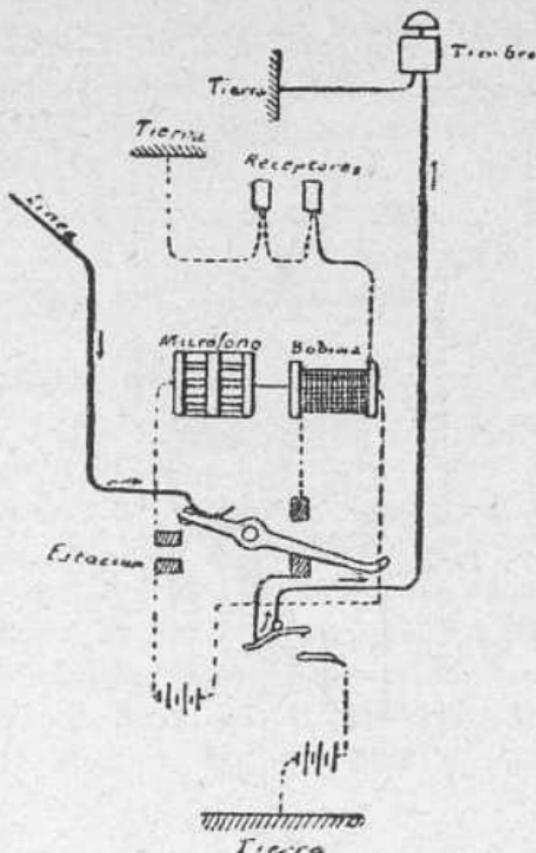


Fig. 225

bre número 2. Al mismo tiempo el timbre número 1 se coloca fuera del circuito.

En la figura 224 el receptor está descolgado. La palanca se ha levantado y cierra el circuito que comprende el micrófono y la pila. Con este objeto

existe detrás de la palanca una plaquita de cobre, aislada del cuerpo de la palanca, y que en la posición de báscula frota sobre dos contactos unidos al circuito. La corriente inductora, partiendo de la pila del micrófono número 1, atraviesa el circuito indicado en línea llena, pasa por el micrófono y el hilo inductor del carrete y vuelve a la pila. La corriente inducida parte de tierra y sigue el camino indicado en doble línea de puntos, recorre el hilo inducido de la bobina, el cuerpo de la palanca, atraviesa la línea y va a accionar los receptores del número 2 para terminar en tierra. Como en este momento el número 2 se encuentra en la misma disposición que el número 1, los receptores de esta estación están en circuito, lo mismo que los del número 1.

En esta posición se transmite la voz. El timbre está en las dos estaciones fuera de circuito.

La figura 226 muestra el conjunto del aparato. La caja microfónica está soportada por una planchuela fijada a la pared, a una altura de 1,20 a 1,30 metros del suelo. Los receptores colocados a cada lado de la caja están suspendidos de dos cordones, que contienen dos hilos conductores flexibles. Solamente el gancho de la derecha es movable, y es el que sirve de conmutador, como lo hemos explicado ya. El aparato está provisto de un pararrayos de dientes.

**TELEFONO SISTEMA BERLINER.**—Estos aparatos telefónicos, admitidos en las redes del Estado francés y construídos por la Sociedad Francesa de

Teléfonos sistema Berliner, son de modelos dife-

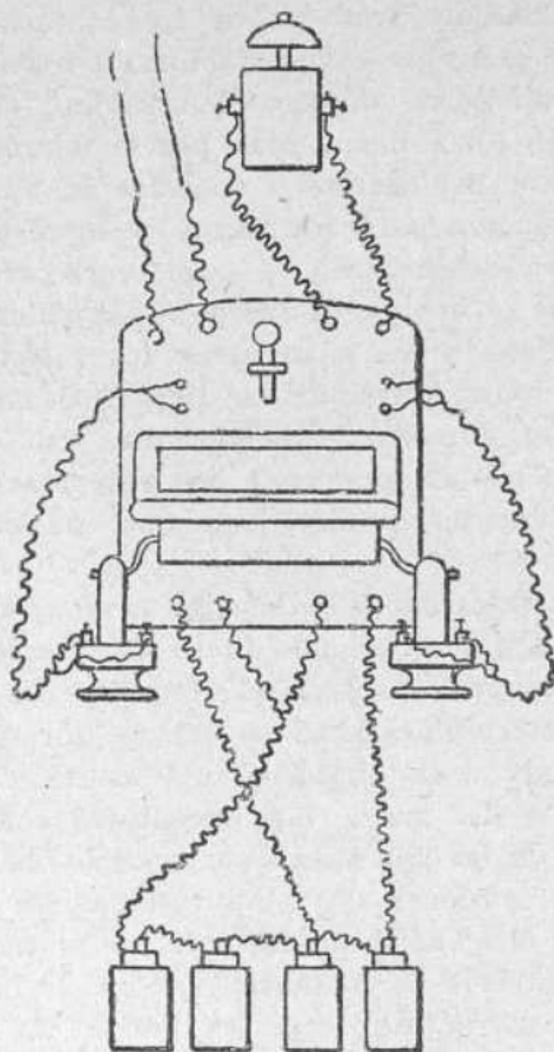


Fig. 226

rentes, pero tienen todos un micrófono idéntico, conocido con el nombre de *transmisor universal*, por-

que es fácil de adaptar, por medio de dos pernos, a las estaciones telefónicas de todos los sistemas.

Este micrófono universal, cuyo aspecto exterior está indicado en la figura 227, es de carbón granulado y se caracteriza por su gran sensibilidad; es

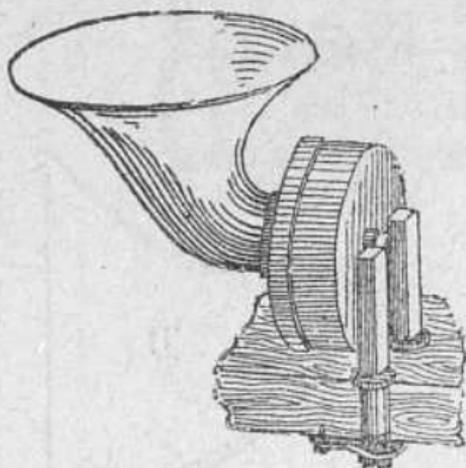


Fig. 227

ciertamente uno de los transmisores más potentes que se han realizado hasta ahora.

Está constituido, como se ve en la figura 228, por una caja metálica B, que lleva dos pernos F y G, para fijarlo en un aparato telefónico. Esta caja metálica está cerrada por una cubierta, que lleva en su centro un casquillo A, en el que se fija la embocadura o pabellón D, ante el que se habla.

Una placa delgada, vibrante, de carbón, M, está colocada entre la caja B y su cubierta. Un bloque de carbón, E, que tiene en su cara inferior enta-

lladuras circulares concéntricas, está fijo por un tornillo en la parte superior de la caja B. El espacio libre entre el bloque E y la placa M constituye una especie de caja, que se llena de carbón granulado. Una lámina de fibra vulcanizada sirve para

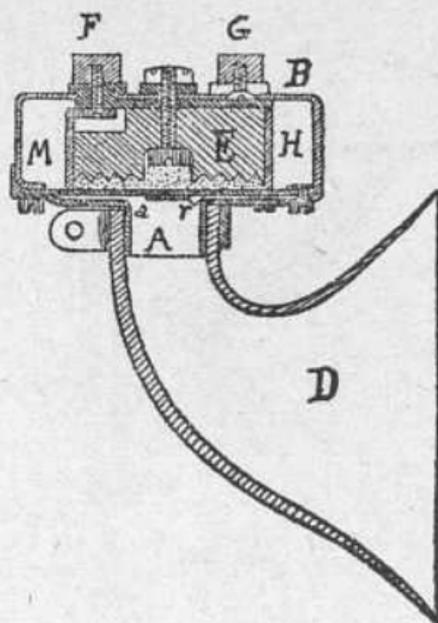


Fig. 228

aislar el bloque E de la caja B, y una rodaja de ebonita aísla igualmente el tornillo G de la misma caja. Una lámina de resorte  $r$  une eléctricamente el bloque E al perno F; del otro lado, la placa vibrante del carbón M está en comunicación con el tornillo que penetra en el perno G por medio de la caja metálica B, sobre cuyos bordes inferiores reposa. La cara inferior de la placa vibrante M está colocada sobre un disco de mica, soportado por una

rodaja de cartón. La cubierta, que se atornilla en la caja, está provista de un resorte  $r$ , terminado por un pequeño disco de fieltro  $a$ , que se apoya so-

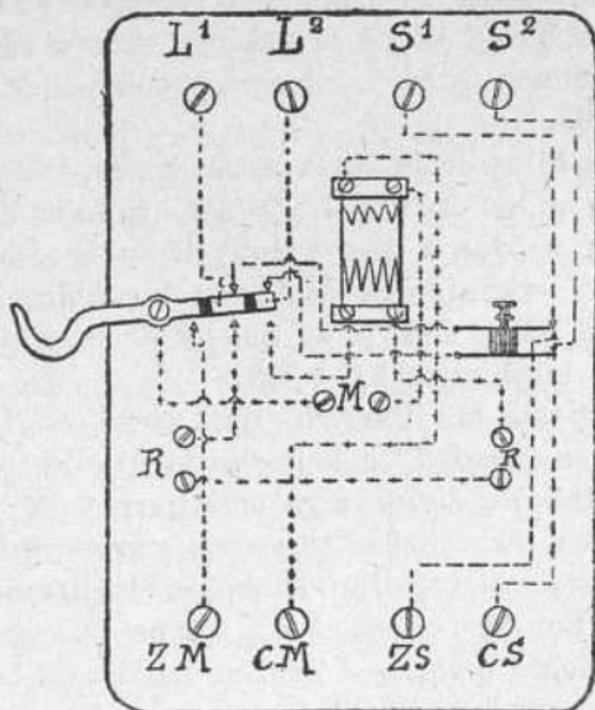


Fig. 229

bre el disco de mica. Un anillo de fieltro  $H$  rodea el bloque de carbón  $E$ .

Tal es el transmisor utilizado en los diversos modelos de estaciones telefónicas construídas por la citada Sociedad.

La estación mural tiene sus comunicaciones establecidas como se ve en la figura esquemática 229.

Los dos hilos del micrófono están unidos respectivamente a los dos tornillos  $M$ , y cada uno de los

dos receptores a los pares de tornillos R R de izquierda y derecha.

Cuando el aparato está en reposo, en la posición de espera, es decir, cuando el receptor de la izquierda está colgado de la palanca conmutadora, las comunicaciones están establecidas como lo indica la figura 229.

Los dos hilos de la línea están conectados respectivamente a las bornas  $L^1$  y  $L^2$ ; los hilos del timbre están unidos a las bornas  $S^1$  y  $S^2$ ; los polos de la pila microfónica están en comunicación con las bornas ZM y CM, y, en fin, los de la pila de llamada con las bornas ZS y CS.

La corriente de llamada que viene de la línea llega por la borna  $L^1$  a la parte media de la palanca conmutadora, dividida en tres partes por dos pedazos de materia aisladora; esta parte media está unida al resorte inferior del botón de llamada, que comunica por otra parte con la borna  $S^1$ .

La corriente recorre el timbre, llega a la borna  $S^2$  y de allí, por el resorte inferior del botón de llamada, va a parar a la parte aislada de la derecha de la palanca conmutadora, que está en comunicación con la borna  $L^2$ .

En cuanto funciona el timbre se descuelga el receptor, y la palanca conmutadora, levantándose, establece automáticamente las comunicaciones necesarias para conversar.

Cuando se escucha, la corriente llega por la borna  $L^1$ , que comunica por la parte media de la palanca conmutadora, cuyo extremo de la derecha se

encuentra bajado, cerrando así el circuito de los dos receptores R R a través del devanado secundario de la bobina de inducción y el extremo de la derecha de la palanca conmutadora, unida permanentemente con la borna  $L^2$ , que recibe el segundo conductor de la línea.

Cuando se habla, el circuito de la pila microfónica se encuentra cerrado a consecuencia del levantamiento de la palanca conmutadora, a través del circuito primario de la bobina de inducción; las corrientes inducidas en el circuito secundario van a parar a la línea después de haber atravesado los receptores de la estación de partida, y el circuito se cierra por el hilo de vuelta que conecta en la borna  $L^2$ , unido a la extremidad del secundario de la bobina de inducción por medio del extremo de la derecha de la palanca conmutadora.

Para hacer funcionar el timbre correspondiente es suficiente oprimir el botón de llamada; el circuito de la pila se encuentra entonces cerrado por la borna CS, el resorte inferior del botón, el extremo de la derecha de la palanca conmutadora, la borna  $L^2$ , el hilo de la línea, el timbre de la estación correspondiente, el hilo de vuelta, la borna  $L^1$ , la parte del centro de la palanca, el resorte superior del botón de llamada, entonces bajado, y el borne ZS.

La estación telefónica movable (fig. 230) tiene sus comunicaciones dispuestas de una manera análoga a la de la estación mural, como se puede ver en el esquema.

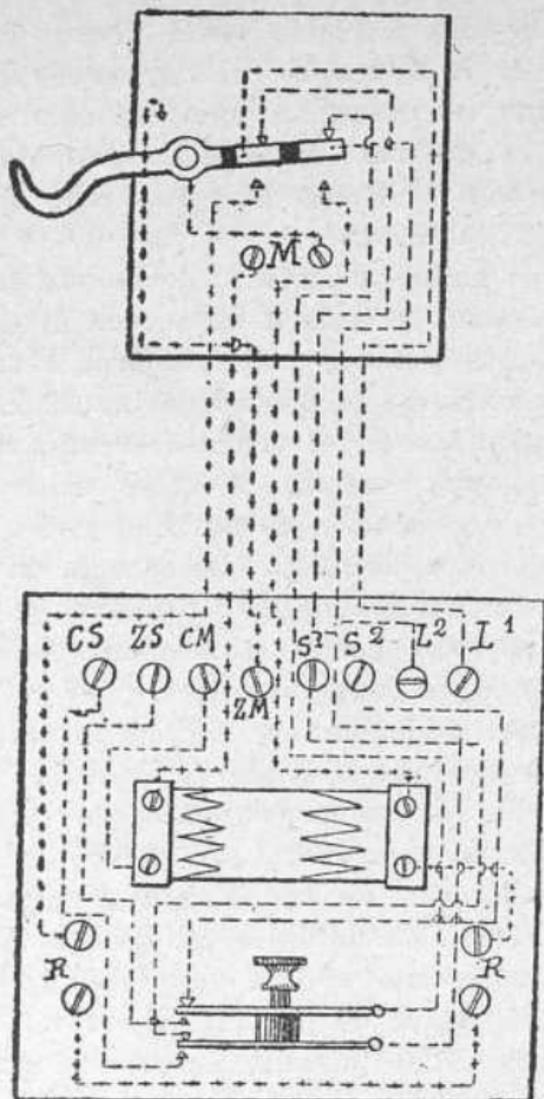


Fig. 230

Un cordón flexible de ocho conductores se utiliza para unir el aparato a una plancheta de unión, donde llegan los diversos circuitos.

Las bornas están dispuestas en el interior del zócalo, en el que está colocada la bobina de inducción y tiene igualmente el botón de llamada.

Una columna montada sobre este zócalo termina en una caja vertical, al exterior de la cual está fijo el transmisor microfónico. La palanca conmutadora y un gancho fijo sirven de soporte a los dos receptores. Las conexiones necesarias están establecidas por medio de hilos aislados que pasan por el interior de la columna.

Independientemente de las estaciones telefónicas que acabamos de describir, se construyen otros dos modelos Berliner, en los que se utiliza un aparato combinado. Se designa con el nombre de aparato combinado el conjunto constituido por un micrófono y por un receptor montados sobre una barra de reunión guarnecida con un puño; el receptor está montado a resbalamiento sobre esta barra, de manera que pueda hacer variar la distancia que lo separa del transmisor, con el objeto de ponerlo al alcance de la persona que haya de usarlo.

En los aparatos combinados Berliner, el micrófono es del mismo tipo que el adoptado en los aparatos descritos. Se construyen dos modelos diferentes de estaciones telefónicas con aparato combinado. El primero, llamado mural (fig. 231), tiene sus comunicaciones dispuestas de manera análoga a la de la estación mural ordinaria. Un cordón flexible de cuatro conductores sirve para establecer las comunicaciones entre el receptor y el transmisor del aparato combinado y los otros órganos, es decir, la

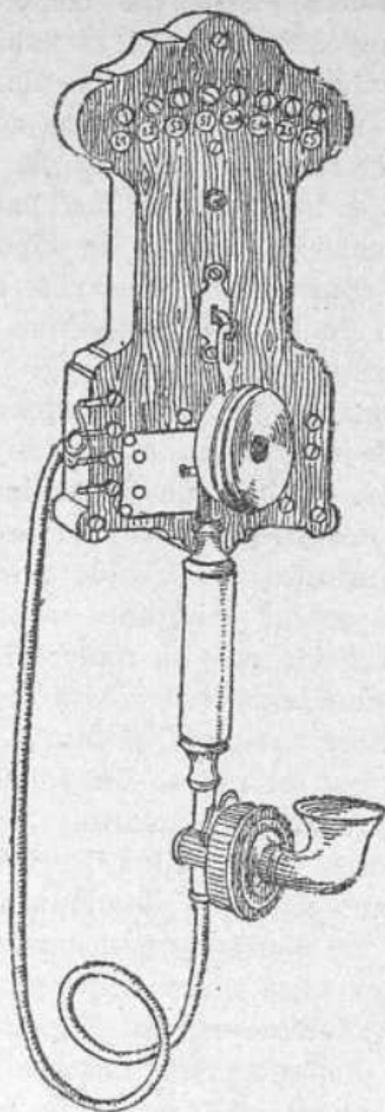


Fig. 231

palanca conmutadora y los bornes dispuestos sobre un cuadro que se fija en el muro. El cuadro, al cual

llegan los hilos de línea del timbre y de las dos pilas, tiene también el botón de llamada. Dos bornas marcadas R, colocadas a la derecha y en la

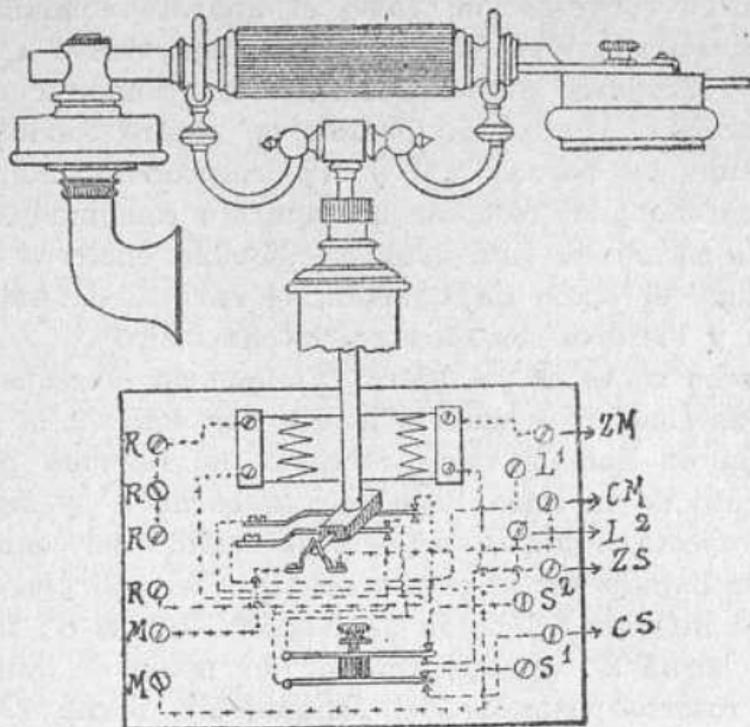


Fig. 232

parte inferior de este cuadro (fig. 232), permiten conectar un segundo receptor, si se desea.

El segundo modelo de aparato combinado es movable. En reposo, este aparato está montado sobre un soporte con ganchos, que hace el oficio de conmutador. Al efecto, la caña vertical que tiene los ganchos en la parte superior es movable y tiende constantemente a subir bajo la acción de un resorte encerrado en la columna que está sobre el zóca-

lo. En la posición de llamada, la espiga vertical se hunde bajo la acción del peso del aparato combinado, que reposa sobre los ganchos; en la posición de conversación, como el aparato combinado está retirado y en la mano, la espiga vuelve a subir y establece automáticamente las conmutaciones necesarias. Un cordón flexible de cuatro conductores une las bornas MM y RR, respectivamente, al micrófono y al receptor del aparato combinado.

El zócalo de esta estación movable encierra las bornas, el botón de llamada, el carrete de inducción y los diversos resortes y conexiones.

Como se ve en la figura 231, que da el esquema de las conexiones cuando la estación está en la posición de llamada, una corriente de llamada procedente de la línea llega por la borna  $L^1$  y sigue el trayecto siguiente: resorte de delante del conmutador bajado por la acción del peso del aparato, resorte inferior del botón de llamada, borna  $S^1$ , timbre, borna  $S^2$ , resorte superior del botón de llamada, resorte posterior del conmutador, borna  $L^2$  y línea de vuelta.

Para llamar se oprime el botón, estando el aparato en su soporte. La corriente de la pila de llamada pasa por CS, el resorte inferior del botón de llamada, el resorte anterior del conmutador, la borna  $L^1$ , la línea, el timbre correspondiente, el hilo de vuelta, la borna  $L^2$ , el resorte posterior del conmutador, el resorte superior del botón de llamada que está bajado y vuelve a la pila por la bona ZS.

Cuando se habla, estando retirado el aparato de

su soporte, los resortes de su conmutador establecen las comunicaciones de manera que la corriente de la pila microfónica cierra su circuito por CM, dos resortes unidos por un tornillo metálico que tiene la espiga del conmutador entonces levantado, la borna M, el micrófono, la segunda borna M, el circuito primario de la bobina de inducción y la borna ZM.

La corriente inducida en el secundario de esta bobina de inducción atraviesa el receptor de la estación de partida y sigue el trayecto siguiente: resorte posterior del conmutador, en este momento levantado; borna L<sup>2</sup>, línea, estación correspondiente, hilo de vuelta, borna L<sup>1</sup>, resorte anterior del conmutador, que está entonces levantado, y el otro extremo del circuito secundario de la bobina de inducción. Cuando se escucha, la corriente procedente de la línea llega a L<sup>1</sup>, pasa al resorte anterior del conmutador, atraviesa el circuito secundario de la bobina de inducción, el receptor, el resorte posterior del conmutador y vuelve a la línea por la borna L<sup>2</sup>. En el dibujo de la figura 230 se ven cuatro bornas marcadas R, tres de las cuales están unidas metálicamente. Esta es la disposición empleada cuando se utiliza únicamente el receptor del aparato combinado. Si se quiere hacer uso de un segundo receptor, es suficiente suprimir la comunicación que une tres de las bornas, conectar los extremos de los dos conductores del cordón flexible correspondiente al receptor de uno de los pares de bornas y unir los conductores del receptor suplementario al otro par. Los receptores utilizados en las estaciones te-

lefónicas Berliner son dos modelos: el receptor reloj con mango y el receptor llamado de precisión.

El receptor reloj (fig. 233) es bipolar; el imán tiene la forma de un anillo cerrado, sobre el cual

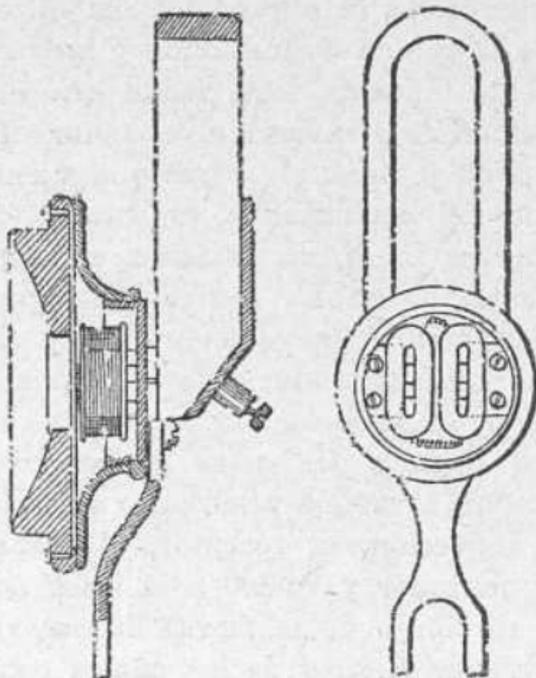


Fig. 233

están atornilladas, en un mismo diámetro, dos piezas polares dobladas en ángulo recto; el extremo de estas dos piezas polares sirve de núcleo a las dos bobinas, encima de las cuales está dispuesta una placa vibrante mantenida por un pabellón de materia aisladora, que cierra al mismo tiempo la caja circular que contiene el imán y las bobinas.

Dos bornas destinadas a recibir los conductores están fijas en la parte posterior de esta caja.

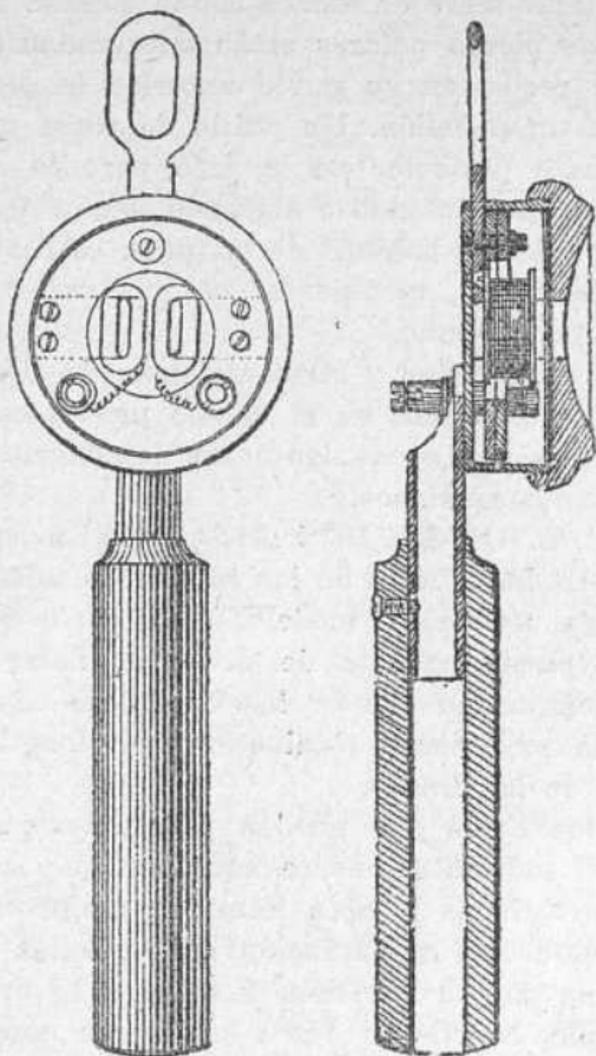


Fig. 234

El receptor de precisión (fig. 234) está constituido por una barra imantada encorvada en forma de



U, cuyos polos están provistos de piezas polares perpendiculares al eje del imán. Cada una de las dos piezas polares sirve de núcleo a una bobina. Las bobinas y las piezas polares están encerradas en una caja, que recibe en su parte anterior la placa vibrante de un pabellón. Un anillo de rosca que cierra la parte posterior de la caja permite regular el receptor aproximando o alejando, según los casos, los núcleos de las bobinas de la placa vibrante. Las barras imantadas, recubiertas de una vaina de taflete, sirven de puño.

Hay otros modelos y otros sistemas de teléfonos; pero todos se fundan en el mismo principio, y por lo tanto creemos conveniente no describirlos aquí, para evitar confusiones.

**INSTALACION DE DOS ESTACIONES DOMESTICAS.**—La instalación de las estaciones telefónicas, ya se haga uso de los modelos descritos o de otros distintos, puede hacerse de diversas maneras, teniendo siempre en cuenta las clases de comunicaciones que se quieran establecer y la longitud del recorrido de las líneas.

Entre los casos que pueden presentarse, el más sencillo es indiscutiblemente aquel en que se desea que dos estaciones puedan llamarse recíprocamente y emprender una conversación las personas colocadas en una y otra estación. Este caso se presenta, por ejemplo, cuando se desea establecer una comunicación entre dos habitaciones de un mismo piso, de una casa de campo o de una oficina.

Para conseguir este objeto, puede establecerse la

comunicación con ayuda de dos hilos; pero teniendo el cuidado de hacer uso de una pila en cada estación. La figura 235 representa dos estaciones, una de ellas provista de un teléfono doble y la otra de uno sencillo de anillo. Las bornas de conexión de cada una de las cajas están numeradas de derecha

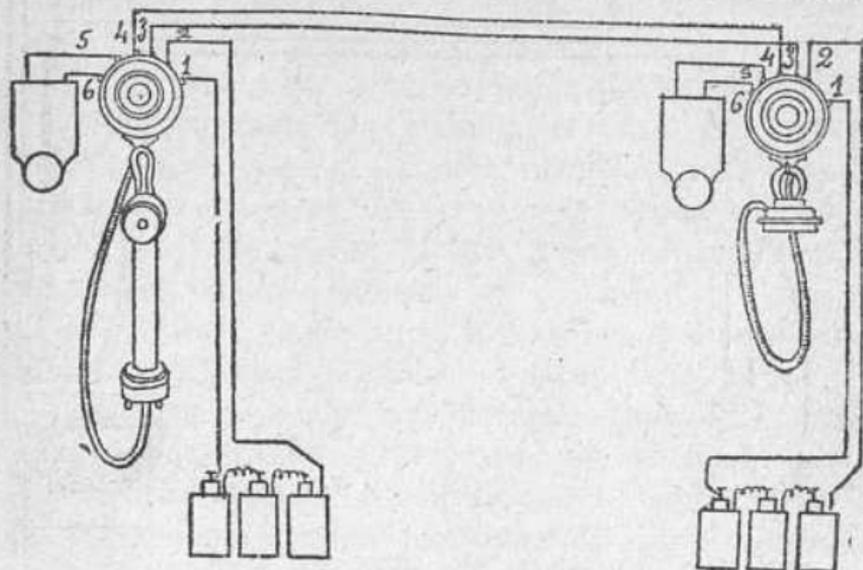


Fig. 235

a izquierda. Las dos bornas primeras de cada estación comunican con los polos de la pila correspondiente; las dos siguientes con los dos hilos de la línea y las dos últimas con el timbre de la misma estación.

Cuando los teléfonos están suspendidos de los ganchos, los timbres están en circuito y, por lo tanto, basta oprimir el botón de llamada para accionar el timbre de la estación correspondiente. Cuando se descuelgan los teléfonos, quedan fuera de circuito

los timbres, y lo están entonces los teléfonos, como hemos dicho ya anteriormente.

La disposición anterior puede realizarse también con una sola pila; pero en este caso es preciso tender un tercer hilo. Para adoptar una u otra disposición, se debe tener en cuenta la distancia entre

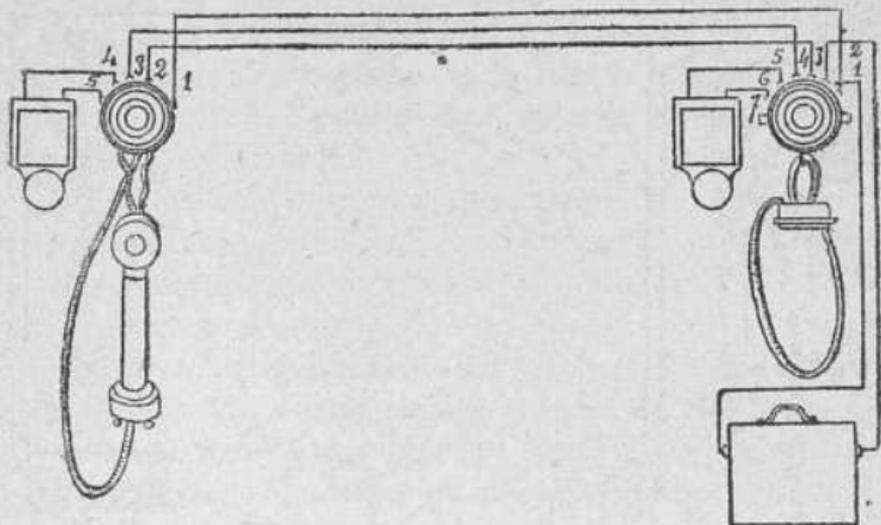


Fig. 236

las dos estaciones. Si ésta fuera pequeña, es más ventajoso agregar un hilo y suprimir la pila de una de las estaciones.

La figura 236 representa una instalación de dos estaciones con una pila solamente y tres hilos de línea. La estación de la derecha, donde se encuentra la pila, está instalada como la anterior, con la sola diferencia de que el tercer hilo se conecta en la primera borna de la derecha, que comunica además con el polo positivo. El otro extremo de este

hilo suplementario va a conectar con la primera borna de la estación de la izquierda; la segunda borna de ésta queda aislada, y las cuatro últimas están como en la primera combinación, unidas a los hilos de la línea y el timbre.

**INSTALACION DE UNA ESTACION CENTRAL Y VARIAS SENCILLAS.**—Puede suceder también que, en lugar de tener que comunicar entre dos habitaciones distintas, haya necesidad de comunicar desde un despacho, por ejemplo, el de un jefe, con distintas dependencias de una oficina, o que éstas comuniquen entre sí. En este caso tendremos que montar una central en la que puedan establecerse todas estas comunicaciones.

Por lo tanto, puede darse el caso de que cada estación sencilla pueda llamar a la central, no siendo necesaria la recíproca; advertido por el timbre el encargado, recibe las órdenes que se le transmiten; otro caso puede ser el de que la central necesite llamar a su vez a cada una de las estaciones sencillas. Si, por el contrario, el jefe de una oficina o director de una fábrica quiere comunicar desde su despacho con las diferentes dependencias a sus órdenes, es la central la que debe entonces poder llamar a cada una de las estaciones que de ella dependen sin reciprocidad. No hay, por lo tanto, necesidad de cuadro indicador ni timbre, si no se quiere hacer uso de estos aparatos.

Entre las numerosas combinaciones daremos otros dos ejemplos: primero, la última que hemos citado, o sea una estación central que pueda llamar a

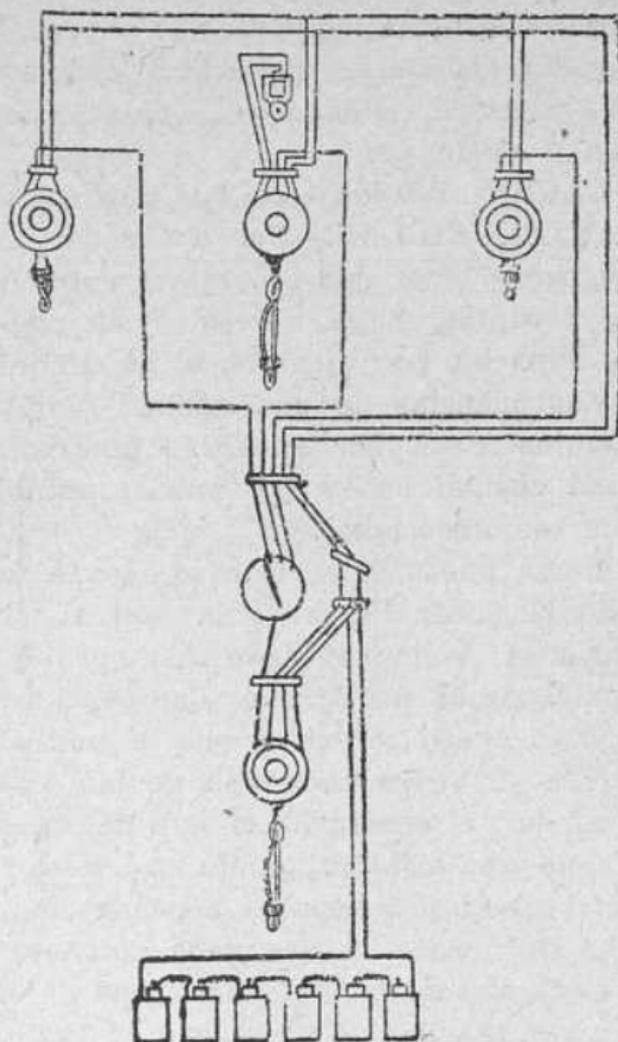


Fig. 237

tres estaciones sencillas sin reciprocidad, pero pudiendo la estación llamada contestar por timbre o por teléfono. La central se compone entonces de dos

aparatos Ader, uno para transmitir y otro para recibir; de un timbre que va encerrado en el interior de la caja, y de un conmutador de una ma-

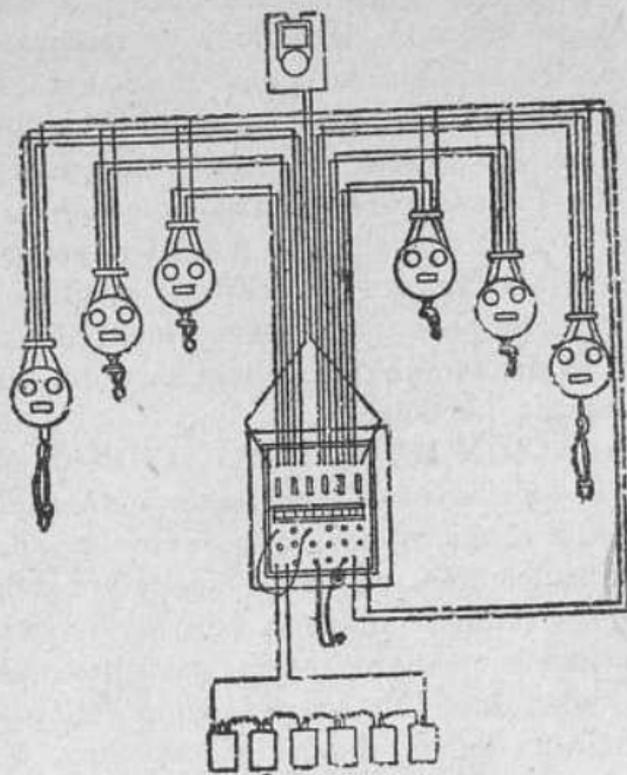


Fig. 238

recilla que permite ponerse en comunicación con la estación sencilla a la que se desea llamar. Cada una de estas estaciones puede contener a voluntad teléfonos dobles o sencillos y timbres interiores o exteriores.

La figura 237 da a conocer los diversos aparatos y el modo de conectar los hilos en el caso en que

nos ocupamos; basta fijarse un poco en la figura para comprenderla perfectamente.

La figura 238 muestra, por el contrario, una estación central que puede llamar a las estaciones sencillas que de ella dependen, y recíprocamente. Cada estación sencilla se compone de una caja provista de dos *gatillos*, un timbre interior y un teléfono Ader. La central comprende un cuadro anunciador, con indicadores de mira, conjuntores y cordones de dos clavijas que le permiten poner en comunicación directa dos estaciones sencillas cualesquiera, botones para ponerse en línea con las mismas, un botón común para llamadas, un timbre y seis elementos Leclanché.

**INSTALACION DE DOS ESTACIONES MICROFONICAS.**—Es necesario no poner demasiados elementos para el micrófono; tres pares Leclanché son más que suficientes, en tanto que el número para accionar los timbres aumenta con la distancia.

Supondremos primero, como para los teléfonos, que se desean instalar dos estaciones microfónicas, que permitan ambas llamar y escuchar. En este caso, como en el de los teléfonos magnéticos, la instalación puede hacerse de dos maneras diferentes: bien con dos hilos de línea y dos pilas distintas, una en cada estación, o con una sola pila y tres hilos de línea.

Cualquiera que sea la combinación adoptada, no es necesario poner al micrófono más de dos elementos, como se ve en las figuras 239 y 240. La primera representa la instalación hecha con dos

pilas distintas. Cada una de éstas se compone de tres elementos Leclanché, dos de los cuales sirven

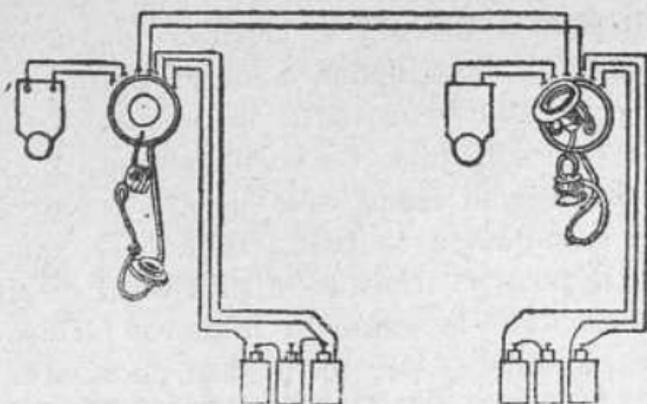


Fig. 239

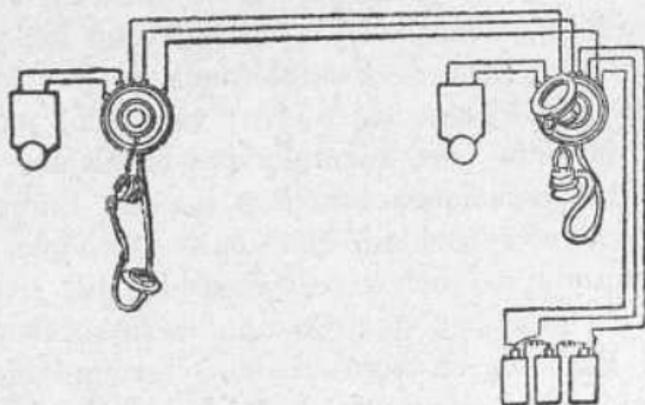


Fig. 240

sólo para el micrófono y los tres para el timbre. Las cuatro últimas bornas de conexión de cada estación comunican con los hilos de línea y con los timbres. La borna 3 recibe también a la izquierda

el polo negativo y a la derecha el positivo; la borna 1 está unida al otro polo.

Por último, en las bornas 2 se conectan a la derecha el polo positivo y a la izquierda el negativo de las dos pilas destinadas a los micrófonos.

La figura 240 representa la misma instalación, pero con una sola pila. La borna número 2 está dispuesta del mismo modo, sólo que el tercer hilo de línea se empalma a la borna número 1, que recibe también el polo positivo de la pila total destinada a los timbres. En la estación número 1, las bornas 2 y 3 están unidas por un pedazo de hilo de cobre.

**INSTALACION DE UNA ESTACION CENTRAL Y DE VARIAS SENCILLAS.**—Los diversos casos que pueden presentarse en la instalación de estaciones microfónicas son los mismos que los ya enumerados al hablar de los teléfonos, y, por lo tanto, es inútil explicarlos de nuevo; tan sólo, para terminar, daremos otro ejemplo que se refiere al caso en que las estaciones sencillas puedan llamar a la central sin reciprocidad. Este caso es el que se presenta cuando se quieren reunir todas las habitaciones de un mismo piso o de una misma casa con la oficina. Esto es, en algún modo, el complemento de una instalación ordinaria de timbres eléctricos, y la mayoría de las veces se pueden utilizar para hacer esta instalación los hilos, cuadros indicadores, timbres y pilas ya existentes.

La estación central debe tener, en este caso, un cuadro indicador semejante a los de timbres, para saber de dónde procede la señal oída; un timbre,

un aparato doble, receptor y transmisor, y, por último, una tablilla provista de bornes para conectar los hilos de línea, conjuntores y un cordón de clavija para establecer la comunicación con la estación que llama. Los conjuntores especiales empleados para este objeto se llaman *Jack Knives*. Las estaciones sencillas, compuestas en el caso que examinamos de palomillas con aparato Berthon-Ader, no tienen necesidad de timbre.

Una sola pila de cuatro a seis elementos, dos de los cuales son para los micrófonos, basta para todas las estaciones. La figura 241 representa la comunicación establecida con la estación número 1, mostrando también la disposición de los hilos, que se comprende con gran facilidad, y, por lo tanto, renunciamos a dar más explicaciones.

Respecto a la colocación en las habitaciones de los hilos de línea y demás detalles de la instalación, no hay más que tener en cuenta lo dicho al hablar de la instalación de timbres.

Trazados los puntos principales de lo que es una instalación de telefonía privada, y aunque en lo anteriormente dicho hay materia suficiente para que un instalador pueda resolver cualquier caso que se le presente en la instalación de teléfonos, para dar mayores facilidades trazaremos algunos esquemas que han de facilitarle grandemente su trabajo.

**INSTALACION DE VARIAS ESTACIONES DOMESTICAS CON UNA CENTRAL. LA CENTRAL LLAMA A LAS CORRESPONDIENTES**

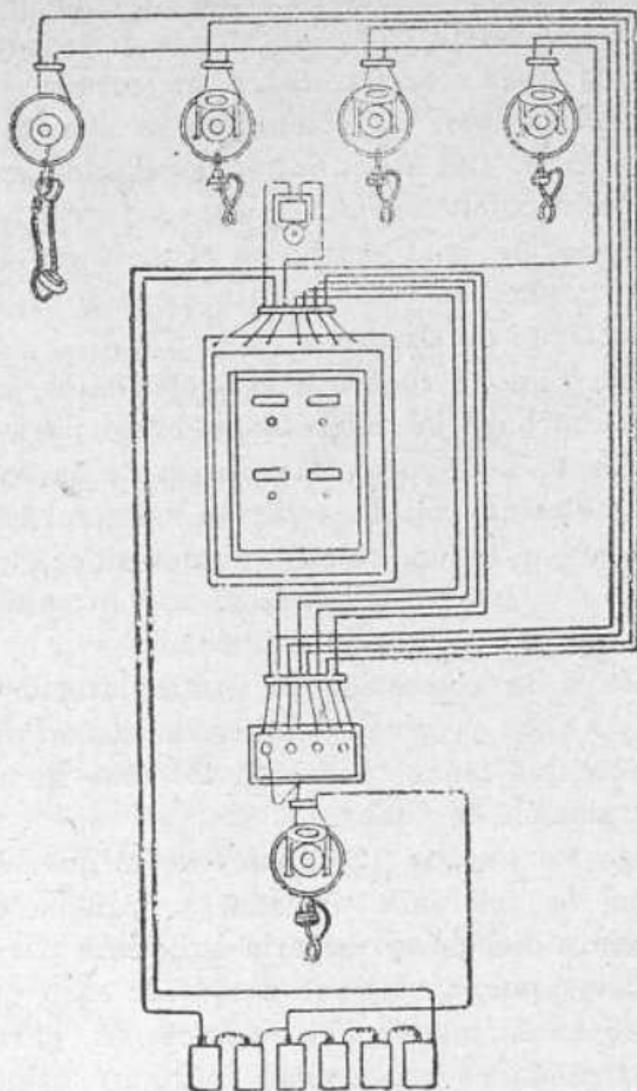


Fig. 241

POR MEDIO DE UNOS BOTONES COLOCADOS AL LADO DE LA ESTACION. LAS CORRESPONDIENTES PUEDEN LLAMAR A LA CEN-

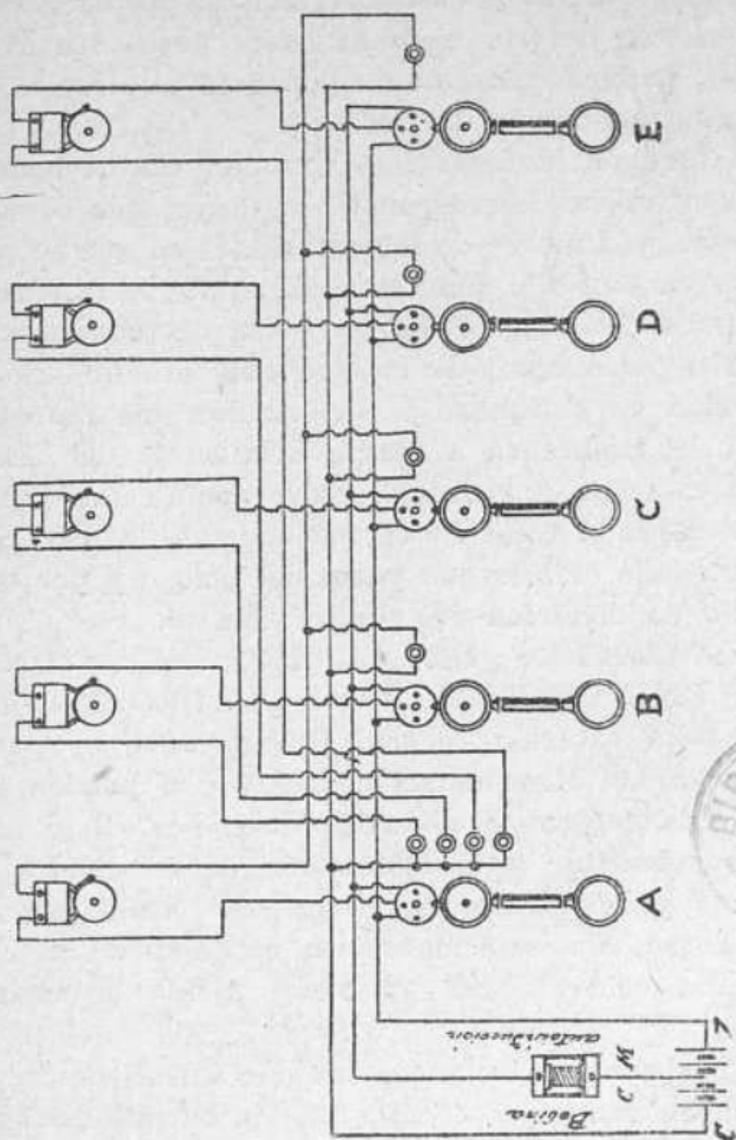


Fig. 242



**TRAL.**—Los aparatos utilizados en esta estación (fig. 242) son las pequeñas estaciones de habitación.

Una sola batería de pilas basta para esta instalación; pero es conveniente poner en el circuito micrófono una bobina de self.

Al lado de la central se instalan tantos botones como estaciones correspondientes haya, que comunican con los timbres de las estaciones de que se puede llamar; un hilo que viene del polo *c* de la batería comunica con una de las lengüetas de todos los botones o pulsadores; de la otra lengüeta un hilo de dirección va al timbre de la estación que representa, y del timbre va a fijarse a la borna del centro de la estación, y lo mismo en lo demás. Los pulsadores de cada estación correspondiente se conectan por un lado al hilo que parte del polo *c* y por otro al hilo de dirección del timbre central.

**INSTALACION DE CUATRO ESTACIONES CON UNA CENTRAL, CON CUADRO INDICADOR.**—La estación central B (fig. 243) no puede llamar a las otras estaciones. AA y J pueden llamar a la central y el cuadro lo indica. Este caso puede substituir a la instalación de un cuadro de timbres ya existente, en el que se reemplazan los pulsadores con estaciones con pulsadores de clavija. La central está sobre un zócalo de cuatro bornas.

El timbre se conecta con las dos bornas de la estación, en vez de estar fijas en las bornas del cuadro, de manera que el circuito quede cortado cuando se habla y no pueda entorpecer la conversación.

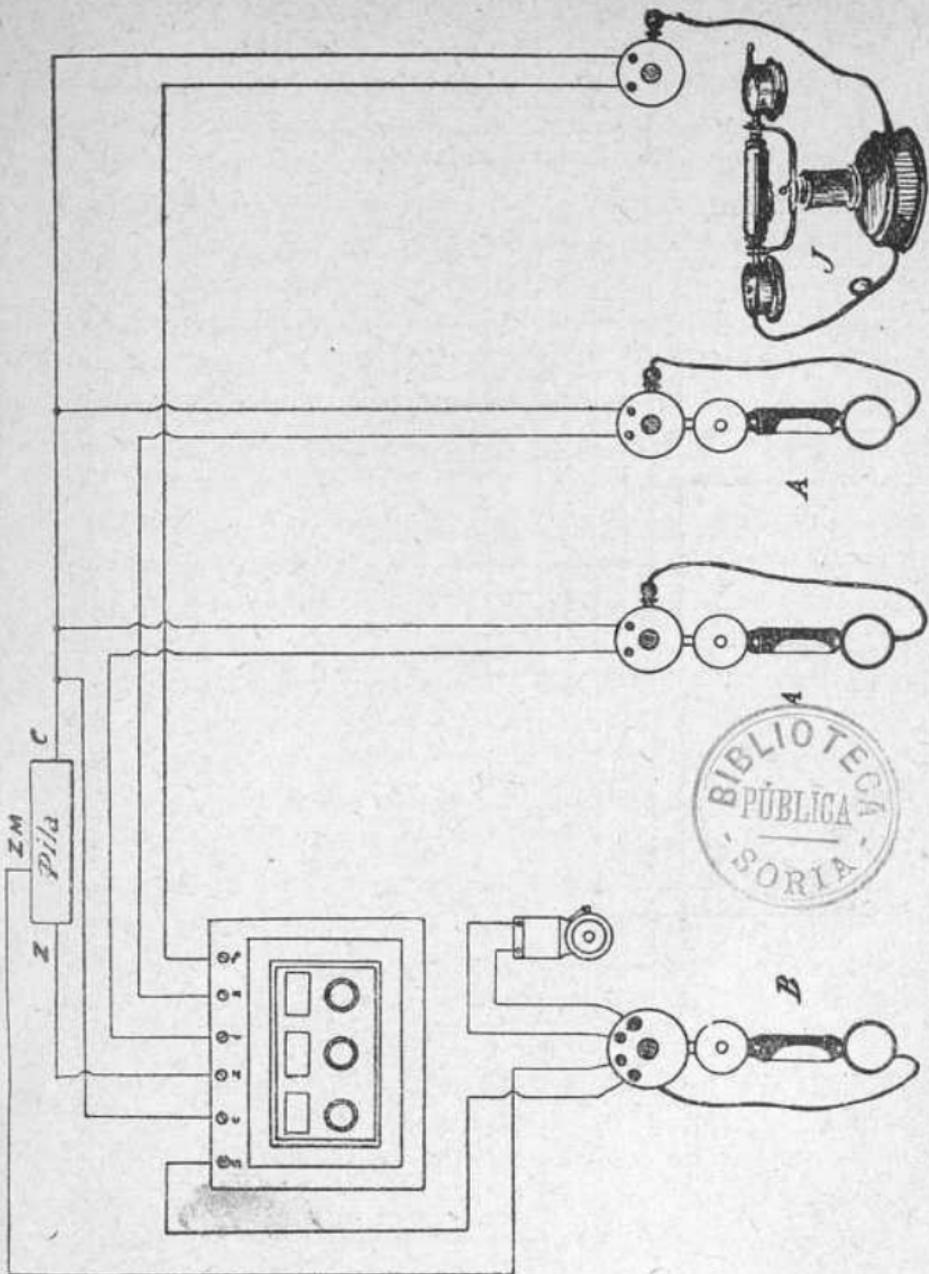


Fig. 243

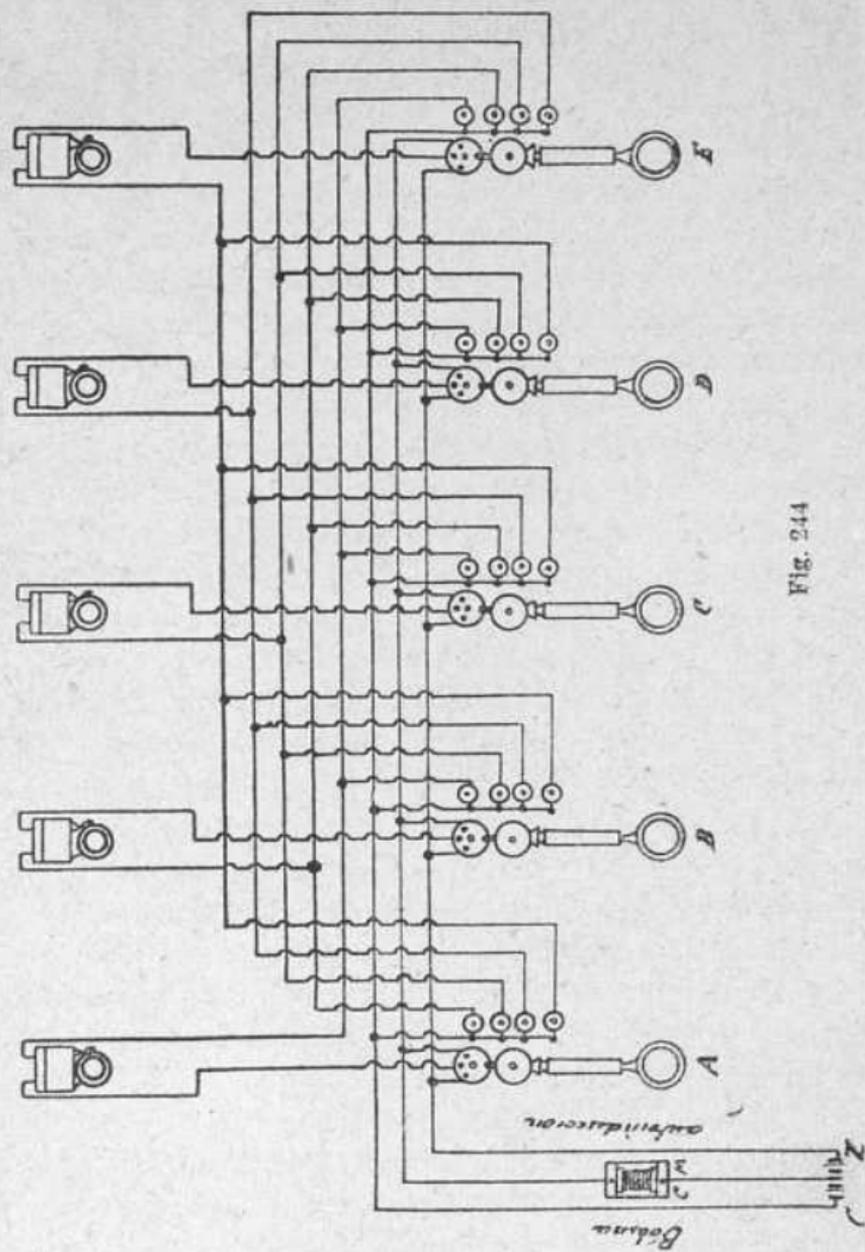


Fig. 244

Un hilo que parte de la estación central va a conectar con parte de los elementos para accionar el micrófono; éste suele necesitar a lo más dos.

**INSTALACION DE VARIAS ESTACIONES DE HABITACIONES QUE PUEDEN LLAMARSE Y HABLAR ENTRE SI CON UNA SOLA BATERIA.** Todas estas estaciones están montadas sobre zócalo con tres bornas; al lado de cada estación se instalan cuatro pulsadores de llamada, es decir, tantos como número de estaciones existen y con las que se puede corresponder (fig. 244). Un hilo que parte del polo C de la batería de pilas va a fijarse al tornillo de una lengüeta de todos los pulsadores; de la otra lengüeta se hace partir un hilo, que va a pasar al timbre de la estación que debe accionar. Ejemplo: el primer pulsador de la estación de la izquierda va al timbre de la estación siguiente, porque en el orden de pulsadores es el primero; pero este hilo va hasta la última estación, donde se conecta con la lengüeta del segundo pulsador, que corresponde a la segunda estación; pero al pasar, un hilo de derivación, que está unido a cada una de las otras estaciones, lo conduce al pulsador de estas estaciones, que corresponde también con este mismo timbre, y así sucesivamente para todos los pulsadores. Un hilo que parte de la mitad de la batería y que pasa por una bobina de self va a terminar a la tercera borna de todas las estaciones.

**INSTALACION DE CUATRO ESTACIONES, UNA DE ELLAS CENTRAL, CON CUADRO INDICADOR.**—La central (fig. 245) puede llamar y

conversar con las otras estaciones por medio de un conmutador.

Esta instalación conviene para un inmueble en que haya que unir la portería con los inquilinos.

La central, para llamar, coloca la manecilla del conmutador sobre el contacto que corresponde con

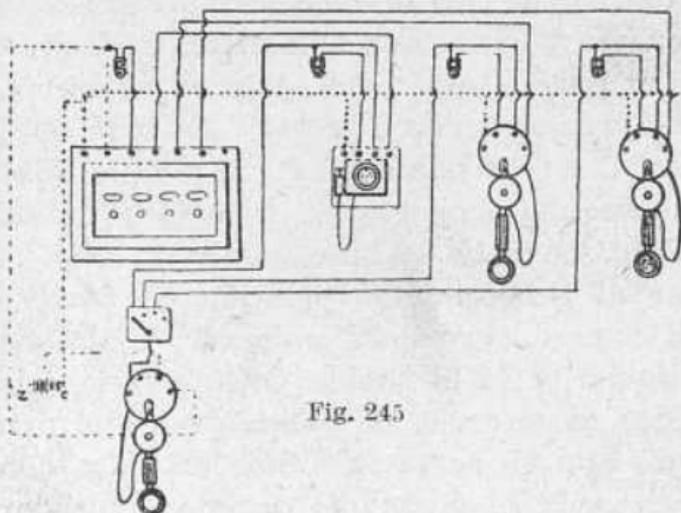


Fig. 245

la estación que se desea llamar, y se acciona sobre el pulsador colocado sobre el zócalo de su estación; el correspondiente suena a su vez, y como su número aparece en el cuadro, la central se da cuenta en seguida de que no se ha equivocado en la llamada.

Aunque el conmutador esté en cualquier posición, los correspondientes pueden llamar siempre a pesar de esto.

**INSTALACION DE TRES ESTACIONES DE CIRCUITO PRIMARIO LLAMANDOSE Y HA-**

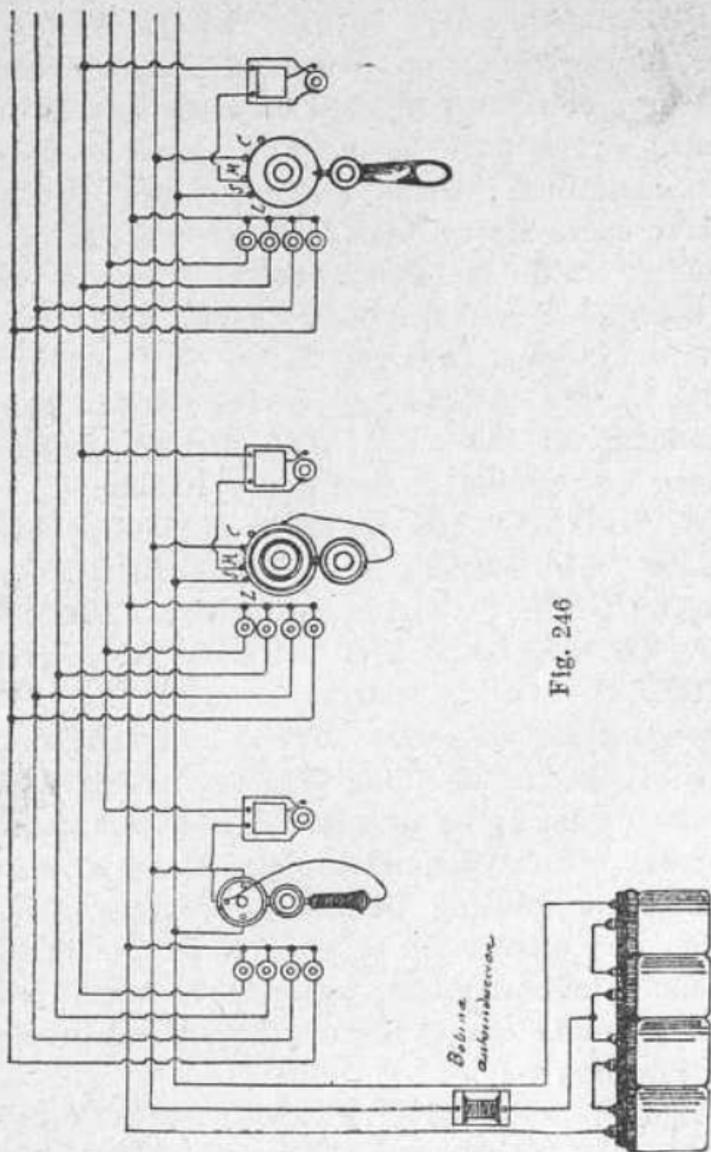


Fig. 246

**BLANDO ENTRE SI CON UNA SOLA BATERIA DE PILAS.**—Se puede en esta instalación (fig. 246) poner tantas estaciones como sean necesarias. Los pulsadores colocados al lado de cada una de las estaciones sirven para la llamada a la con la que se desea comunicar; todas las estaciones pueden comunicar entre sí; un hilo de línea especial que parte del centro de la batería, sobre el que se conecta una bobina de self, va pasando por todas las estaciones a fijarse a la borna M.

Cuando una estación quiere comunicar con otra cualquiera, no tiene mas que oprimir el pulsador y tomar en seguida el receptor y hablar.

**INSTALACION DE VARIAS ESTACIONES DE TECLAS AUTOMATICAS, DE CIRCUITO PRIMARIO, CON UNA SOLA BATERIA, PERMITIENDO A TODAS LAS ESTACIONES COMUNICAR ENTRE SI.**—La disposición interior (fig. 247) de estas estaciones de teclas automáticas funcionan con una sola batería de pilas sin división para el micrófono; de hecho es una instalación completamente particular, de funcionamiento práctico; además, dos estaciones se pueden llamar y conversar entre sí y otras dos estaciones se pueden llamar igualmente y comunicar al mismo tiempo, sin que la conversación de unas sea interrumpida o perturbada por la de las otras.

**INSTALACION DE VARIAS ESTACIONES LLAMADAS DE SECRETO DE CONVERSACION.**—El aparato de teclas automático de la figura anterior presenta ya la gran ventaja de eliminar de una

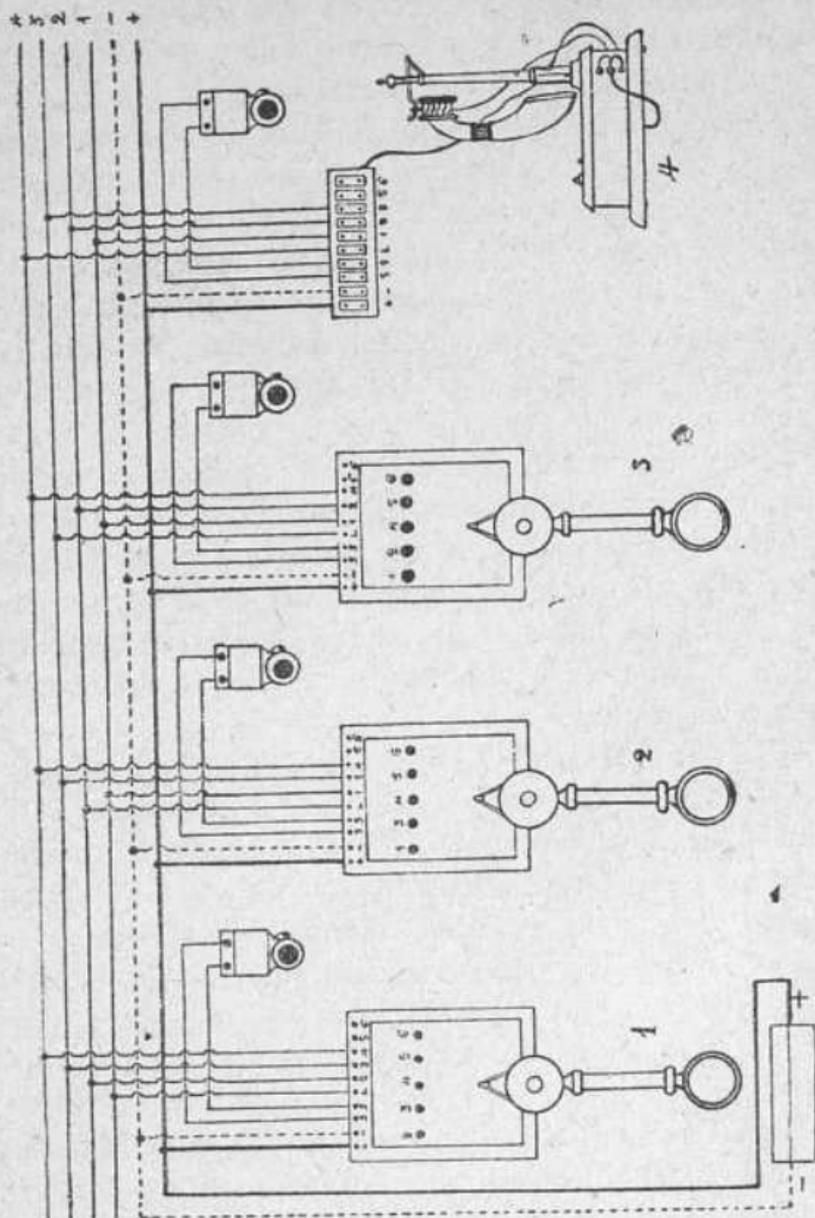


FIG. 247

manera casi total la inducción entre varias conversaciones simultáneas; pero no es posible impedir que una estación cualquiera escuche una conversación si toma la línea de una u otra de las que están comunicando. Este inconveniente desaparece completamente con las estaciones de esta instalación (figura 248). La estación 1 desea hablar con la 3: oprime el pulsador 3 y le avisa su deseo; la 3 toca en la tecla 1, y las dos enganchan en la tecla *secreto*; desde este momento están libres de toda indiscreción; al desenganchar los aparatos todo vuelve al reposo.

Pudiéramos continuar dando a conocer al lector otras muchas combinaciones; pero creemos que con lo dicho anteriormente, y un poco que ponga de su parte, salvará cualquier obstáculo que se le presente e ideará la manera de satisfacer todas aquellas exigencias que se le hagan para satisfacer necesidades o caprichos.

**FUNCIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES TELEFONICAS.**—Grafigny recomienda que para asegurar el buen funcionamiento de los aparatos microtelefónicos se tenga cuidado de no colocarlos en tabiques delgados, debiendo siempre elegir paredes gruesas, sobre las que se fijarán bien los aparatos con tornillos.

En el caso de tener precisión de montar un aparato sobre un tabique sencillo, se le deberá aislar con dos o tres gruesos de paño o con una plancha de caucho, para impedir la repercusión de las vibraciones en los aparatos. Recomendamos, sobre

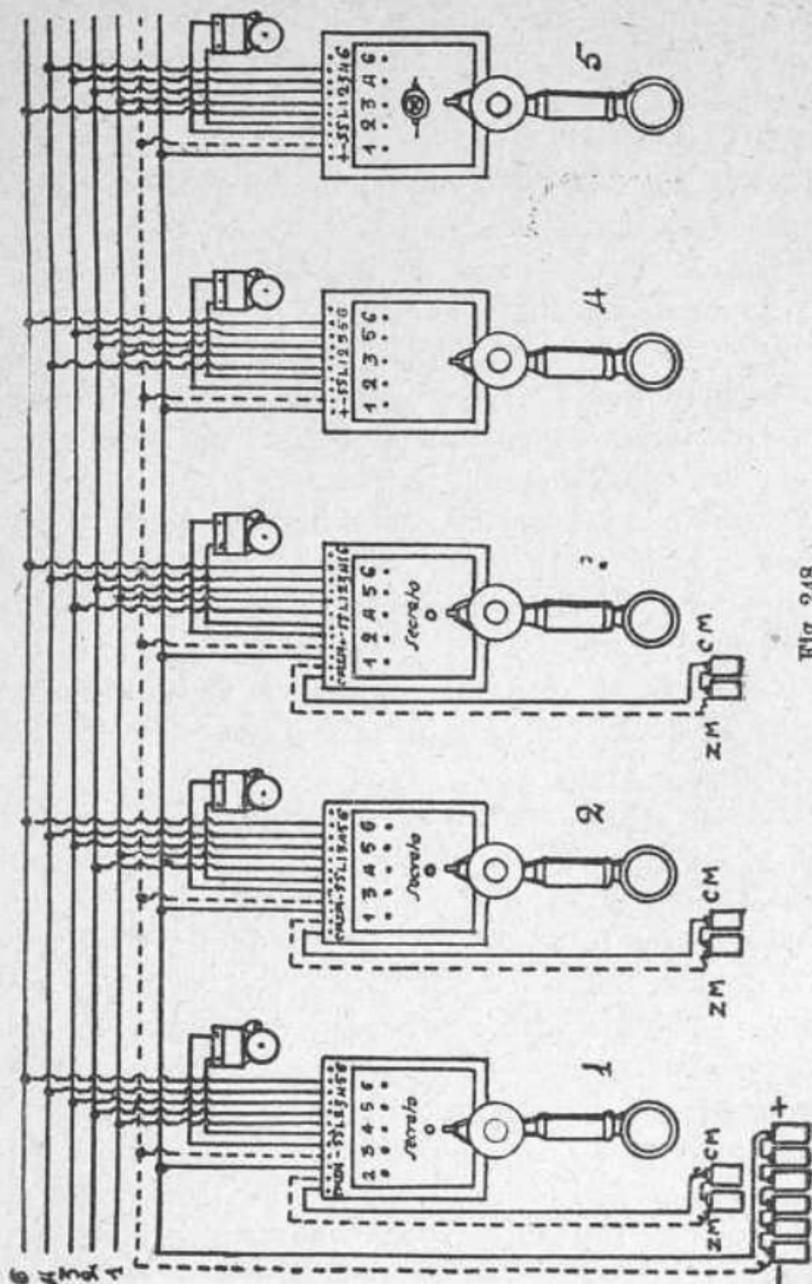


Fig. 248

todo, colocar los aparatos en sitios secos y exentos de polvo, porque éste, depositándose en los contactos metálicos, llega a interceptar la corriente.

**VERIFICACION DE LAS INSTALACIONES TELEFONICAS.**—Después de hecha la instalación debe comprobarse si funciona bien antes de unirla a los hilos de la línea. Para conseguir esta comprobación se unen los hilos de una pila con las bornas del aparato, uno en el de ida y otro en el de vuelta, teniendo que funcionar el timbre sin interrupción, hasta que se oprima el botón de llamada, en cuyo caso deberá dejar de funcionar el timbre. A continuación se conectan los hilos de línea a sus bornas correspondientes y se unen provisionalmente en sí las dos bornas de la línea de la estación que se está ensayando; si están bien hechas las comunicaciones, se oirá un ruido seco en el receptor cuando se pasa un dedo por la placa vibrante del micrófono.

Se comprueban, como hemos dicho antes, los timbres, y, después de ver si el martillo está bien graduado y examinar si están bien hechas todas las uniones de los hilos, se revisan las láminas de contacto de los botones de llamada, por si están oxidadas, y en este caso se limpian con papel de lija.

Cuando se nota que disminuye la intensidad de la voz, es que la pila se encuentra en mal estado o que no están bien regulados los receptores. La primera causa se evita cargando los elementos de nuevo o cambiándolos por otros, si es que su estado lo exige; la segunda causa no obedece a otra cosa

que a estar muy separada o muy próxima la placa vibrante, y se evita este defecto graduando su separación por medio de un tornillo o girando la misma barrita. Si la placa vibrante no está completamente plana hay que sustituirla por otra.

Cuando una línea aérea no tiene pararrayos, puede suceder que una chispa queme el hilo de las bobinas del timbre de llamada, en cuyo caso habrá que substituir la bobina que haya quedado inútil.

Cuando se interrumpe por completo la transmisión, es debido, en la mayoría de los casos, a la rotura de uno de los hilos del cordón flexible. Para investigar si es ésta la causa, se unen a la estación las bornas de las líneas y se descuelga el receptor del gancho de suspensión y, aplicándolo al oído, debe escucharse un ruido en el teléfono al golpear con el dedo sobre la placa vibrante del transmisor. Si no sucede esto, es que la interrupción está en la misma estación particular; para localizar la avería, si hay dos receptores, se reúnen las dos bornas del uno y se escucha por el otro, repitiendo alternativamente esta operación hasta determinar cuál es el aparato defectuoso.

Los ruidos desagradables que se notan en los aparatos microtelefónicos pueden producirse por las causas siguientes: por un contacto imperfecto producido por no estar los hilos bien apretados en las bornas, por tocarse los hilos, por estar las pilas en mal estado y a veces por emplear muchos elementos, como hemos dicho anteriormente.

Algunas veces sucede que al descolgar el recep-

tor del gancho se produce un ruido continuo, que proviene del timbre de la otra estación, movido por la pila del micrófono. Este ruido cesa cuando el abonado de la otra estación desengancha su teléfono para contestar. Para evitar este defecto hay que disminuir el número de elementos de la pila microfónica o estirar más el resorte antagónico del timbre.

#### AVERIAS EN LAS LINEAS TELEFONICAS.—

El Sr. Sieur, uno de los prácticos más inteligentes en la cuestión de teléfonos, hace las siguientes recomendaciones:

Las averías en las líneas provienen de roturas, defectos de conductividad, de derivación o pérdida a tierra y contactos anormales o cruzamientos. Para saber exactamente cuál de estas causas es la que produce la avería, se debe emplear una pila y un galvanómetro, como se hace para buscar las averías en las líneas telegráficas. Así es que será muy conveniente colocar en las estaciones, entre los hilos de la línea y el aparato telefónico, un aparato que permita, lo mismo que ocurre en los telégrafos, conocer el estado de la línea cada vez que se llama. En las líneas dobles debe colocarse un galvanómetro en cada hilo. Se ganaría un tiempo precioso, desde el punto de vista de restablecer inmediatamente las comunicaciones, por la unión de este aparato suplementario, que, por mal entendidas razones de economía, se ha suprimido hasta hoy en la instalación de las estaciones telefónicas.

El teléfono, a pesar de su sensibilidad, o quizás

por ser tan sensible, es un instrumento defectuoso para buscar las averías de las líneas, porque generalmente da indicaciones erróneas sobre la naturaleza de las averías y muy pocas veces indicaciones útiles.

Las averías de las estaciones se producen por muchas causas, como son: defectos de regulación de los órganos mecánicos y electromagnéticos, defectos de contacto, roturas de los hilos que unen entre sí los diversos órganos y defectos en las pilas.

En cuanto se nota una interrupción en la transmisión, se comprueba, ante todo, el estado de las pilas y los timbres, como hemos dicho antes, y después, si no se percibe en el receptor el ruido producido por un dedo al rozar sobre la placa vibrante, pueden atribuirse los desperfectos a varias causas, entre las que citaremos:

1.º Desperfecto en la pila del micrófono o en los hilos que la hacen comunicar con las bornas del aparato, ensayando la pila por medio de un galvanómetro.

2.º Interrupción en el circuito, que se puede ver fácilmente, de la primera borna inferior izquierda del aparato a la entrada del hilo inductor del micrófono desde la salida del hilo inductor a los carbones del micrófono; contacto de estos carbones; desde la salida de los carbones a los contactos del conmutador automático, y desde estos últimos a la segunda borna inferior izquierda del aparato.

3.º Interrupción de los hilos de comunicación o falta de contactos en la sección siguiente del cir-



cuito, que puede verse fácilmente; hilo desde la borna al conmutador automático; contacto de éste con el taco correspondiente a la entrada del hilo inducido en la bobina de inducción; hilo que une la salida del hilo inducido con la entrada de los teléfonos; hilo que une los dos teléfonos; hilo que une la borna de salida de los teléfonos.

4.º Interrupción o desperfecto en los teléfonos; se comprueban éstos haciendo pasar por cada uno de ellos sucesivamente la corriente de una pila; para esto hay que quitar los tornillos que sostienen sus cordones unidos al aparato. Si los teléfonos están bien, puede oírse un sonido muy fuerte a una distancia de un metro del oído, producido por la influencia de la corriente al entrar y cortarla. Si no se percibe este sonido, los teléfonos tienen algún defecto.

5.º Defectos en la bobina de inducción; se averiguan comprobando con una pila y un galvanómetro que ningún hilo está interrumpido y que no hay ninguna derivación entre ellos.

Si después de haber comprobado de este modo una estación no se puede comunicar, es prueba que hay un desperfecto en la línea o en los aparatos de la otra estación.

Para comprobar el estado de la línea se emplean, como hemos dicho, un galvanómetro y una pila, del mismo modo que en las líneas telegráficas, haciendo aislar los hilos de la otra estación primero, después hacerlos comunicar con tierra o unirlos uno con otro, según que la línea sea simple o doble.

Estas son las indicaciones que pueden obtenerse con el teléfono, en los casos de ocurrir desperfectos en las líneas, cuando no se pueda emplear un galvanómetro.

En el segundo tomo de esta obra hablaremos del establecimiento de estaciones telefónicas para servir una población, y la manera de tender las líneas para este objeto, como asimismo de las averías que pueden ocurrir y manera de remediarlas.

Terminaremos dando varios presupuestos para la instalación de estaciones telefónicas.

### Presupuesto para la instalación de dos estaciones telefónicas para un kilómetro a doble hilo

	Pesetas.
2 Micrófonos <i>Ader</i> con receptores.....	180
2 Timbres de 50 ohmios.....	28
2 Cajas con 6 elementos cada una.....	63
2 Pararrayos <i>Bertch</i> para el exterior a doble hilo.....	55
1 Kilogramo hilo de cobre de guta y algodón.	8
2 Kilómetros alambre silicioso 14/10.....	75
25 Aisladores porcelana con soportes.....	21
	430
El mismo, con hilo de acero galvanizado de 2 milímetros.....	420
NOTA.—Para cada kilómetro más con hilo silicioso.....	105
Con hilo galvanizado.....	70

**Presupuesto para la instalación de dos estaciones telefónicas domésticas a doble hilo**

	Pesetas.
2 Micrófonos <i>Abilde</i> .....	90
2 Cajas con 3 elementos cada una.....	33
100 Metros hilo cobre, guta y algodón.....	10
Alfileres.....	1
	<hr/>
	134
	<hr/>
2 Micrófonos <i>Paget</i> .....	56
2 Timbres núm. 1.....	13
2 Cajas con 3 elementos cada una.....	33
100 Metros hilo cobre, guta y algodón.....	10
Alfileres.....	1
	<hr/>
	113
	<hr/>

**Presupuesto para la instalación de dos estaciones telefónicas domésticas a doble hilo**

	Pesetas.
2 Transmisiones microfónicas <i>Ibomolka</i> , con un receptor.....	70
2 Timbres núm. 1.....	13
2 Cajas con 3 elementos cada una.....	33
200 Metros hilo guta y algodón.....	20
Alfileres.....	1
	<hr/>
	137
	<hr/>

2 Micrófonos <i>Berthon</i> , circuito primario con receptores <i>Ader</i> .....	140
2 Timbres núm. 1.....	13
2 Cajas con 4 elementos cada una.....	43
200 Metros hilo, guta y algodón.....	20
Alfileres.....	2
	<hr/>
	218
	<hr/>
El mismo con bobina de inducción.....	258
	<hr/>
2 Micrófonos combinados <i>Berthon Ader</i> , circuito primario.....	170
2 Timbres núm. 1.....	13
2 Cajas con 4 elementos cada una.....	43
200 Metros hilo, guta y algodón.....	20
Alfileres.....	2
	<hr/>
	248
	<hr/>
El mismo con bobina de inducción.....	288
	<hr/>
2 Transmisores microfónicos de sobremesa <i>Berthon</i> , circuito primario con receptores <i>Ader</i> .....	226
2 Timbres núm. 1.....	13
2 Cajas con 4 elementos cada una.....	43
200 Metros hilo, guta y algodón.....	20
Alfileres.....	2
	<hr/>
	298
	<hr/>
El mismo con bobina de inducción.....	358
	<hr/>

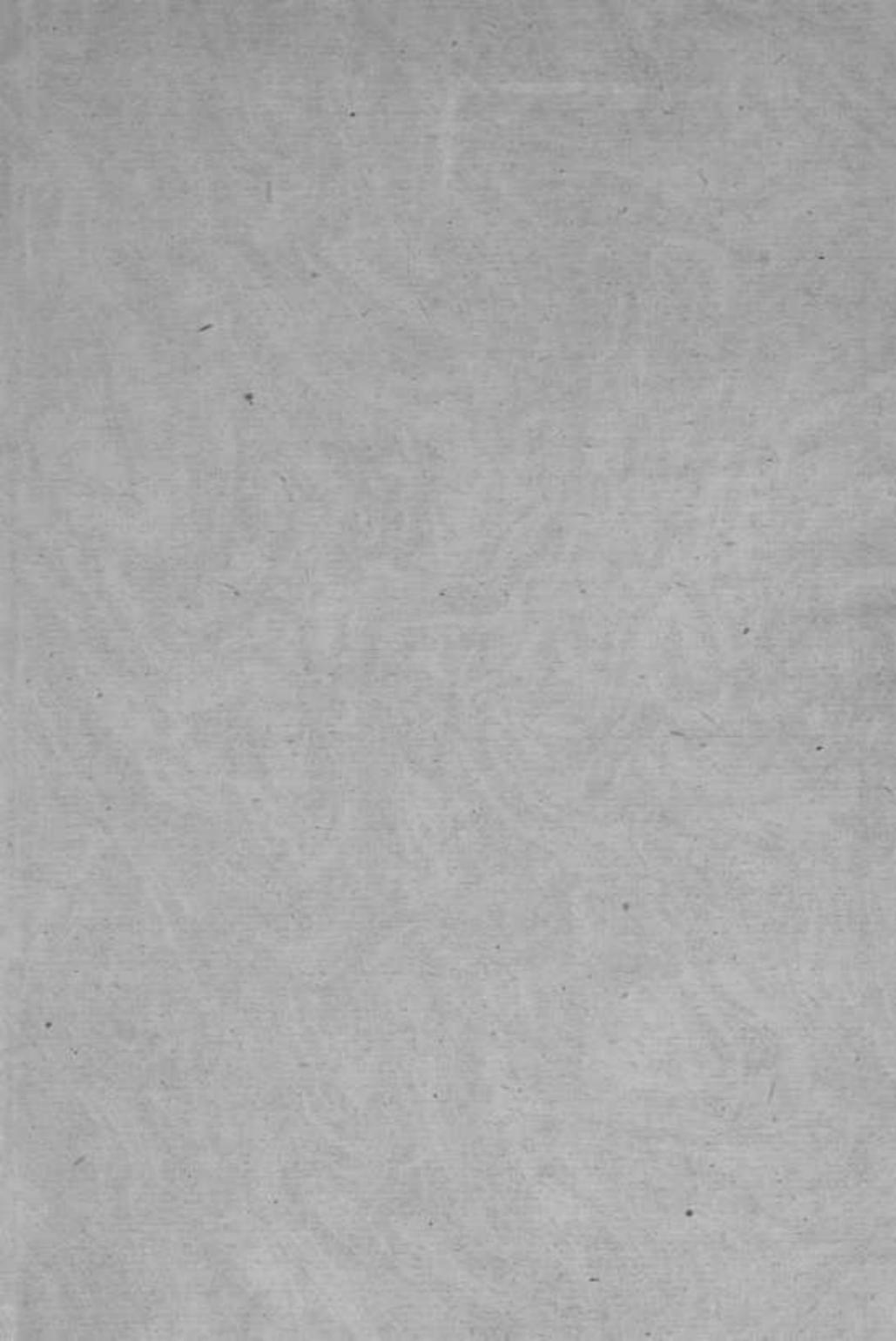


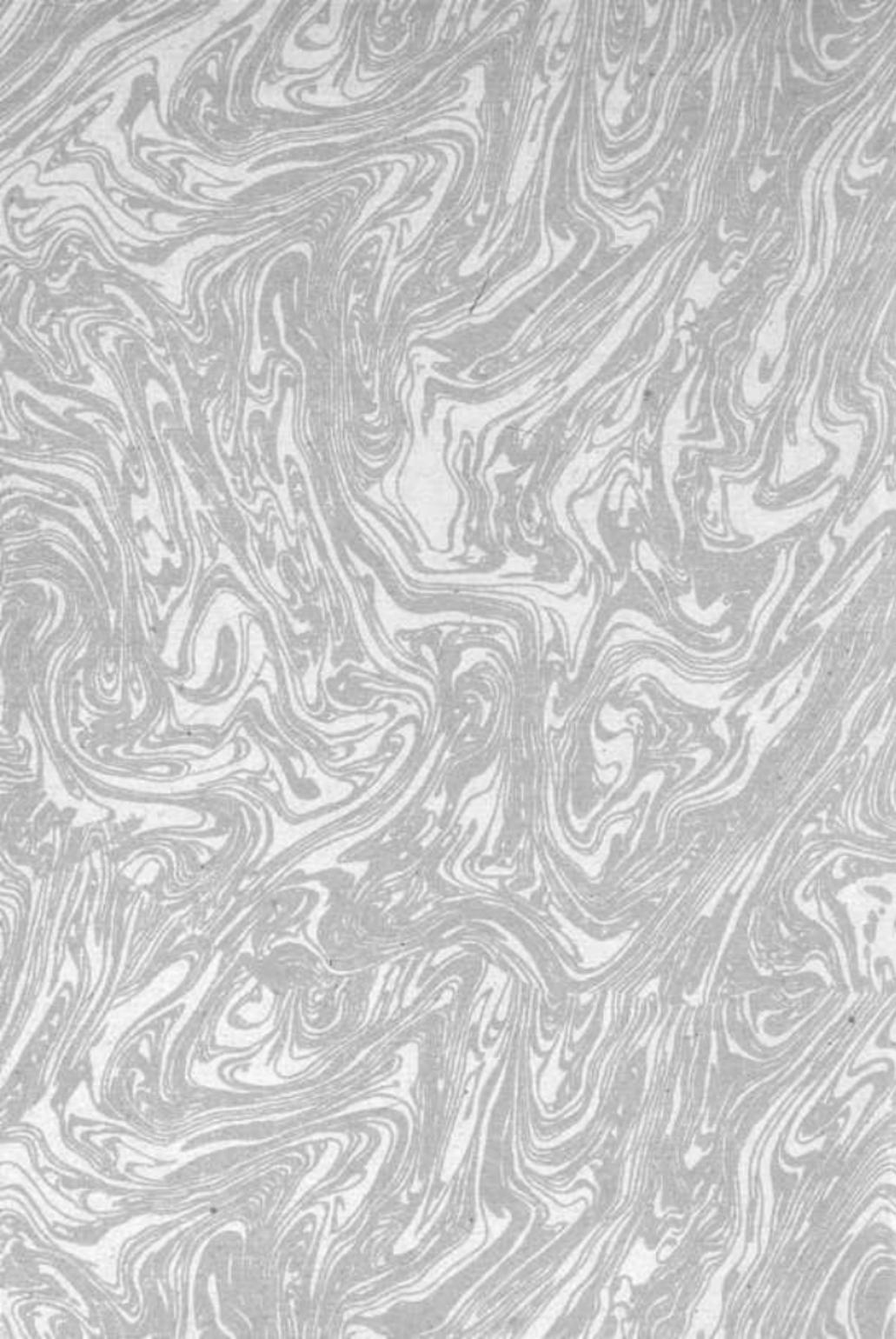


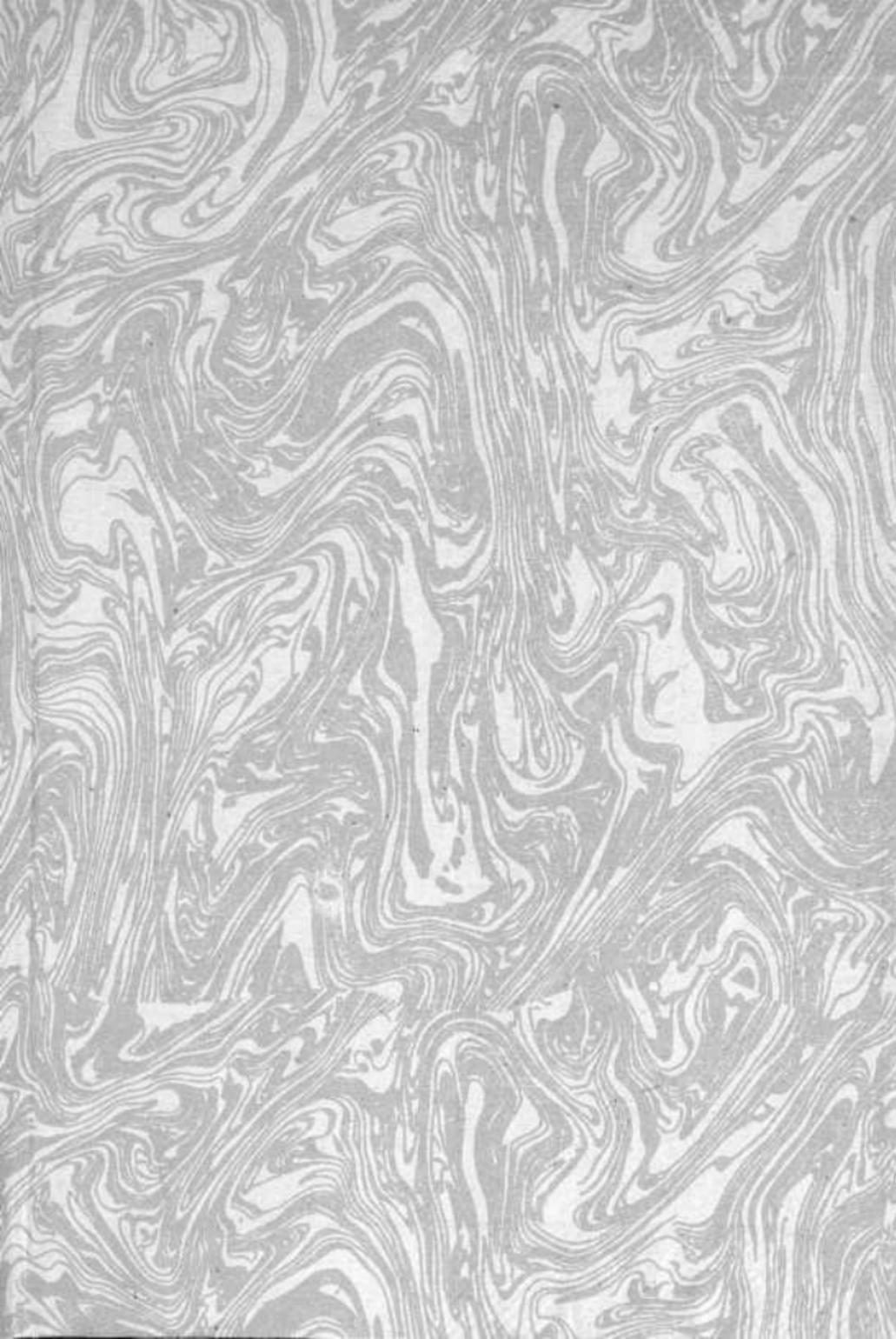
# INDICE

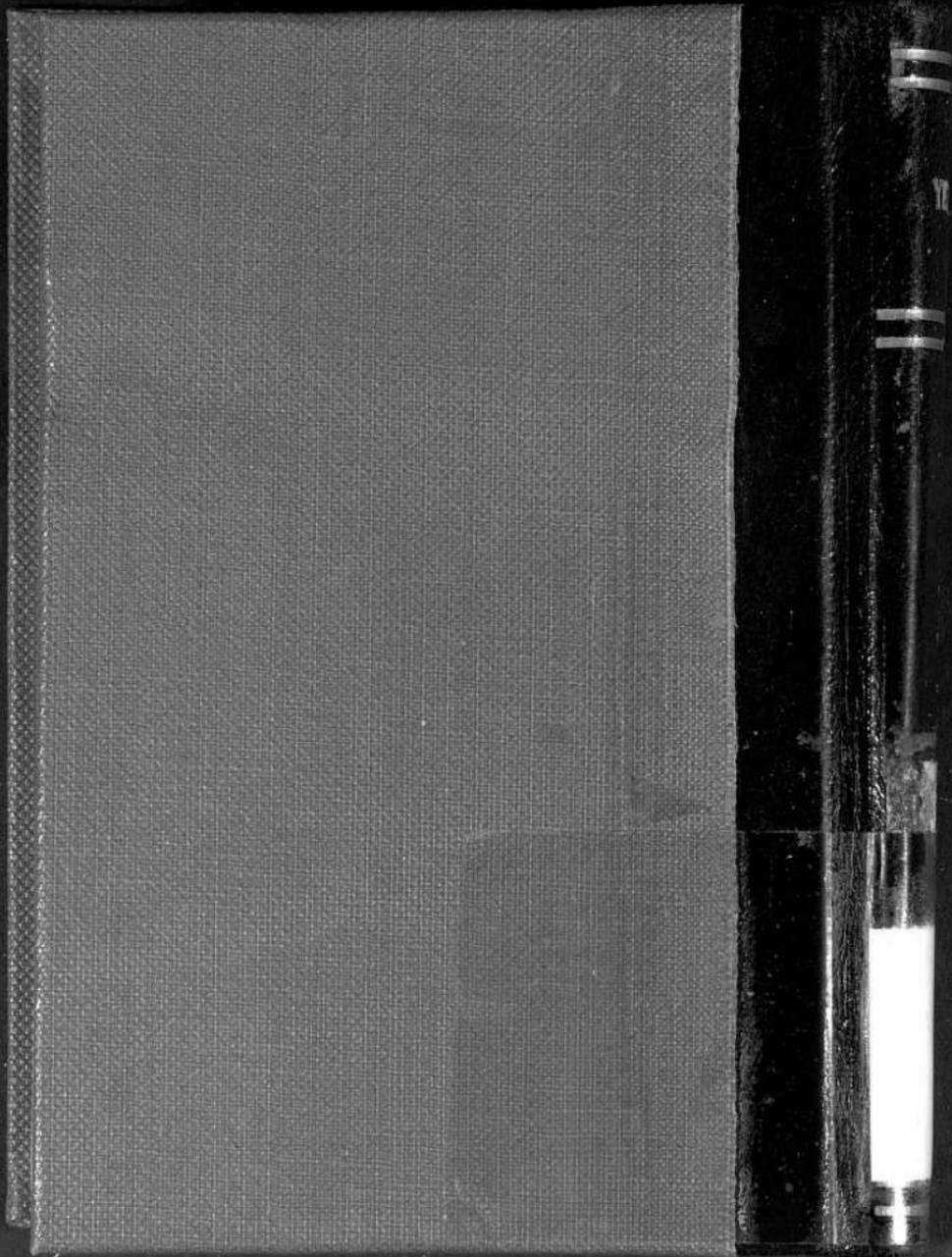
	Páginas.
NOTA DE LA EDITORIAL.....	9
AL LECTOR.....	11
Capítulo I.—Nociones preliminares.....	13
— II.—Fenómenos y leyes eléctricas.	28
— III.—Conocimientos necesarios para hacer una instalación particular.....	44
— IV.—Modo de realizar una instalación. Líneas generales. Circuitos derivados.....	57
— V.—Modo de hacer una instalación. Derivaciones de lámparas. Montaje de aparatos.	97
— VI.—Instalaciones con tubo.....	139
— VII.—Estudio de las lámparas. Lámparas incandescentes.....	175
— VIII.—Prueba de las instalaciones....	210
— IX.—Teoría de las pilas eléctricas. Timbres y aparatos accesorios.....	218
— X.—Instalación de timbres.....	247
— XI.—Teléfonos.....	283

José María Larrea  
B. m. l. Sancti









YESARES

del instalador y  
del electricista

**D-2**  
**982**