

Señor General Don Tomás Regalado


DEDICATORIA

A los Señores General

*Don Tomás Regalado
y Dr. don A. M. Interiano;*

*Como débil tributo de amistad
y en reconocimiento del decidido
apoyo que prestan á la instruc-
ción pública, Dedicó respetuo-
samente la presente obrita.*

J. M. Ayala.

San Salvador, noviembre 2 de 1901.

Señor don J. M. Ayala, Director General de Telégrafos y Teléfonos.

Pte.

Muy señor mío :

He leído con la mayor atención el manuscrito que Ud. se ha servido someter à mi exámen, titulado «Manual de Telegrafía.»

Desde luego, debo manifestar à Ud.: que la primera parte, que contiene los principios generales sobre Electricidad, la encuentro apropiada para la instrucción de nuestros telegrafistas, à quienes está destinada la obra, pues dichos principios están expuestos de una manera clara y sencilla, al alcance de todas las inteligencias.

La segunda parte, ya especial y relativa à la profesión telegráfica, entra en el terreno de la práctica y en ella se dan las instrucciones necesarias de una manera ordenada y metódica.

Pienso que la sola idea de que la profesión revista el carácter científico que debe tener, es un verdadero progreso. Se necesitan no solamente mecánicos, sino mecánicos que se den razón de los procedimientos que emplean. El trabajo de Ud. viene à llenar un vacío, que desde hace mucho tiempo se hacía sentir en el país.

Me voy à permitir solamente una indicación. Creo que el Manual sería más interesante y útil para los alumnos de Telegrafía si se le agregáse un capítulo sobre medidas eléctricas prácticas, según el sistema C. G. S., y algunas nociones acerca de los instrumentos de medida, como el Vóltmetro, el Amperèmetro, etc.

Así tengo el gusto de informar à Ud. suscribiéndome su atto. S. S. y amigo.

D. González.



PROSPECTO.



SIN pretensiones de haber formado una obra dotada de algún mérito presentamos al Cuerpo Telegráfico de la República una obrita para la enseñanza de la Telegrafía, deseando que se digne acogerla con la benevolencia que le caracteriza.

Hemos tenido cuidado de incluir en ella todos los conocimientos que hemos creído convenientes para la instrucción sólida del Telegrafista, desde los preliminares de la importante rama de la Electricidad en la Ciencia física hasta los conocimientos especiales del sistema telegráfico Morse, usado entre nosotros.

Abrigamos, pues, la esperanza de que será de alguna utilidad para los alumnos de la Escuela Telegráfica y aun para los telegrafistas á los que recomendamos estudiarla con atención, á cuyo fin hemos procurado exponer la materia con la claridad y precisión tan necesarias en obras de esta clase.

Si esta obra encuentra la favorable acogida que esperamos, nos prometemos adornarla en una segunda edición con grabados para la mejor inteligencia del texto, y ensancharla con materias que, correspondiendo al ramo de Electricidad ilustren al telegrafista, aun cuando no pertenezcan á su profesión, pues mientras más conocimientos se posean, más amor inspirará á los modestos y simpáticos obreros del inmortal Morse, el arte á que han consagrado su laboriosa existencia.

EL AUTOR.



MANUAL
DE
TELEGRAFÍA

PRIMERA PARTE.
DE LA ELECTRICIDAD.

1 La electricidad es un agente físico, cuya presencia se manifiesta por atracciones y repulsiones, fenómenos luminosos y caloríficos, conmociones más ó menos violentas y reacciones químicas.

2 La naturaleza de la electricidad nos es desconocida y para explicar los fenómenos que produce, la ciencia recurre á hipótesis más ó menos admisibles.

3 El filósofo Thales de Mileto, fué el primero que 600 años antes de J. C. notó que el ámbar amarillo frotado con un pedazo de lana adquiere la propiedad de atraer los cuerpos ligeros como pajitas, plumas de ave, pedacitos de papel, bolitas de médula de sauco, etc.

4 A fines del siglo XVI Gilbert, médico de la reina Isabel de Inglaterra, repitió la experiencia anterior, observando que no solo el ámbar amarillo, sino que otras muchas sustan-

cias como el vidrio, el lacre, la resina, podían adquirir también la propiedad atractiva por el frotamiento.

5 Los aparatos que sirven para demostrar que un cuerpo está electrizado se llaman electros copios, siendo el más sencillo de todos el péndulo eléctrico, que consiste en una bolita de médula de sauco, suspendida por medio de un hilo de seda á un soporte de metal cuya peana es de vidrio. Siempre que se le acerca un cuerpo electrizado, la bolita es primero atraída y después del contacto repelida.

6 Se llaman cuerpos buenos conductores los que dejan circular con facilidad el fluido eléctrico y malos conductores los que oponen á su paso mayor ó menor resistencia.

7 Cuanto más divididos están los cuerpos, mayor es su conductibilidad; así, el vidrio en masa es mal conductor y en polvo es bueno. Igual cosa sucede con el azufre. En el estado sólido son malos conductores el sebo y la cera y pasan á ser buenos cuando se funden.

8 También influye la cristalización en la conductibilidad de los cuerpos, notándose que el carbón como diamante es mal conductor, y sí lo es muy bueno cuando no está cristalizado.

9 El calor influye en la conductibilidad, aumentándola en los líquidos y disminuyéndola en los sólidos.

10 A continuación se pone una nómina de los cuerpos por orden de menor ó mayor conductibilidad: aire seco, ebonita, parafina, goma-laca, goma-elástica, guta-percha, resina, azufre, cera-laca, vidrio, seda, lana, papel seco, porcelana, madera seca, hilo seco, piedra, agua pura, hielo fundente, aire enrarecido, sal marina, soluciones salinas, ácidos, carbón de madera, cök, mercurio, plomo, estaño, hierro, platino, zinc, oro, cobre y plata.

Como los cuerpos malos conductores sirven para conservar la electricidad en los buenos conductores que sobre ellos descansan, reciben el nombre de *aisladores*. Como la tierra está formada de sustancias más ó menos buenas conductoras, tan luego como un cuerpo conductor electrizado comunica con ella por medio de otro conductor, la electricidad se pierde en el suelo inmediatamente. Por este motivo se da á la Tierra el nombre de *depósito común*.

Cuando un cuerpo conductor y aislado se electriza positiva ó negativamente, la electricidad libre se acumula solo en la superficie exterior.

Para demostrar el anterior principio, se toma una esfera de cobre hueca, aislada sobre un pie de vidrio y abierta por la parte superior. Se la pone en contacto con un foco eléctrico y se la toca interiormente, introduciendo por la abertura el plano de prueba. Llámase así un pequeño disco de talco ó metal, colocado en el extremo de una barra de goma-laca. Se presenta dicho plano á la bolita de médula de un péndulo y no se observa ninguna señal de electrización. Después se toca la superficie exterior y presentándolo de nuevo á la misma bolita ambos se atraen; quedando así demostrado que la electricidad libre se acumula únicamente en la superficie exterior de los cuerpos.

La forma de los cuerpos ejerce influencia en la acumulación de la electricidad. Si el cuerpo es una esfera el espesor eléctrico es el mismo en cada punto de la superficie, si es un ovoide prolongando, la electricidad obedeciendo á su propia repulsión, se acumula hácia las partes más agudas en donde adquiere el máximo de grueso; si es un disco de metal se acumula en los bordes, y si es un cilindro terminado en dos hemisferios en la superficie de estos últimos.

Al año de 1734, el físico francés Dufay descubrió la existencia de dos estados eléctricos diferentes. Presentando al péndulo eléctrico una barra de vidrio frotada con un pedazo de paño se advierte que primero hay atracción y después del contacto repulsión. Iguales efectos se notan en una barra de lacre; pero si mientras que el péndulo eléctrico es rechazado por el vidrio electrizado se le acerca una barra de resina frotada con una piel de gato, se ve que esta barra atrae de una manera viva á la bolita de médula de sauco; y si al péndulo al ser repelido por la resina electrizada, se le presenta el vidrio frotado, se nota fuerte atracción. Se puede sentar, pues, que un cuerpo repelido por la electricidad del vidrio es atraído por la electricidad de la resina y que un cuerpo rechazado por la electricidad de la resina es atraído por la electricidad del vidrio. De lo anterior se ha inferido que el vidrio y la resina se encuentran en estados eléctricos distintos y que por lo tanto puede admitirse (con mucha razón)

la existencia de dos especies de electricidad: la desarrollada sobre el vidrio, vitrea ó positiva, y la que se acumula sobre la resina, resinosa ó negativa.

Sabios distinguidos como Otto de Guerik, Dufay, Franklin, Coulomb, Galvani, Volta, Fabroni, Davy, Ørsted, Ampère, La Rive, Faraday, Becquerel, Schweigger, Morse, Edison, Tesla y otros, se han ocupado de los fenómenos eléctricos, dando notable impulso al progreso en el conocimiento de estos ramos; pero á pesar de los muchos estudios y adelantos efectuados, aun no es posible explicar, ni el origen ni la naturaleza de la electricidad, viéndose obligados los físicos á recurrir á las hipótesis.

Según Newton la producción de la electricidad era el resultado de un principio etéreo puesto en movimiento por las vibraciones de las partículas de los cuerpos y debido á esta opinión se conserva la expresión generalmente adoptada de *fluido eléctrico*.

Ya hemos dicho que Dufay encontró dos especies de electricidad, la vitrea ó positiva y la resinosa ó negativa, cada una de las cuales atrae á la otra, aunque exista repulsión entre sus propias partículas. En su estado natural estos fluidos ocupan todos los cuerpos siempre en cantidades iguales y combinados, pero destruyéndose mutuamente entre sí, y únicamente cuando este fluido combinado y en reposo, es descompuesto por el rozamiento ú otro medio se manifiestan los fenómenos eléctricos.

Benjamin Franklin presentó la hipótesis de un fluido único é imponderable, que actúa por repulsión sobre sus propias moléculas, y por atracción sobre las moléculas de la materia. Todos los cuerpos contienen en estado neutro una cantidad de dicho fluido: si esta cantidad aumenta, los cuerpos se electrizan positivamente, y si disminuye, se electrizan negativamente, presentando respectivamente las propiedades de la electricidad vitrea y de la resinosa. Debido á esta opinión se sustituyen los nombres de vitrea por el de positiva y el de resinosa por el de negativa. La positiva se distingue gráficamente por medio del signo + y la negativa por medio del signo —. Así, pues, si á un cuerpo que posee cierta cantidad de electrici-

dad positiva, se le agrega una cantidad igual de electricidad negativa, se le volverá á su estado natural ó neutro.

Faraday dijo que la electricidad era simplemente una condición de la materia y que un cuerpo electrizado no contiene fluido alguno, sinó que está dotado de ciertas propiedades que no tiene en otras circunstancias.

Symmer propuso la hipótesis de la existencia de dos fluidos eléctricos, cada uno de los cuales obraba por repulsión sobre si mismo y por atracción sobre el otro fluido. Estos fluidos existían combinados en todos los cuerpos, formando el fluido neutro ó natural. El frotamiento, las acciones químicas y otras causas pueden separarlos, y entonces aparecen los fenómenos eléctricos, teniendo dichos fluidos mucha tendencia á reunirse para formar de nuevo fluido neutro. Symmer siguiendo á Dufay, dió á los dos fluidos eléctricos los nombres de fluido vítreo y fluido resinoso. Aunque esta hipótesis es insuficiente, los físicos la admiten generalmente porque es muy cómoda para la interpretación elemental de los fenómenos eléctricos y hasta para la explicación de los mismos. Es muy importante la siguiente ley que es preciso conocer: dos cuerpos cargados de la misma electricidad se repelen; pero si lo están de electricidades contrarias se atraen.

Cuando un cuerpo conductor en el estado neutro se coloca cerca de un cuerpo electrizado, éste actúa á distancia sobre el cuerpo en el estado neutro, descomponiéndole su electricidad, rechazando la electricidad del mismo nombre y atrayendo la de nombre contrario. Esta acción que se ejerce á distancia se conoce con el nombre de electrización por influencia.

Se demuestra este principio con ayuda de una máquina eléctrica, cargada de electricidad positiva. A un lado se encuentra un cilindro de latón aislado sobre un pié de vidrio y del cual se hallan suspendidos pequeños péndulos formados por hilos de cáñamo y bolitas de médula de sauco. Al aproximarse á la máquina eléctrica se nota que los péndulos más cercanos se rechazan y divergen entre sí, manifestándose la mayor divergencia hácia las extremidades. En la parte media, los péndulos permanecen en contacto sin repelerse, concluyéndose de aquí, que la electricidad se acumula hácia las extremidades,

permaneciendo el medio del cilindro en el estado neutro. Si á los péndulos cercanos á la máquina se acerca una barra de resina frotada se ve que son rechazados, lo que demuestra que se hallan cargados de una electricidad de la misma especie que la de la resina, es decir, negativa: y si á los péndulos de la otra extremidad del cilindro, se les acerca una barra de vidrio frotado, se verá también que son repelidos, estando por lo tanto cargados de electricidad igual á la del vidrio ó sea positiva. Las electricidades contrarias acumuladas en las extremidades opuestas del cilindro se hallan en igual cantidad; pero si se aleja el cilindro de la máquina, los péndulos cesan de diverger, lo cual indica que las dos electricidades, que han estado separadas se han combinado para formar electricidad neutra. Si se toca en uno cualquiera de los puntos del conductor electrizado por influencia, ya sea con una varilla metálica, ya sea con el dedo, la electricidad del mismo nombre que la de la máquina se pierde en el suelo y la electricidad de nombre contrario es retenida en el cilindro por la de la máquina. Por último, un conductor electrizado por influencia también actúa á su vez sobre los cuerpos conductores cercanos, para separar en ellos las dos electricidades.

Máquinas eléctricas son unos aparatos que sirven para desarrollar por el frotamiento una abundante cantidad de electricidad. Es la más sencilla el electróforo, inventado por Volta, y que se compone de una torta de resina en forma de disco ó de un disco de ebonita y otro disco de madera cubierto de papel de estaño y provisto de un mango de vidrio, para tomarlo con la mano. Frotando la torta con una piel de gato, se desarrolla electricidad resinosa ó negativa y colocando encima de ella el disco de madera la electricidad negativa actúa por influencia sobre la electricidad neutra del disco, atrayendo la de nombre contrario ó positiva hácia la cara inferior en contacto con la torta y repeliendo la del mismo nombre hácia la cara superior de donde se la saca con el dedo, para que se vaya al suelo por el cuerpo humano que es excelente conductor. Queda, pues, solo en el disco la electricidad positiva y tomándolo por el mango de vidrio y acercándole la otra mano, se obtienen chispas brillantes debidas á la recomposición de su electricidad

con la negativa de la mano. Si el aire está seco la torta puede conservar la electricidad meses enteros, sacándose tantas chispas cuantas se quieran, teniendo cuidado de repetir la misma operación. Conviene calentar suavemente la torta y el disco antes de efectuar la experiencia.

La primera máquina eléctrica inventada fué una máquina de frotamiento debida á Otto de Guericke. Constaba de una esfera de azufre fijada á un eje al que se daba vueltas con una mano, mientras que se apoyaba la otra sobre la esfera sirviendo de frotador. Más tarde la esfera de azufre se reemplazó por un cilindro de resina y después por uno de vidrio, aunque la mano seguía haciendo el papel de frotador. Winkler en 1740 quitó ese inconveniente empleando en lugar de la mano un cogín de seda relleno de crin. Por el mismo tiempo, Bose recogió en un disco de latón suspendido por dos cordones de seda la electricidad que se desarrollaba por el frotamiento y finalmente en 1766 Ramsden de Londres dió á la máquina la forma que aun conserva en el día.



Máquina eléctrica de Ramsden.



Fijos en una mesa se encuentran dos montantes de madera y colocado entre ellos se encuentra un disco circular de vidrio, fijo por su centro á un eje que se hace girar con ayuda de una manivela. Dicho disco roza contra cuatro cogines ó frotadores de cuero ó de seda rellenos de crin. El mismo disco pasa entre dos tubos de laton encorvados en forma de herradura, situados á los lados, vueltos hacia el disco y armados de dientes ó púas. Se llaman peines ó mandíbulas y se unen á otros dos tubos de latón cilíndricos y más gruesos, que descansan cada uno sobre dos pilares de vidrio y comunicándose entre sí por medio de otro tubo de menor diámetro. Los cogines se comunican por medio de unas bandas de estaño pegadas á los dos lados de los montantes y dicha comunicación se extiende por la parte inferior hasta el suelo por medio de una cadena y por la superior hasta una bola metálica que corona los montantes.

Antes de hacer funcionar la máquina es muy conveniente secar bien los soportes, el disco, y los cogines. Para lograrlo se les calienta un poco y se les frota con una toalla caliente.

A los cogines se les unta oro musivo ó bisulfuro de estaño que bien pulverizado y suave al tacto, desarrolla mucha electricidad por el frotamiento. Se puede emplear también para el mismo objeto una amalgama de estaño y zinc que es muy buena.

La pérdida de la electricidad del disco por medio del aire se evita, asegurando en los montantes de madera dos cuartos de

círculo de tafetán engomado verde, que envuelven el vidrio por sus dos caras, poniendo uno á la derecha de uno de los cogines y otro á la izquierda y en la parte opuesta. Los tafetanes se hallan engomados solamente por el lado que no se aplica al vidrio y debe haber contacto perfecto entre la tela y el disco. Se llaman *sectores*.

Se explica el funcionamiento de la máquina, diciendo que al darle vuelta al disco de vidrio, éste frota con los cogines y los electriza negativamente, cargándose el referido disco con electricidad positiva. La electricidad negativa de los cogines se pierde en el suelo por las bandas de estaño y la cadena metálica, mientras que la positiva del disco no pudiendo descargarse y obrando por influencia sobre los peines y conductores, descompone la electricidad neutra existente en ellos, atrae la de nombre contrario por las puntas y viene á combinarse con la positiva del disco, volviendo éste al estado neutro. La electricidad del mismo nombre ó positiva es rechazada hácia los peines y los conductores, en donde queda obligada á permanecer, pues éstos se encuentran, como se ha dicho, aislados sobre soportes de vidrio.

Cargada la máquina, se sacan de ella, acercando la mano, chispas más ó menos fuertes, mientras se le da vueltas al disco; y si bien la chispa resultante de la combinación de las electricidades contrarias de la mano y de la máquina, tiende á descargar ésta, el frotamiento constante de los cogines y la influencia del disco electrizan la máquina de un modo continuo.

También se puede obtener de la máquina electricidad negativa. Para lograrlo hay que retirar la cadena y colocar los pies de la mesa sobre gruesos soportes de vidrio ó de resina, poniendo en seguida los conductores en comunicación con el suelo. Si se da vueltas al disco, la electricidad positiva de los conductores se va por la cadena al suelo, mientras que la electricidad negativa de los cogines se va por las bandas de estaño de los montantes acumulándose en la bola metálica que corona aquellos, de donde se sacan chispas.

Efectos de la máquina eléctrica.—Cuando se acerca la mano á uno de los conductores, se saca una brillante chispa que reconoce por causa la acción por la influencia que ejerce la

electricidad positiva de la máquina sobre la neutra de la mano, que se descompone; y como la atracción del fluido positivo de la máquina y el fluido negativo de la mano concluye por vencer la resistencia del aire interpuesto entre las dos se recomponen dichos fluidos con ruido y luz, apareciendo la chispa viva, instantánea y produciendo un escozor más ó menos fuerte, según es la máquina con que se opera. Si la chispa se produce á pequeña distancia tiene forma rectilínea. En un espacio de 6 á 7 centímetros de largo, la chispa se hace irregular y tiene la forma de una curva sinuosa con ramificaciones. Si la descarga es muy fuerte, la chispa toma la forma de zig-zag. Los relámpagos presentan las dos formas últimas.

Se pueden obtener chispas del cuerpo humano, para lo cual se coloca una persona sobre un taburete de pies de vidrio que la aísla y en seguida pone la mano sobre uno de los conductores de la máquina. El cuerpo humano es un excelente conductor de la electricidad y al irse cargando la máquina la electricidad se va difundiendo por todo el cuerpo y si se toca á dicha persona se le pueden sacar chispas de la mano, la cara, la ropa, como si fuera la máquina misma. Mientras no se toca á la persona ésta no siente ninguna conmoción; si se presenta un cuerpo á los cabellos éstos se erizan y se dirigen á él. También siente la persona electrizada un ligero vientecillo, motivado por la repulsión del aire á medida que se electriza por contacto. El físico Dufay fué el primero que sacó una chispa del cuerpo humano.

El campanario eléctrico es un aparato compuesto de tres timbres metálicos que penden de una varilla metálica horizontal en comunicación con la máquina eléctrica. Los timbres extremos están suspendidos con cadenillas metálicas, el timbre del medio por un hilo de seda y en comunicación con el suelo por una cadenilla. Suspendidas por hilos de seda se encuentran entre los timbres dos bolitas metálicas. Al cargarse la máquina, la electricidad positiva se va por la barra horizontal y cadenillas á los timbres extremos, mientras que el de enmedio, por estar en comunicación con el suelo tiene electricidad negativa por la influencia de los otros dos. Los timbres extremos atraen las bolitas y al tocarlos y cargarse de la misma electricidad son

repelidas hacia el timbre del medio. Al tocar á éste son rechazadas hacia los timbres extremos, estableciéndose un movimiento de vaivén rápido y choques sucesivos que hacen resonar los timbres mientras funciona la máquina.

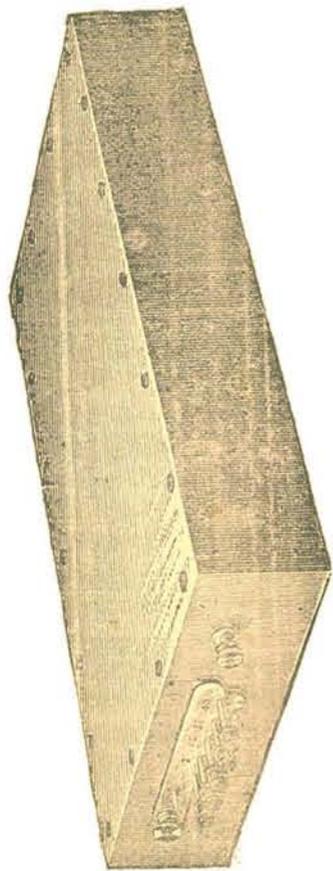
El torniquete eléctrico está compuesto de seis radios metálicos encorvados en el mismo sentido que terminan en punta y están fijos á una chapa común móvil sobre un eje. Al funcionar la máquina, los radios y la chapa adquieren un movimiento de rotación muy rápido en el sentido contrario á las puntas y que se explica como un efecto de la repulsión entre la electricidad de las puntas y la que éstas comunican al aire. La electricidad positiva acumulándose hácia las puntas se difunde por la atmósfera, y ésta al cargarse de la misma especie de electricidad, las repele á la vez que es también rechazada por ellas. En el vacío no se mueve el torniquete y si se le acerca la mano cuando gira en el aire se nota un ligero soplo, llamado viento eléctrico.

Saliendo la electricidad por una punta, el aire electrizado es repelido con fuerza suficiente para formar una corriente, que se siente en la mano que sopla y apaga la llama de una bugía. Lo mismo sucede si la bugía se coloca en el conductor de la máquina y se le presenta la punta de una varilla metálica que se tenga en la mano. La influencia de la máquina hace salir por la punta la electricidad contraria produciéndose por lo tanto el mismo efecto.

Condensadores.—Estos son unos aparatos que sirven para acumular sobre superficies relativamente pequeñas, cantidades considerables de electricidad. Todo condensador debe componerse de dos cuerpos conductores separados por uno que sea mal conductor.

El de *Æpinus*, consiste en dos platillos de latón sostenidos por dos columnas de vidrio. Estas columnas descansan sobre una regla de madera que también lleva otra columna intermedia con un platillo de vidrio. Las columnas pueden correrse á lo largo de la regla, pudiéndose así los platillos laterales de latón alejarse ó acercarse á voluntad del de vidrio que los separa.

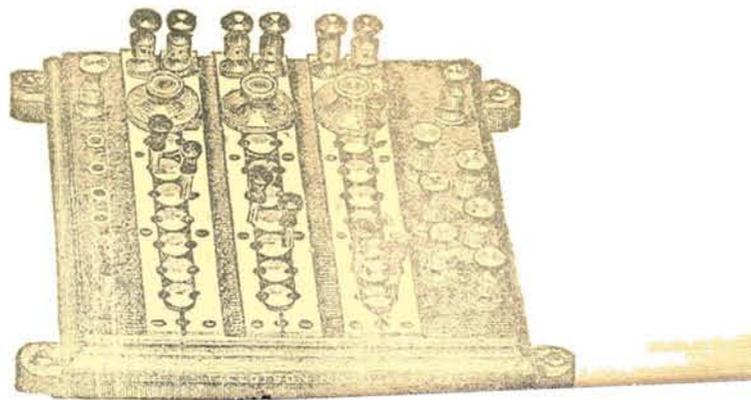
Pero el condensador más usado es la botella de Leyden que está compuesta de un frasco de vidrio que se dispone más



CONDENSADOR



SWITCH TELEFÓNICO



ó menos grande, según la cantidad de electricidad que se quiere acumular en ella. En la pared externa de la botella se encuentra pegada una hoja de estaño que tapiza también el fondo. Esta hoja por la parte de arriba debe dejar desnuda la botella hasta una distancia regular del cuello, barnizándose este trecho. En el cuello hay un tapón de corcho á través del cual pasa una varilla de cobre que lo roza fuertemente y que se introduce en hojas de oro batido ó de papel de estaño que llenan el interior de la botella. Estas hojas forman la armadura interior ó interna. La hoja de estaño, la armadura exterior ó externa. La varilla por la parte de fuera está encorvada en forma de garfio y terminada en un botón.

Para cargar la botella se comunica una de las armaduras con el suelo y la otra con una máquina eléctrica. Se toma la botella con la mano por la armadura exterior y se presenta la armadura interior á la máquina. Se acumula la electricidad positiva en las hojas de oro y la negativa en la armadura externa. Se puede descargar la botella de dos maneras: lenta, aislándola sobre una torta de resina ó plancha de vidrio y tocando alternativamente con la mano ó con un excitador simple, formado por dos varillas de cobre terminadas en bolitas del mismo metal, primero la armadura interior y después la exterior y así sucesivamente, sacando en cada contacto una débil chispa hasta que la botella ya no dé ninguna. Se hace la descarga instantánea, cogiendo la botella con la mano y haciendo comunicar las dos armaduras por medio del excitador simple; pero teniendo sumo cuidado de tocar primero la armadura que se tiene en la mano, pues de lo contrario puede recibirse una fuerte conmoción.

Benjamín Franklin inventó una botella que sirve para demostrar que la electricidad no se acumula en las armaduras sino sobre las caras del vidrio. Se llama botella de armaduras movibles, porque se compone de tres piezas que pueden separarse. Un vaso exterior de latón que hace de armadura exterior; un vaso cónico de vidrio y otra pieza cónica provista de una varilla de cobre que hace de armadura interior. Se introduce el vaso de vidrio en el de latón y dentro del de vidrio el tercero. Al electrizarla se le aísla sobre una torta de resina. Se la des-

arma y después se la vuelve á armar y á pesar de que las armaduras han sido llevadas al estado neutro aun se puede sacar de la botella una chispa tan fuerte como si las armaduras no se hubiesen descargado.

La botella de Leyden fué inventada por Musschenbroek, físico holandés. Experimentando con una botella llena de agua que quería electrizar, pasó á través del tapón una varilla de latón y la presentó á la máquina eléctrica. Á medida que el líquido se cargaba de la electricidad de la máquina, obró por influencia, á través de las paredes de la botella, sobre la mano del ilustre físico, acumulando en ella la electricidad contraria. Las dos electricidades se acumularon así en el interior y exterior de la botella, y cuando Musschenbroek teniéndola con una mano tocó con la otra la varilla, recibió en el brazo y en el codo un golpe tan violento que después de dos días de malestar por la conmoción escribió á París al gran físico Reamur, que no repetiría la experiencia aun cuando le ofrecieran el reino de Francia. En este caso el agua hace de armadura interior y la mano del experimentador de armadura exterior. Bevis substituyó la mano por la hoja de estaño y el Abate Nollet el agua por las hojas de oro ó de estaño del interior, dándole la forma que tiene hoy día.

Batería eléctrica.—Una batería eléctrica no es más que una reunión de grandes botellas de Leyden llamadas jarras, colocadas en una caja de madera. La jarra tiene cuello bastante ancho para que se pueda pegar á su pared interior una hoja de estaño que es la armadura interior. La varilla que atraviesa el tapón es recta y termina por su parte inferior en una cadenilla metálica que la comunica con la hoja de estaño interior. Por fuera está revestida la jarra también con papel de estaño.

Todas las armaduras interiores comunican entre sí por varillas metálicas que se reúnen en un botón central y las armaduras exteriores se comunican por medio de una hoja de papel de estaño que reviste ó tapiza el fondo de la caja sobre la cual se apoyan. Esa hoja se prolonga lateralmente hasta encontrar dos abrazaderas metálicas fijas en las paredes de la caja. Para cargar la batería se comunica el botón central con la máquina eléctrica y las abrazaderas con el suelo por medio de una cadena. Se acostumbra cuatro, seis, nueve jarras y

mientras mayores y más numerosas sean más poderosos serán sus efectos.

Estos aparatos solo se pueden descargar con el excitador de mangos de vidrio para salvar á nuestro cuerpo de una conmoción que podría causar accidentes graves y hasta la muerte. Se toca primero la armadura exterior.

Si se desea matar un animal haciendo pasar por él la descarga se usa el excitador universal de Henley, formado por una pequeña caja de madera, que sostiene dos columnas de vidrio que por medio de unas visagras llevan en su parte superior unas varillas de cobre. Entre dichas columnas hay un pie de madera que sostiene un platillo donde se coloca el animal que se quiere fulminar. Dirigidas hácia dicho objeto las varillas, se pone una de ellas en comunicación con la armadura exterior de la batería y tomando el excitador de mangos de vidrio se toca con una de sus extremos la otra varilla y el otro se presenta á la armadura interior, produciéndose una chispa entre ambos y otra entre las varillas, siendo esta última la que atraviesa y mata el animal colocado sobre el platillo.

El aparato llamado electrómetro de Henley colocado sobre uno de los conductores de la máquina eléctrica ó sobre una de las jarras de una batería sirve para indicar la carga de electricidad que adquieren esos aparatos. No es más que una pequeña columna de madera á la cual está fijo un cuadrante de marfil dividido en 180 grados. En el centro de dicho cuadrante existe un eje horizontal, al cual está fija una aguja lijera de barba de ballena que lleva en su extremidad una bolita de médula de sauco. A medida que los conductores ó las jarras en su caso, se cargan, la electricidad se extiende por la columna de madera y sobre la aguja que deja de estar en reposo y diverge tanto mas cuanto mas sea la carga del aparato.

Efectos de la electricidad acumulada en los condensadores.

—Es con estos aparatos como mejor se manifiestan los efectos de la electricidad estática.

Efectos fisiológicos son aquellos que la electricidad produce en los seres vivos y aún en los animales que acaban de morir. Consisten en contracciones musculares bruscas acompañadas de una sensación más ó menos dolorosa. En los animales muer-

tos hay contracciones musculares que simulan la vuelta á la vida.

La conmoción producida por una botella pequeña se hace sentir hasta el codo, con una de un litro se siente hasta el hombro y con mayores hasta el pecho. Puede hacerse sentir á un gran número de personas, debiendo para ésto formar la cadena ó lo que es lo mismo darse la mano de una manera continua. La primera toca la armadura exterior de una botella cargada y la última la armadura interior y todas reciben simultáneamente la conmoción, que se gradua á voluntad, cargando más ó menos la botella. El abate Nollet en presencia del rey Luis XV hizo que experimentaran de este modo la conmoción 300 hombres, que la sufrieron á la vez en los brazos y en el pecho. A causa de la electricidad que se pierde en el suelo, los del centro la sienten menos viva que los de los extremos. El físico Priestley ha matado grandes ratas con botellas en que cada una de sus armaduras presentaba una superficie de 63 decímetros cuadrados y siendo de tres metros cuadrados y medio se mataron gatos. En el museo de Teyler en Harlem de Holanda existe una batería que tiene 58 metros cuadrados de armadura capaz de matar un buey. Parecida á la anterior se encuentra otra en el Conservatorio de París.

Efectos luminosos.—Tienen por causa la recomposición de las dos electricidades, que á fuerte tensión siempre se efectua con un desprendimiento de luz mas ó menos intenso. Si son muy buenos los conductores, los cuerpos entre los que tiene lugar la explosión, el brillo de la luz será mas vivo; pero el color varía con la naturaleza de los cuerpos, atmósfera ambiente y la presión.

Entre dos barritas de carbón, la chispa es amarilla, entre dos bolas de cobre plateadas verde y si son de madera ó de márfil, carmesí. En el aire á presión ordinaria es blanca y brillante, en aire enrarecido rojiza, y en el vacío violácea; pero menos tensión adquiere la electricidad mientras más débil es la resistencia que se opone á la recomposición de las dos electricidades. Según Fusuieri, en la explosión de la chispa eléctrica siempre hay transporte de partículas materiales sumamente té-
nues

La experiencia del huevo eléctrico consiste en un globo de vidrio sostenido por una peana de cobre en el interior del cual existen dos varillas terminadas en bolas. La superior se desliza á través de una envoltura de cobre y puede alejarse ó acercarse á la otra. Se extrae el aire del globo por medio de una máquina neumática y se comunica la varilla superior con la máquina eléctrica y la inferior con el suelo. Al funcionar la máquina se observa de una bola á otra una luz pupurina, poco intensa, continua y violácea, debido á la recomposición de las dos electricidades contrarias. Si se deja entrar el aire al globo solo se observará una chispa entre ambas bolas. Se efectúa esta experiencia en la oscuridad.

La botella chispeante no es más que una de Leyden en que la armadura exterior está formada por una capa de barniz que contiene limaduras de cobre. Una banda de estaño que rodea su borde inferior comunica con el suelo por una cadena metálica y otra banda de estaño que rodea por arriba la botella, sostiene un apéndice de estaño distante del garfio de la varilla dos centímetros. El garfio está muy encorvado. Al suspender la botella de la máquina se nota que á medida que se carga, saltan chispas entre el garfio y la armadura exterior, produciéndose largas y brillantes chispas en las limaduras.

El tubo chispeante es un tubo de vidrio de un metro de largo que lleva una serie de hojitas de estaño separadas, pero próximas una á otra y cortadas en forma de rombos y que van dispuestas en helice á lo largo del tubo. En los extremos hay dos piezas de cobre terminadas en bolitas que comunican con la serie. Se toma el tubo por un extremo; se presenta el otro á la máquina y saltan chispas en cada separación, que ha de ser pequeña, viéndose una brillante señal luminosa en la oscuridad.

El cuadro mágico es un marco de vidrio que lleva pegada una banda de estaño muy estrecha en la que se ha representado por medio de un instrumento cortante, que ha hecho separaciones, una figura, como un nombre, una flor. El extremo superior de la banda se comunica con la máquina y el inferior con el suelo, y al funcionar la máquina, la chispa aparece en

cada separación y en línea de fuego aparece el objeto dibujado. Las líneas de la banda deben ir paralelas. También se hace la experiencia en la oscuridad.

Efectos caloríficos.—La chispa eléctrica es también intenso foco de calor.

Los líquidos combustibles como el alcohol y el éter pueden ser inflamados por la chispa. Para probarlo se toma un pequeño vaso de vidrio atravesado en su fondo por una varilla de cobre terminada en un botón. El vaso está fijo en una peana de cobre. Se llena el vaso del líquido hasta que cubra el botón, y tomando una botella de Leyden ya cargada, se comunica la armadura exterior con la peana y se presenta el garfio de la botella al líquido. La chispa estalla y el líquido se inflama instantáneamente. Para hacer bien la experiencia con el alcohol conviene calentarlo.

La descarga de una batería al ser obligada á pasar por un hilo de hierro lo vuelve rojo blanco, lo funde y hace brillar con luz deslumbradora. Los hilos de oro, plata y platino son fundidos y volatilizados. También ejerce acción la chispa sobre la pólvora y la resina pulverizada.

Efectos mecánicos.—Estos consisten en desgarraduras, rupturas y expansiones violentas, que se producen en los cuerpos poco conductores, por el paso de la descarga eléctrica. Prueba de ello es el *taladra vidrio*, compuesto de dos columnas de esa materia en las que se apoya un travesaño horizontal. En este se halla fija una varilla ó conductor terminado en punta por la parte inferior. Debajo de esa punta se coloca la lámina de vidrio que se quiere taladrar, la que va apoyada sobre un pequeño cilindro de vidrio atravesado por otro pequeño conductor, pero con la punta opuesta al primero. El conductor pequeño ó de abajo se comunica con la armadura exterior de una botella de Leyden y aproximando el garfio al otro conductor, estalla la chispa, que al pasar de una punta á otra, horada el vidrio por medio de un casi imperceptible agujero.

Colocado un pedazo de madera sobre el platillo de un excitador universal y comunicándolo con los dos conductores salta en pedazos al ser herido por la descarga. La chispa rompe las piedras y agita violentamente los gases y los líquidos.

Efectos químicos—Se refieren á combinaciones y descomposiciones que ocasiona la chispa eléctrica al atravesar los cuerpos y se deben á la elevada temperatura que se produce en su paso. Un gran número de gases se descomponen bajo la acción de la chispa. Descompone también los óxidos, el agua y las sales.

Los efectos químicos se demuestran con la pistola de Volta, que es un pequeño vaso de latón, que tiene uno de sus lados atravesado por una varilla terminada en dos botones é introducida en un tubo de vidrio que la aísla del vaso. Después de introducir en el recipiente indicado una mezcla detonante, de dos volúmenes de hidrógeno y de uno de oxígeno, se cierra herméticamente por medio de un tapón de corcho. Se toma el vaso y se le presenta á la máquina, produciéndose dos chispas, una entre el botón exterior y la máquina y otra entre el botón interior y la pared del vaso, siendo esta última la que determina la combinación, que acompañada de un vivo desprendimiento de calor, origina vapor de agua, dotado de tal fuerza expansiva que arroja el tapón á distancia, oyéndose una detonación semejante á la de un tiro de pistola. En lugar de oxígeno se puede emplear aire.

Opiniones sobre la naturaleza del rayo.—En la antigüedad, los pueblos del Asia y de Europa, á pesar de la civilización avanzada de las naciones griegas y del imperio romano, consideraban el rayo como una manifestación de la cólera divina y esa creencia se conserva todavía si bien ha disminuido rápidamente desde que la ciencia moderna demostró la verdadera naturaleza del rayo, é hizo ver que este meteoro junto con los del relámpago y trueno que le acompañan, son debidos á la descarga que se verifica en el aire entre nubes inversamente electrizadas.

Desde que empezó el gusto por las ciencias de observación, que puede fijarse en el siglo XVI, se trató de explicar su origen, y más tarde, merced á los nuevos adelantos de la ciencia, se sometió este gran fenómeno á un examen más detenido y no se tardó en encontrar su verdadera causa.

El célebre filósofo Descartes fué el primero que trató de explicar de una manera científica la causa del rayo, atribuyen-

do este fenómeno al calor resultante de la caída de una nube sobre otra más baja; y un médico de Leydan, el ilustre Boerhave, propuso en seguida otra teoría más rigurosa y en la cual admitía como causa del meteoro, una inflamación producida en el aire por diferentes gases ó vapores emanados de la superficie de la tierra. Aunque inexacta esta teoría obtuvo una aprobación unánime y fué la generalmente admitida en Europa hasta mediados del siglo XVIII.

Identidad del rayo y la electricidad.—Los progresos obtenidos en los diversos experimentos que se hacían con las máquinas eléctricas, hicieron que se viese con admiración la analogía de la electricidad de éstas con el rayo; pero desde que se tuvo pleno conocimiento de los maravillosos efectos fisiológicos, luminosos y caloríficos de las baterías eléctricas se vió que la semejanza era más admirable y completa. El Dr. Wall, físico inglés, manifestó la semejanza de la chispa eléctrica con el relámpago, y la singular analogía entre el ruido producido por aquella y el trueno.

En 1735 otro físico llamado Grey expuso más formalmente dicha analogía y el sabio abate Nollet en Francia, también emitió sus ideas á este respecto.

La Academia de Burdeos premió en 1750 una memoria del físico Barberet de Dijon en la cual dicho sabio admitía también la analogía mencionada, pero sin basarla en ninguna experiencia.

Poco después de la publicación de esta Memoria el sabio de Romas presentó otra al mismo cuerpo científico y en la cual aseguraba que según los efectos producidos por el rayo caído en un castillo situado cerca de Nérac, lugar de su residencia, «el rayo era análoga con la electricidad».

Pero el primero que estableció un paralelo completo entre dichos fenómenos fué Benjamín Franklin, insigne sabio norteamericano, natural de Boston. Al mismo tiempo que Barberet y de Romas publicaban en Francia sus trabajos, Franklin también publicaba en Filadelfia una memoria con el nombre de *Cartas sobre la Electricidad* y en la cual exponía como justificación de su hipótesis los motivos siguientes:

“Los relámpagos son ondulantes y quebrados como la chispa eléctrica.

«El rayo hiere con preferencia los objetos elevados y terminados en punta, y de la misma manera todos los cuerpos terminados en punta son más accesibles á la electricidad que los cuerpos de forma redonda.»

«El rayo sigue siempre el mejor conductor y el más elevado, la electricidad funciona de la misma manera en la descarga de la botella de Leyden.»

El rayo incendia las materias combustibles, funde los metales, desgasta ciertos cuerpos, mata los animales; todo éso lo hace hasta ahora la electricidad.

Franklin indicaba, pues, en su notable Memoria, que conformándose el rayo y la electricidad de las máquinas en todos esos puntos, era muy probable que se conformaran en la propiedad que tiene el fluido eléctrico de ser atraído por las puntas, para lo cual invitaba á que se hicieran los experimentos necesarios.

El sabio naturalista francés Buffon, publicando en París, la célebre memoria del sabio norte-americano secundó las ideas de éste y las experiencias hechas por el físico Dalibard en Marly, respondiendo á la invitación hecha, demostraron de una manera evidente la identidad de las dos electricidades.

Para ésto se colocó en un jardín una barra de hierro aislada y terminada en punta y de una altura de trece metros; pasó por encima una nube tempestuosa que la electrizó, pudiéndose sacar de ella durante un cuarto de hora, chispas bastante fuertes para cargar muchas botellas de Leyden. Poco después habiendo estallado el trueno sobre los experimentadores, quedó plenamente probado, que la causa de la electricidad recogida era la presencia de la nube tempestuosa.

En vista de lo satisfactorio de su experiencia, Dalibard presentó á la Academia de Ciencias de París una memoria sobre lo practicado, que fué recibida con el mayor placer, por los sabios que formaban tan respetable asociación.

El mismo Buffon quiso practicar por sí mismo la experiencia mencionada, para lo cual mandó colocar sobre su castillo de Montbard una barra de hierro terminada en punta y ais-

lada en su base, por medio de resina; poco tiempo después pudo sacar de ella un gran número de chispas eléctricas.

Con todo, Franklin se dispuso por su parte á practicar el experimento que había anunciado; más como estaba esperando para éllo la conclusión de un campanario que se estaba construyendo en Filadelfia, impaciente de esperar, le ocurrió la idea de valerse para hacer el experimento de una cometa armada con una punta metálica y que podía llegar á muy altas regiones de la atmósfera. La cometa se componía de un pañuelo de seda fijado por sus cuatro puntas sobre dos palos de pino en cruz con todos los accesorios ordinarios y una punta de metal. Así, pues, en junio de 1752, un mes después de la experiencia hecha por Dalibard, y sin tener conocimiento de ella, se dirigió á un campo cercano á Filadelfia, en compañía de su hijo menor y allí echó á volar la cometa atando á la cuerda una llave y en ésta un cordón de seda, que sujetó en un árbol, para aislar el aparato. Habiendo puesto repetidas veces la mano en la llave, no salió por de pronto chispa alguna y ya estaba casi sin esperanza de conseguir su objeto, cuando sobrevino una lluvia menuda, la cuerda ya mojada se hizo buen conductor y la llave dió al fin la chispa deseada. La alegría de Franklin fué tal, que según refiere él mismo, no pudo contener sus lágrimas y asegura que hubiera muerto sin sentimiento en aquel instante.

En vista del éxito tan notable conque se habían verificado los experimentos anteriores, se repitieron éstos en casi todas las naciones europeas y en 1753 el célebre físico ruso Richmann, miembro de la Academia imperial de Ciencias de San Petersburgo, pagó en ellos con su vida su acendrado amor á la ciencia.

El sabio de Romas continuando sus experimentos reconoció que cuanto más elevada es la barra, más fuertes son las chispas que emite y fué también el que haciendo uso de cometas como había hecho Franklin, obtuvo los mismos resultados de este sabio, con lo cual quedó plenamente probada la existencia de electricidad libre en la atmósfera.

El físico Lemonnier descubrió que también existe en una atmósfera serena; descubrimiento importante, puesto que

siempre se había creído necesaria la presencia de una nube tempestuosa para la producción de la electricidad.

También se descubrió que existe en todas las épocas del año, unas veces positiva y otras negativa. Cuando el cielo está sereno y sin nubes se observa constantemente electricidad positiva, variando su intensidad según las alturas de los lugares y las horas del día, siendo mayor en los sitios más altos y aislados y nula en las casas, calles y debajo de los árboles. En las poblaciones no es sensible más que en sus grandes plazas y andenes de los ríos y puentes. En todo caso no se nota electricidad positiva sino á cierta altura y en campo raso solo se hace sensible á 1, ^m 30 de alto, aumentando luego bajo una ley desconocida que depende del estado higrométrico del aire.

Cuando el cielo está nublado, se observa en la atmósfera ya la electricidad positiva, ya la negativa. Sucede muchas veces que varía de signo muchas veces en un día por el paso de una nube electrizada. Durante las tempestades y mientras está lloviendo ó nevando, se encuentra que en la atmósfera hay, unas veces electricidad positiva y otras negativa y en los dos números de días seguidos en que la hay contraria son sensiblemente iguales. La tensión eléctrica puede llegar á ser bastante intensa para dar una lluvia de fuego ó chispeante, que es un fenómeno que se ha observado muchas veces.

En cuanto á la electricidad del suelo es constantemente negativa; pero en diferentes grados con relación al estado higrométrico y á la temperatura del aire.

La electricidad de las nubes ha sido plenamente comprobada por la repetición de los experimentos practicados por los sabios Dalibard, Franklin y de Romas, cuya descripción acabamos de dar.

Relámpago y trueno.—Llámanse *meteororos*, (voz griega, que quiere decir elevado), los fenómenos que se producen en la atmósfera. Los que tienen por causa la electricidad se llaman eléctricos. Trataremos del más importante entre ellos, que es conocido bajo el nombre de *rayo* ó descarga eléctrica. Como cada descargá va acompañada de una producción de luz, constituyendo lo que se llama el *relámpago* y de una detona-

ción violenta que se conoce con el nombre de *trueno*, creemos necesaria la explicación de estos dos fenómenos.

El *relámpago* es una luz deslumbradora, proyectada por chispas eléctricas que estallan entre dos nubes cargadas de electricidad contraria. Esta luz en las regiones atmosféricas más bajas es blanca; pero en las altas donde está más enrarecido el aire, toma generalmente un color violáceo. Los relámpagos tienen algunas veces muchas leguas de longitud y su paso por el aire se verifica las más veces bajo la forma de *zig-zag*. Este fenómeno se atribuye á la resistencia del aire comprimido contra una gran descarga, en cuyo caso la chispa se desvía de la línea recta para tomar la dirección en que es menor la resistencia, pues, como se sabe, en el vacío, la transmisión eléctrica se hace en línea recta.

En estos meteoros pueden distinguirse cuatro especies:

1^a. Los relámpagos en *zig-zag*, que se mueven con gran velocidad y se presentan bajo la forma de una ráfaga de fuego de contornos bien determinados.

2^a. Los que no ofreciendo contorno aparente, abrazan todo el horizonte á manera de una explosión de materias combustibles. Estos relámpagos son los más frecuentes.

3^a. Los que en las noches de verano se presentan como una iluminación lejana, sin que se vea ninguna nube, ni se perciba ningún ruido en el horizonte; y

4^a. Los que bajan de las nubes á la tierra con mucha lentitud y bajo la forma de globos de fuego. Estos globos ruedan lentamente sobre el suelo produciendo al fin una detonación comparable á la descarga de muchas piezas de artillería. El origen de estos relámpagos es enteramente desconocido y se ha hecho la observación de que está es la forma que presenta ordinariamente el rayo al penetrar en nuestras casas.

Los relámpagos de las tres primeras especies según lo ha probado Wheatstone, tienen generalmente la duración de un milésimo de segundo, y los de la última son visibles, á veces, durante más de diez segundos.

El *trueno* es la detonación violenta que sucede al relámpago en las nubes tempestuosas, siendo ambos simultáneos, pues la diferencia de muchos segundos entre ambos fenómenos

tiene por causa la diferencia de la velocidad entre la luz y el sonido. Siendo la velocidad de la primera de 77,000 leguas por segundo, no emplea más que un intervalo inapreciable para propagarse de la nube al ojo del observador, por lo que se puede admitir que veamos el relámpago al mismo tiempo que estalla, al paso que el sonido no recorre más que unos 237 metros por segundo; luego el estallido del trueno no puede oírse sino á diez segundos, por ejemplo, después del relámpago, según que la distancia á la nube borrascosa sea de diez veces 237 metros, pudiéndose de esa manera calcular la distancia á que se está de la nube.

El ruido del trueno resulta de la conmoción que excita en la nube y en el aire la descarga eléctrica. Cerca del lugar en que tiene efecto el relámpago, el ruido es seco y de corta duración; pero á mayor distancia continúa el ruido en forma de redoble de una intensidad variable que puede durar muchos segundos y á veces un minuto. Para explicar este retumbo del trueno se han propuesto muchas hipótesis de las cuales ninguna satisface completamente, ignorándose hasta el presente la causa de ese ruido.

Rayo y sus efectos.—El rayo ó *centélla* es la descarga eléctrica entre una nube tempestuosa y la tierra. Se explica del modo siguiente: el suelo por la influencia de la electricidad de la nube, se carga de la contraria y cuando el esfuerzo que hacen ambas para reunirse supera la resistencia del aire, brota la chispa y se dice que *cae el rayo*, porque se admite que por lo común la chispa se mueve de arriba hácia abajo; pero se han observado fenómenos de *rayo ascendente* que se produce cuando estando electrizadas las nubes negativamente, la tierra lo está positivamente, pues á la presión ordinaria, atraviesa con más facilidad la atmósfera el fluido positivo que el negativo.

Cuanto menor es la distancia, tanto mayor es la atracción entre las dos electricidades, por lo que están principalmente expuestos á sufrir el rayo los cuerpos más cercanos á las nubes tempestuosas. También lo están los buenos conductores de la electricidad. Obsérvase, en efecto, que los árboles, los edificios altos y los metales, son á los que hiere el rayo más particularmente, por cuya razón es muy imprudente acogerse

debajo de los árboles en tiempo de tempestad, sobre todo si son buenos conductores como el roble; no habiendo tanto peligro debajo de los árboles resinosos como el pino, porque son malos conductores de la electricidad.

Los efectos del rayo, de igual naturaleza que los de las baterías, son muy variados y muchísimo más intensos. Son *físicos y mecánicos*, como cuando inflama las materias combustibles, funde los metales y hace astillas á los cuerpos poco conductores. Cuando penetra en el suelo funde las sustancias silíceas que encuentra, produciendo de este modo en la dirección de la descarga tubos vitrificados á que se ha dado el nombre de tubos fulminarios ó fulguritas y que llegan á tener hasta 10 metros de largo por 1^m.50 de diámetro interior. Son *químicos y magnéticos*, pues cuando el relámpago atraviesa la atmósfera, determina la combinación de una pequeña cantidad de azoe y oxígeno y cuando el rayo cae sobre las barras de hierro las imanta y á menudo invierte en las brújulas los polos de las agujas, razón por la cual es tan peligroso para los navegantes. Finalmente, sus efectos son también *fisiológicos*, pues causa la muerte de los hombres y los animales. Se ha observado que los cadáveres de éstos, entran rápidamente al estado de putrefacción y que no presentan ninguna señal exterior del paso de tan terrible meteoro. También es otro efecto del rayo el fenómeno llamado *choque de retroceso* y que consiste en una conmoción violenta y hasta mortal que á veces sienten los hombres y animales á distancia bastante grande del punto en que estalla la descarga.

El *rayo ó centella* difunde ordinariamente por su tránsito un olor de azufre inflamado ó de una materia fosforosa que se atribuyó primero á un compuesto oxigenado que se formaba bajo la influencia de la descarga eléctrica y al que se dió el nombre de *ozono*; pero los físicos Schanbein, Marignac, La Rive, Becquerel y Fremy, han demostrado que el ozono no es otra cosa que el oxígeno electrizado.

Poder de las puntas.—La electricidad se distribuye en la superficie de un buen conductor con relación á la forma de éste. Si es esférico, la acumulación por todas sus partes es idéntica; pero si el cuerpo buen conductor, presenta una forma más

ó menos prolongada, la acumulación se verifica hácia la punta. De esta acumulación resulta una tensión mayor, suficiente para vencer la resistencia del aire y dar salida á la electricidad. Se ha notado en efecto que los cuerpos metálicos provistos de una punta pierden prontamente su electricidad y aproximando la mano á esta punta se siente un leve soplo que se desprende de ésta. Verificándose esta salida en la oscuridad, se vé además una ráfaga luminosa que aparece en la extremidad de la misma.

La propiedad, pues, que tienen las puntas en los buenos conductores electrizados de dar salida á la electricidad, ha sido descubierta y designada por el insigne Franklin con el nombre de *poder de las puntas*.

Explicada ya la identidad del rayo con la electricidad de las máquinas, y las propiedades de electrización por influencia y poder de las puntas, trataremos de la maravillosa invención que el genio de Franklin siempre inclinado á los objetos útiles, dedujo de los anteriores principios y presentó al mundo civilizado con el nombre de *para-rayo*.

PARA-RAYO.—*Datos históricos*.—El para-rayo es un instrumento compuesto de una varilla de hierro terminada en punta, que se coloca verticalmente en lo alto de los edificios y de un conductor del mismo metal, que desciende desde el pié de la varilla hasta el suelo en el cual penetra profundamente. Fué inventado por Franklin y sirve para preservar de los efectos del rayo, dando más fácil paso á la electricidad del suelo atraída por la contraria de las nubes.

En 1760 hizo construir Franklin el primer para-rayo, que fué colocado en la casa de un comerciante de Filadelfia. Consistía en una varilla de hierro de $9\frac{1}{2}$ pies de longitud y de más de media pulgada de diámetro, terminada en punta. La extremidad inferior descansaba en una segunda varilla del mismo metal, que á su vez comunicaba con un largo conductor también de hierro y que descendiendo hasta el suelo, penetraba en él á una profundidad de 4 á 5 pies.

Poco después de haberse instalado el aparato recibió una descarga eléctrica, que no causó ningún daño al edificio, protegido por el nuevo y admirable instrumento debido á Franklin.

Norte-América aceptó con el mayor entusiasmo y como un verdadero bien público la invención debida al genio de uno de sus hijos; pero no sucedió así en Europa, donde encontró una resistencia seria, principalmente en Inglaterra, donde se quiso desacreditar tanto al inventor, como á su descubrimiento. Los físicos ingleses declararon, que los para-rayos terminados en punta eran muy peligrosos y que por esta razón debían terminar por una bola ú objeto redondo; á tal grado llegaba la animadversión contra el ilustre sabio que no tenía para élllo más culpa, que la de trabajar por la independencia de su patria.

También en Francia encontró sus enemigos. El abate Nollet se declaró contra tan útil invención y como era uno de los sabios de más autoridad en la materia su adopción tropezó con muchas dificultades; hasta que el año de 1782 fué introducido, estableciéndose los primeros en Lyon y demás poblaciones del mediodía. Su eficacia fué reconocida y pronto se establecieron también en París.

En Inglaterra comenzaron á usarse en 1788, en cuya época fue también adoptado por la Toscana y el Austria: poco después se adoptó en las demás naciones europeas y hoy día, que se conoce de una manera evidente, tanto los benéficos resultados como los principios en que se funda, el uso de tan útiles aparatos se extiende por el mundo civilizado.

Sus condiciones.—Un para-rayo para que sea eficaz debe reunir las condiciones siguientes:

1^a. La punta de la varilla debe ser bastante aguda y ésta bastante fuerte para que no sea fundida por el rayo al caer en ella.

2^a. El conductor debe comunicar perfectamente con el suelo; y

3^a. El conductor no debe ofrecer ninguna solución de continuidad.

Su disposición.—La que generalmente se ha dado al aparato es la siguiente:

La *varilla* que tiene una altura de 9 metros, se compone de tres piezas unidas por sus extremos: una barra de hierro de 8^m.60, una varilla de latón de 60 centímetros y una aguja de platino de 5 centímetros. Aunque el platino no se oxida con

el contacto del aire, es más conveniente que la punta sea de cobre dorado, porque este metal reúne a esta cualidad, la de ser mejor conductor de la electricidad.

Esta condición es muy útil, porque los óxidos metálicos son muy malos conductores y es nulo el efecto del para-rayo, cuando tiene la punta oxidada.

El conductor es una larga barra de hierro, de una sección cuadrada de 15 á 20 milímetros por lado y que resulta de la reunión de un número suficiente de barras unidas por sus extremos. Como se ha dicho más arriba, toda solución de continuidad debe ser cuidadosamente evitada, porque sin ésto, el para-rayo sería más bien peligroso que útil, pues solo serviría para dirigir el meteoro sobre el edificio. Cada punto de unión de las barras se rodea de un anillo soldado con estaño y estas barras se hacen descansar sobre soportes de hierro.

Como las barras por su rigidez no pueden seguir con facilidad los contornos de los edificios, es preferible formar el conductor con cuerdas de alambre de hierro.

En un importante informe emitido por la Academia de Ciencias de París, se recomienda que, se usen con preferencia en la fabricación de las cuerdas metálicas que han de servir de conductores, alambres de cobre y no de hierro por ser el cobre mejor conductor y por esta misma razón aconseja también, que la punta sea de este mismo metal, según hemos indicado más arriba.

Si el edificio lleva piezas metálicas bastante grandes como láminas de zinc y armaduras de hierro, etc., todas estas piezas deben comunicar con el conductor, pues de lo contrario puede haber *descargas laterales*, es decir, que la chispa puede estallar entre el conductor y el edificio, como igualmente puede suceder cuando haya solución de continuidad.

La comunicación con el suelo es la parte del para-rayo que necesita más cuidado: por lo común el conductor va á dar á un pozo ó á una corriente de agua subterránea; más si este depósito no existe, se abre en la tierra un hoyo de cuatro á seis metros de profundidad y después de haber introducido en él el pié del conductor, se acaba de llenar el resto con carbón ó cisco de retama que es muy buen conductor.

Su acción preservativa.—La teoría del para-rajo se apoya en las propiedades ya explicadas de *electrización por influencia y poder de las puntas*. Franklin pensó aplicar dicho poder al aparato de su invención, admitiendo que éste descargaba las nubes tempestuosas sacándoles su electricidad en cuya creencia estaba de acuerdo con los físicos de su tiempo; pero demostradas ahora de la manera más evidente, esas dos propiedades citadas, debe decirse lo contrario. En efecto, cuando una nube tempestuosa electrizada positivamente, se eleva en la atmósfera, actúa por influencia sobre la electricidad neutra de la tierra, repele á lo lejos la de igual nombre que la suya y atrae la de nombre contrario que se acumula en los cuerpos situados en la superficie del suelo con tanta más abundancia, cuanto mayor es su altura. Los cuerpos de más fuerte tensión y por consiguiente los que están más expuestos á la descarga eléctrica, son entonces los más altos; pero si se arman con puntas metálicas en comunicación con el suelo como las varillas de los para-rayos, el fluido negativo del suelo siendo atraído por la influencia de la nube se va á la atmósfera por el aparato y neutraliza el fluido positivo de la misma. Esto demuestra que el efecto del para-rajo es doble, pues, no solo se opone á la acumulación de la electricidad en la superficie de la tierra sino que también tiende á conducir progresivamente la nube al estado neutro, evitando así la caída del rayo. Sin embargo, la cantidad de electricidad que á veces se desprende del suelo, es con frecuencia tan abundante, que no es suficiente el aparato en cuestión para darle salida, en cuyo caso estalla el rayo; pero entonces la descarga es recibida por el mismo para-rajo en razón de su mayor conductibilidad, quedando así preservado el edificio respectivo.

Un gran número de observaciones ha demostrado que un para-rajo bien construido, protege eficazmente á su alrededor un espacio circular de un radio doble de su altura. Así, pues, se pueden preservar bien los grandes edificios, armándolos de para-rayos colocados á una distancia, los unos de los otros, igual á cuatro veces su altura.

Si el para-rajo durante una tempestad hubiéese recibido una descarga, es muy conveniente visitarlo para asegurarse de

si sus diferentes partes se hallan averiadas, para atender en este caso á su pronta reparación.

Las descargas eléctricas en los mares son muy frecuentes y pueden ocasionar la pérdida completa de un navío, por lo cual se arman los grandes mástiles de para-rayos cuyas varillas tengan de $1\frac{1}{2}$ á dos pies de largas, debiendo comunicar el conductor con el forro de cobre de la nave y si ésta carece de él, con el agua por medio de un pedazo de cable ramificado que se sumerge en ella á 3 ó 4 piés. Siempre se le debe tener en comunicación con el agua, pues es muy peligrosa la costumbre de echarlo al mar cuando hay tempestad.

DIFERENCIA ENTRE LA ELECTRICIDAD

ESTÁTICA Y LA DINÁMICA.

Aunque son de una misma especie existen entre ellas diferencias notables.

La electricidad desarrollada por el frotamiento es mucho más intensa; la producida por la acción química es mucho mayor en cantidad. Un simple círculo galvánico en tres segundos, desarrolla tanta electricidad como la que acumulan en una batería de Leyden treinta vueltas de una máquina poderosa;—pero esa electricidad voltaica es tan débil que quien la recibe en su cuerpo, apenas advierte su paso y esa misma cantidad en la batería indicada puede quitarle la vida. Para afectar un electróscopo se necesitan cincuenta pares y para hacer diverger las esferitas de sauco, cerca de mil pares.

La electricidad voltaica no pasa un medio aislado y una vez interrumpido el circuito toda acción cesa. Dicho fluido puede recorrer en conductores miles de millas, pero no podrá saltar una cortadura de un quintésimo de pulgada.

Son mayores los efectos químicos de la dinámica que los de la estática. La pila produce el calor más intenso y descompone fácilmente las sustancias compuestas y éso no lo hace la máquina. Una pila ordinaria convierte un gramo de agua en

oxígeno ó hidrógeno y para hacer ésto en la estática, sería preciso una máquina con un disco de centenares de piés que produjera una fuerza igual á la de un golpe de rayo.

ELECTRICIDAD DINÁMICA.

La experiencia que sirve de fundamento á la electricidad dinámica se debe á Luis Galvani, profesor de Anatomía en la Universidad de Bolonia.

Para repetir este experimento, realizado en 1786 por aquel sabio, se toma una rana viva, se la despelleja y se la corta por debajo de los miembros anteriores; se procura dejar desunidos los nervios lumbares que aparecen á cada lado de la columna vertebral bajo la forma de filetes blancos. Disponiendo entonces de un arco compuesto de dos metales, zinc y cobre se introduce uno de sus extremos entre dichos nervios y la columna vertebral y con el otro se tocan los músculos de uno de los muslos ó de las piernas. Se nota que á cada contacto estos músculos se contraen y se agitan como si esa parte de la rana recobrará de nuevo la vida.

Galvani atribuyó ese fenómeno á la existencia de electricidad propia en los cuerpos de los animales y que pasando de los nervios á los músculos era la causa de las contracciones. Matteuci le dió el nombre de corriente propia de la rana.

Alejandro Volta, profesor de Física de la Universidad de Pavia, habiendo repetido esas experiencias, atribuyó dichas contracciones al contacto de los metales y estableció su teoría del *contacto*, que consiste en que cuando se ponen en contacto dos metales formados de sustancias heterogéneas, se verifica siempre descomposición de la electricidad neutra de dichos cuerpos, acumulándose en el uno la electricidad positiva y en el otro la negativa. Llamó buenos electro-motores á los cuerpos como los metales y el carbón bien calcinado que desarrollan mucha electricidad por su contacto y malos electro-motores á aquellos que como los líquidos y los cuerpos no metálicos originan poca.

Tomando como base su teoría del contacto, Volta llegó á presentar en 1800 su célebre pila—El ilustre físico compuso su pila, colocando un disco de zinc, sobre éste uno de cobre y encima una roldana de paño empapada en agua acidulada con ácido sulfúrico.—Se continúa acumulando discos en esta disposición, hasta quedar en una de sus extremidades un zinc y en la otra un cobre y para asegurar á los discos su posición vertical se les coloca entre tres pilares de vidrio, que se fijan en una peana por la parte de abajo y un remate por la parte superior. Por esta disposición se dá á la pila que nos ocupa el nombre de Pila de columna.

Cuando se aísla del suelo esta pila por medio de un platillo de vidrio, la experiencia hace ver que la parte media de ella se encuentra en el estado natural y que cada mitad de la pila está enteramente cargada de electricidad positiva la que termina por el zinc, y de negativa la terminada por el cobre. Las extremidades donde vienen á acumularse las electricidades contrarias se llaman polos, designados bajo los nombres de positivo y negativo, según la especie de electricidad que contienen.

Se llaman electrodos ó reóforos (camino de la electricidad) dos hilos metálicos fijos á los polos de la pila y destinados á conducir la electricidad del uno al otro.

A la circulación constante de electricidad que tiene lugar cuando los polos se hallan reunidos por los electrodos se llama corriente eléctrica y empieza cuando por el contacto de los reóforos la comunicación se halla establecida, lo que se indica diciendo que el *circuito* está cerrado y *abierto* cuando por dicha falta de comunicación la pila se halla inerte ó inactiva. Se puede dar al circuito toda la extensión que se desee, prolongando los reóforos por medio de alambres.

Se admiten dos corrientes, una positiva que va del polo de este nombre al negativo en los electrodos y otra negativa, que tiene dirección contraria. Sin embargo, solo se toma en consideración la positiva que va del polo positivo al negativo en la parte exterior de la pila y del negativo al positivo en la interior.

Se representan gráficamente los polos por medio de los signos + que corresponde al positivo y - al negativo.

La unión entre las pilas se realiza comunicando el zinc de la primera con el cobre de la segunda, el zinc de la segunda con el cobre de la tercera y así sucesivamente, de tal modo que cualquiera que sea su número, siempre quedan sueltos un cobre y un zinc correspondientes á la primera y última pila y que sean respectivamente los polos positivo y negativo de la batería que así se llama el conjunto de pilas, aunque algunos autores dan el nombre de pila á un solo elemento.

La disposición anterior es la generalmente adoptada para el uso telegráfico y se llama en tensión.

La tensión en una pila consiste en la tendencia de la electricidad acumulada en los polos á desprenderse y vencer las resistencias que se oponen á su desarrollo.

La tensión es muy diferente de la cantidad de la electricidad que se desarrolla en una pila. La tensión crece proporcionalmente al número de pilas; pero es independiente de la superficie de los zines y cobres (y de la naturaleza del líquido interpuesto entre ellos.) La cantidad de electricidad crece con la superficie de aquellos, (y con el grado de acidez del agua.)

Un ejemplo nos hará ver bien la diferencia entre una y otra. Echando en un recipiente que contenga agua, una libra de sal y al mismo tiempo, en una cucharita llena de agua toda la sal que ésta pueda disolver, tendremos que la solución del recipiente contendrá mayor cantidad de sal; pero que será menos fuerte de la solución de la cucharita.

Se monta una batería en cantidad, uniendo por medio de una plancha metálica todos los polos positivos y á otra todos los polos negativos y las referidas planchas serán entonces los polos de la batería.

Pasemos ahora á explicar la producción de la electricidad en la pila de Volta. Un discípulo de éste, Fabroni, manifestó que era la oxidación de las láminas de zinc por el agua acidulada de las roldanas lo que causaba el desarrollo de la electricidad en la pila. Los físicos Wollaston, Davy, de la Rive y Becquerel, confirmaron de una manera victoriosa, que en

toda acción química, hay siempre producción de electricidad y que cuando un ácido ataca un metal, constantemente el ácido se electriza positivamente y el metal negativamente.

Describiremos las demás pilas inventadas.

El escocés Cruikshank, modificó la pila de Volta con el objeto de evitar la pérdida en el desarrollo de electricidad ocasionada por los discos de zinc y de cobre, que ejerciendo presión sobre las roldanas, las hacía desalojar el agua acidulada. Dióle, pues, una disposición horizontal, colocando verticalmente en una caja de madera placas rectangulares de zinc y de cobre, soldadas una á otra y fijadas á las paredes de la caja por medio de un mastic aislador. Entre las cajas dejó compartimientos ó huecos que llenó con el agua acidulada con ácido sulfúrico y que actuando químicamente sobre el zinc venía así á reemplazar la roldana de la pila anterior. El zinc se electriza negativamente y el líquido positivamente. Las electricidades contrarias se recomponen en la parte central; pero en los huecos extremos continúan separadas, colocándose en ellos dos placas de cobre rojo en que se acumulan y á las cuales se fijan los reóforos.

Las pilas anteriores ó de un sólo líquido tenían el inconveniente de formar depósitos de zinc y de hidrógeno sobre las láminas de cobre, lo que era necesario evitar, y de que perdían su energía con mucha rapidez, haciéndose necesario conservar el ácido de la pila en el mismo grado de concentración para hacer su acción más regular y constante. Esto se consiguió haciendo uso de dos líquidos susceptibles de ejercer acción uno sobre otro por cuyo motivo se les llama pilas de dos líquidos separados ó de corrientes constantes.

La pila de Bunsen ó pila de carbón se compone de cuatro piezas: un vaso de vidrio ó de arcilla que se llena con una disolución de agua con ácido sulfúrico en la proporción de 1 por 10, un cilindro hueco de zinc amalgamado, un vaso poroso de tierra de pipa poco cocida en el que se echa ácido azótico ó nítrico y una placa de carbón que se introduce en el anterior. Dentro del vaso de vidrio se introduce el cilindro de zinc y dentro de éste el vaso poroso. Se adaptan al carbón unas pinzas de cobre sobre las cuales se halla un tope con un hilo de cobre

que sirve de electrodo positivo y al zinc se le fijan otras piezas idénticas que constituyen el electrodo negativo.

La acción química de esta pila es la siguiente: el agua acidulada que se encuentra en el vaso exterior se descompone, desoxigenándose y uniéndose al zinc para formar óxido de zinc. El ácido sulfúrico que tiene una grande afinidad por este óxido se combina con él para formar sulfato de zinc, que permanece en disolución en el agua, sin estorbar la continuación de la acción química, en la que ya hemos dicho que el zinc se electriza negativamente y el agua acidulada positivamente. En este doble desprendimiento de electricidad, la electricidad negativa se dirige sobre el zinc mientras que la positiva atraviesa el vaso poroso, el ácido azótico que éste contiene y por último el carbón;—explicándose ahora como la lámina de cobre soldada al zinc es el polo negativo y la fijada al carbón el polo positivo.

Muy importante es el papel que en esta pila desempeña el ácido azótico, pues sin él una parte del gas hidrógeno que resulta de la descomposición del agua iría á depositarse sobre el carbón y formaría una capa no conductora, que oponiéndose al paso de la electricidad debilitaría mucho la intensidad de la corriente. Como el ácido azótico es muy susceptible de descomposición, el hidrógeno que resulta de la descomposición del agua, en lugar de ir á depositarse sobre el carbón va á unirse con una parte del oxígeno del ácido azótico, transformándolo en un ácido menos oxigenado que se llama ácido hipoazótico, dando lugar á una formación de agua que no estorba en nada la producción de electricidad. El oficio del vaso poroso es dejar pasar la corriente pero oponiéndose á la mezcla de los dos líquidos de la pila ó al menos haciéndola muy lenta.

La Pila de Daniell.—Esta pila consta de un vaso de vidrio que contiene una disolución de sulfato de cobre en el estado de saturación y en la cual se introduce un cilindro de cobre rojo abierto por sus dos extremidades y atravesado lateralmente por varios agujeros que dan paso á la disolución. Dentro del cilindro se encuentra un vaso poroso análogo al de la pila anterior y lleno de agua pura con sal marina ó ligeramente acidulada con ácido sulfúrico. Este líquido y la disolución

de cobre penetran por los poros del vaso poroso, más no se mezclan sino muy lentamente. Por último, en el agua acidulada se encuentra una lámina de zinc dispuesta en forma de cilindro y dos electrodos que están soldados al zinc y al cobre. En un reborde anular perforado en contorno con agujeritos y anexo al cilindro de cobre por la parte superior se colocan cristales de sulfato de cobre que se disuelven á medida que funciona la pila y que evitan que se empobrezca la disolución de sulfato de cobre, haciendo que el grado de concentración permanezca constante.

Pila de Grove.—Está compuesta de un vaso de vidrio lleno de agua acidulada con ácido sulfúrico, de un cilindro de zinc abierto en sus extremos y rasgado en su longitud, de un vaso poroso igual á los anteriores y lleno de ácido azótico y de una lámina de platino encorvada en forma de S y fija á una tapadera que se coloca encima del vaso poroso. Un hilo de cobre fijado al platino por un tope metálico es el electrodo positivo y otro adaptado al zinc es el electrodo negativo. Esta pila tiene mayor fuerza y tiene como mérito principal, la absorción del hidrógeno que se desprende, el gran poder conductor de los fluidos usados y la facilidad con que descompone el ácido nítrico. Su inconveniente es el mucho costo del platino.

Pilas secas.—También se construyen pilas secas formadas de un gran número de discos de papel de cobre y de zinc, (plateados ó estañados que son colocados espalda con espalda en un tubo barnizado y que termina por uno y otro extremo en un disco de cobre. Los cuerpos electro-motores son el estaño, plata, etc. y el bióxido de manganeso que se les unta del otro lado. Se obtiene una corriente débil, pero de larga duración por varios años.

En las pilas anteriores que ocupan zinc, se acostumbra usarlo amalgamado, es decir, aleado con el mercurio, para lo cual se les sumerge en este líquido y se les fricciona, verificándose en estos zines, que mientras no se comunican los polos ó que no haya corriente, el zinc no es atacado, obteniéndose la doble ventaja de la economía y de producirse una corriente más intensa. El zinc amalgamado se halla en las mismas condiciones que el zinc puro.

La Pila de Bicromato de Potasa puede ser de dos líquidos y de uno solo.—La primera se diferencia de la de Bunsen en que el ácido azótico se reemplaza con una disolución de 900 gramos de agua, 50 gramos de bicromato de potasa y 50 de ácido sulfúrico. Se disuelve en caliente el bicromato y luego se añade el ácido. El agua del vaso de vidrio se acidula con ácido sulfúrico en la proporción de 1 á 20. La pila de un solo líquido contiene también una disolución de bicromato de potasa, adicionada con ácido sulfúrico. Solo hay un vaso externo que contiene el líquido y se ha prescindido del vaso poroso. Dos placas de carbón de retorta fijadas paralelamente sobre un disco de caucho endurecido constituyen el polo positivo y una lámina de zinc de una longitud mitad menor, se introduce por medio de una varilla entre esas placas y será el polo negativo. Funciona la pila al introducirse el zinc en el líquido.

Pila de sulfato de mercurio.—Se parece á la de Bunsen; pero sus dimensiones son más pequeñas. En el vaso exterior en vez de agua acidulada con ácido sulfúrico se echa agua ordinaria ó una disolución de cloruro de sodio. En el vaso poroso en lugar del ácido azótico se vierte bisulfito de protóxido ó de bióxido de mercurio. Siendo poco estable esta sal, se la deslie en estado pulverulento en tres veces su volumen de agua, se decanta y se obtiene un residuo pastoso. Colocado el carbón en el vaso poroso se llenan los vacíos con el expresado residuo y se vierte encima el líquido decantado. Puede usarse con facilidad en los telégrafos, teléfonos y timbres domésticos.

Pila de Leclanché.—Esta pila consta de un vaso de vidrio en el que se halla una solución de clorhidrato de amoníaco. En esta disolución se sumerge una varilla de zinc que forma el polo negativo. Una placa de carbón terminada en una especie de cabeza de plomo se halla adherida á una mezcla despolarizante formada de perióxido de manganeso y carbon de retorta en trozos gruesos. Esta mezcla está solidificada. Dicha placa forma el polo positivo. El zinc se agrega á la masa con ayuda de bandas de cautchuc y se aísla por la interposición de una placa de madera. Al cerrarse el circuito, el zinc es atacado por el clorhidrato y se forma cloruro de zinc y el hidrógeno desprendido se dirige al perióxido y se convierte en sesqui-

óxido, dando origen á cierta cantidad de agua. Es muy cómoda esta pila que puede funcionar sin interrupción varios meses y que se usa en la actualidad en los Telégrafos nacionales.)

EFECTOS DE LAS CORRIENTES ELÉCTRICAS.

Efectos fisiológicos.—Los efectos de la corriente eléctrica sobre los nervios y músculos de los animales, fué el primer fenómeno observado en la Electricidad Dinámica. Si tomamos uno en cada mano, los electrodos de una pila de 50 pares, experimentamos un agudo dolor en el codo y á veces en la espalda, como si ocurriera una dislocación en las coyunturas. Mientras tenemos los electrodos entre las manos, continúa la sensación; pero la sacudida que experimentamos cuando los asimos primero ó los dejamos, es tan súbita y viva que por tal motivo se dice que es un choque. Si se hace pasar por los ojos de una persona, una corriente débil, se producirá una llamareda ténue; si se pasa por los oídos, un sonido rugidor y si por la lengua, un sabor metálico. Como hemos dicho, las conmociones producidas por la corriente eléctrica se repiten sin cesar y esto es debido á la continuidad de la acción química en la pila, que reproduce constantemente nueva electricidad libre en cada polo, para reemplazar la que ha sido rescompuesta por los electrodos y el cuerpo del experimentador.

El primero que estudió los efectos de la pila sobre los animales muertos fué Juan Aldini, discípulo de Galvani. Efectuó varios experimentos en la Escuela veterinaria de Alfort, cerca de París, entre ellos, uno en la cabeza de un buey, separada del cuerpo de éste y puesta sobre una tabla. Bajo la excitación de la corriente eléctrica se la vió sacudir las orejas, abrir los ojos y volverlos con furor, é inflar las narices, como si el animal estuviese vivo y se preparase para el combate. Si se divide un nervio y se hace pasar una corriente galvánica por la parte en que se extiende, recuperará su vigor en parte y de este modo, si una porción del cuerpo es atacado de parálisis por

falta de energía en los nervios, podría ser restablecida su acción ordinaria. Se aplica, pues, el galvanismo con éxito en las enfermedades provenientes de una postración en el sistema nervioso.

En Glasgow, Escocia, el cadáver de un asesino, que había sido ahorcado, fué sometido una hora después de muerto á la acción de una pila de 270 pares con placas de á 4 pulgadas. Uno de los electrodos fué aplicado al meollo espinal en la nuca y el otro al nervio ciático de la cadera izquierda y todo el cuerpo se convulsionó en un temblor violento, como si tiritara de frío. Cambiando el lugar de los alambres, se le vió estirar la pierna con violencia, levantarse y bajarse el pecho como si respirara con gran trabajo, hacer los visajes más raros, entrando cada músculo de la cara en espantoso movimiento, indicando sus facciones la rabia, y más aún cuando extendió el dedo índice, sacudiéndolo con violencia y como señalando á uno de ellos.

Efectos caloríficos.—Estos consisten en una temperatura elevada que las corrientes comunican á los conductores que atraviesan y así, haciendo pasar una corriente en estos hilos ó á través de fojas de metal, se ve que se calientan no solamente hasta volverse incandescentes sino hasta ser fundidas y volatilizadas, si la corriente es muy poderosa. El platino resiste el más intenso calor de una hornaza y se derrite como cera en la llama de una bujía y como es uno de los peores conductores entre los metales se calienta más. Sumergiendo un alambre de ese metal en una corta cantidad de agua, entre dos electrodos, la hace hervir y también incendia el fósforo, el éter y el alcohol. Se utiliza así mismo el platino para encender minas y baterías submarinas, pues la pólvora no le resiste. El oro y el zinc, sometidos á la acción de la pila, arden con viva luz blanca; la plata toma un color verde esmeralda; el cobre y el estaño, azul pálido; el plomo un brillante purpurino y el acero de una muelle de reloj, centellea. El calor de la pila depende también del tamaño de los elementos.

Efectos luminosos.—La chispa que se produce poniendo en contacto y separando los alambres de una pila se puede aumentar á tal grado, con una batería de mucha fuerza, que pro-

duce la luz más brillante conocida en la forma de un arco, denominado arco voltaico.

El modo de producir la luz consiste en comunicar los electrodos de una fuerte pila con dos barras de carbón ó pedacitos de grafito cortados como un lápiz. El carbón superior aislado sobre un tubo de vidrio, se pone en comunicación por medio de un hilo de cobre con el polo positivo de una pila Bunsen de cincuenta elementos; y el carbón inferior con el otro polo. Como el aire es un aislador, es necesario para producir la luz eléctrica, el previo contacto de las puntas de los carbones que se ponen incandescentes. Retirándolos un poco, las dos electricidades continúan recomponiéndose de un carbón á otro y aparece entonces un brillante penacho de luz arqueada, de un ligero color blanco violado y de una intensidad insoportable. Este arco es más ancho hácia el centro y la longitud de la llama varía con el poder de la pila que se emplea—midiendo de cuatro líneas á cuatro pulgadas.—La luz eléctrica al producirse va siempre acompañada de un fuerte sonido chillador y precipitado, efecto del desprendimiento y transporte de las partículas de carbón del electrodo positivo al negativo, por lo que el carbón positivo tiende á disminuir y el negativo á aumentar.

La intensidad de la luz depende más bien de la magnitud de las placas metálicas que del número de éstas. Se ha experimentado que 48 pares de carbón producen una luz equivalente á 572 bujías y 46 pares más fuertes suministran una luz equivalente á la cuarta parte de la luz del sol.

Efectos químicos.—Los efectos químicos de la pila consisten en la separación y transporte de los elementos de los cuerpos atravesados por la corriente. La primera experiencia efectuada fué la del agua en 1800 por Carlisle y Nicholson, para la cual son suficientes cuatro ó cinco pares de Bunsen para que el agua pueda ser descompuesta con rapidez. El agua debe contener en disolución una sal ó un ácido para que se aumente su conductibilidad, de lo contrario, la descomposición sería muy lenta, pues el agua pura es muy poco conductora y la corriente por lo tanto sería muy débil. Se dispone de un vaso de vidrio, masticado en una peana de madera y en su fondo se elevan dos hilos de platino en comunicación con dos topes de cobre fijados

á los lados de la peana y que reciben los electrodos de la pila. Se llena el recipiente con agua ligeramente acidulada, se colocan sobre los hilos de platino dos campanas llenas de dicho líquido y se establece la corriente; el agua es descompuesta en oxígeno é hidrógeno, llenándose del primero la campana positiva y del segundo la negativa: y como el volumen del hidrógeno es doble del de oxígeno, se tendrá un análisis cualitativo y cuantitativo del agua. A este aparato se le llama *voltámetro*, á las sustancias que se descomponen *electrólitos*, al acto de la descomposición *electrólisis*, términos dados por Faraday. También descompone la corriente eléctrica á los óxidos metálicos, los ácidos y las sales y el químico Davy descompuso la potasa, la soda, la bari-ta, la cal, la magnesia y el aluminio.

LA GALVANOPLASTIA.

Creemos muy útil presentar á los alumnos de la Escuela Telegráfica, algún conocimiento sobre dicho arte porque les puede proporcionar provechosa y recreativa ocupación en sus horas de ocio.

Llámanse galvanoplastia el arte de modelar los metales precipitándolos de sus disoluciones salinas por la acción lenta de una corriente eléctrica.

Son sus descubridores, Jacobi en Rusia y Spencer en Inglaterra.

Comprende dos clases de operaciones:

La primera ó sea la galvanoplastia propiamente dicha se refiere á la reproducción de un objeto cualquiera, como una medalla, una estatua, una joya, etc., procediendo del modo que sigue: se obtiene un molde hueco del objeto, para lo cual se emplean el azufre, la estearina; pero dándosele la preferencia á la gutapercha, porque al mismo tiempo que se maneja con facilidad da modelos de mucha precisión.

Obtenido el molde se le metaliza ó lo que es lo mismo se le uuta de plumbagina para volverlo buen conductor de la corriente.

El aparato galvanoplástico se compone de una pila de Daniell, que se prefiere por la constancia de la corriente, en comunicación con una cuba llena de una disolución saturada de sulfato de cobre. En el borde de la cuba se colocan dos varillas de latón: de la una que comunica con el polo negativo ó sea el zinc se suspende el molde y de la otra que comunica con el polo positivo se suspende una placa de cobre. Cerrada la corriente se descompone el sulfato de cobre, dirigiéndose el ácido y el oxígeno del óxido al polo positivo y el cobre al negativo, depositándose lentamente sobre el molde. De la misma varilla se pueden colgar varios moldes. A las 48 horas el expresado molde se halla cubierto por una capa de cobre sólido y resistente que se adhiere. Dicha capa se retira del molde y constituye una exacta reproducción del objeto.

Además de cerrar la corriente, la placa de cobre sirve para mantener la disolución en un estado de concentración constante, porque el ácido y el oxígeno se combinan con el cobre del electrodo positivo y se reproduce una cantidad de sulfato igual á la que ha sido descompuesta por la corriente.

La segunda operación se refiere al dorado, plateado, niquelado galvánicos, cuya invención se debe á los físicos Brugnatelli, De La Rive, Elkington y Ruolz.

Las piezas que hay que dorar se someten á tres labores: La primera es el recocido que consiste en calentar las piezas para destruir la materia grasa de que están impregnadas.

La segunda se llama *frotado* que tiene por objeto retirar la capa de protóxido y de bióxido de cobre de que se cubre la superficie de la pieza, durante el recocido. Consiste en sumergir las piezas cuando se encuentran todavía calientes, en un baño de ácido sulfúrico muy dilatado con agua, en donde se las deja mucho tiempo á fin de que el óxido se desprenda de ellas; á continuación se frotan con un cepillo duro y después se lavan en agua destilada.

En la tercera ó sea el *lavado* se sumergen rápidamente las piezas en un baño de vinagre ordinario y luego en una mezcla del mismo ácido, sal marina y hollín, y después se lavan con agua pura.

Preparadas así las piezas se suspenden de la varilla que

se relaciona con el electrodo negativo de una batería de cuatro pilas Daniell, llenándose el depósito con un baño de oro, formado 1 gramo de cloruro de oro por 10 de cianuro de potasio disueltos en 450 gramos de agua; y para mantener el baño en un grado de concentración constante, se suspende del electrodo positivo una lámina de oro, que se disuelve á medida que el baño deposita su oro en las piezas. El color del dorado será más bello, si se logra una temperatura de 70 grados. Permanecen las piezas en el baño un tiempo que depende del grueso que se quiere dar al depósito.

El baño de plata se forma de un gramo de cianuro de plata y 10 de cianuro de potasio disueltos en 150 gramos de agua, y como en el anterior, se suspende con idéntico objeto y del electrodo positivo una placa de plata y del negativo las piezas muy bien pulidas.

Para el níquelado, se emplea un baño análogo compuesto de una solución de sulfato doble de amoníaco y níquel.

Respecto al hierro, el acero, el zinc, el estaño y el plomo, se cobrizan por medio de la pila y en seguida se les dora ó platea.

Electro-Magnetismo.



El magnetismo y la electricidad presentan los mismos fenómenos de atracción y repulsión. El rayo cayendo sobre las naves cambia los polos de las agujas de las brújulas y hasta les arrebató su propiedad magnética; y en 1819 Ørsted, profesor de Física en Copenhague, hizo un descubrimiento notable que acabó de ligar completamente el uno al otro estos dos agentes físicos, dando nacimiento á toda una rama de la ciencia física, el *Electro-Magnetismo*.

Dicho sabio encontró que las corrientes eléctricas tienen una acción directriz sobre la aguja imantada y tienden á dirigirla perpendicularmente á su propia dirección ó sea la del meridiano magnético. Para repetir el experimento se hace uso de una aguja imantada móvil sobre un pie, y estando en equilibrio, [en el meridiano magnético]. Se aproxima en seguida á esta aguja un hilo de cobre, colocándolo en el sentido de la longitud de aquella. Mientras el hilo no es recorrido por una corriente la aguja permanece paralela á aquél; pero tan luego que se lanza una corriente á través del hilo, la aguja se desvía y toma una posición sensiblemente perpendicular á la de la corriente, siendo tanto más perpendicular cuanto más intensa es dicha corriente.

Poco después el físico Ampère, suponiendo un observador con la cara vuelto hácia la aguja y en la dirección del hilo que reúne los dos polos de la pila de modo que la corriente le entre por los pies y le salga por la cabeza, formuló una ley diciendo que el polo austral del imán es siempre desviado hácia

la izquierda del observador que hemos supuesto en la dirección del hilo.

Supongamos ahora, que el imán es fijo, siendo una barra imantada que el experimentador tiene en la mano y que el hilo que recorre la corriente es móvil, para lo cual se dispone de un circuito de cobre que puede moverse libremente, estando sus extremidades descansando en dos pequeños recipientes llenos de mercurio; se verá que cada vez que se acerque la barra imantada, el circuito recorrido por la corriente dará vueltas y después de varias oscilaciones se pondrá en cruz ó perpendicularmente á la barra. Se prueba, pues, de este modo que también los imanes ejercen acción directiva sobre las corrientes.

La acción directriz de las corrientes sobre la aguja imantada fué utilizada por el físico Schiveigger para inventar su importante aparato llamado *multiplicador*, porque multiplica la acción directriz de las corrientes, galvanómetro porque mide la electricidad galvánica, dinámica ó de las pilas y riómetro, porque mide las corrientes.

El galvanómetro se funda en que la corriente no pasa solamente sobre la aguja, sino también por debajo de ella, siendo doble su efecto, porque en lugar de una sola corriente se tienen dos y ambas igualmente tienden á desviar el polo austral en el mismo sentido. Si se continúa enrollando el hilo siempre en el sentido de la aguja, se multiplica más todavía su efecto, haciéndose más palpable la fuerza con que la corriente tiende á dirigir la aguja y por consiguiente, la corriente más débil, la más inapreciable, por este medio, puede influir muy bien sobre la aguja imantada. Compréndese bien, pues, la importancia del galvanómetro en los telégrafos eléctricos, puesto que por la desviación de las agujas, denuncia la presencia de una corriente; por el sentido de la desviación á la derecha ó á la izquierda, la dirección que lleva la corriente y por el ángulo que forma la aguja, la medida de la intensidad de la misma corriente.

El galvanómetro consiste en un marco de marfil sobre el cual se arrolla muchas veces un alambre de cobre cubierto de seda. En el interior del marco está suspendida una aguja magnética, que se mueve libremente. El alambre debe tener la

misma dirección que la aguja. Esta se conserva en reposo, pero tan luego como una corriente pasa por el alambre la aguja se desvía según la fuerza de la corriente. La desviación se mide en un cuadrante dividido en 90 grados, reconociéndose también, como ya se ha dicho, la dirección é intensidad de la corriente que recorre el alambre.

En las estaciones telegráficas se usa un galvanómetro de la forma siguiente. En el centro de una pequeña plataforma de madera de 5 centímetros de diámetro, hay un pie de acero y suspendidos sobre él en su centro y horizontales, dos agujas una imantada y otra en el estado natural y que sirve para indicar, cruzándose ambas en ángulo recto. Un carrete de hilo muy fino de cobre se halla colocado verticalmente, fijo por dos tornillos y teniendo los extremos de su alambre en comunicación con el hilo conductor de la corriente por medio de dos topes. Fijado en el plano de la plataforma, se encuentra un semi-círculo de metal graduado, teniendo el cero de su graduación, perpendicular al medio del carrete, extendiéndose la graduación á uno y otro lado hasta 70°. Se hace que la indicadora marque el cero del semi-círculo para que la aguja imantada quede en la dirección del carrete. Cuando no hay corriente la indicadora marca el cero de la graduación; pero al haberla se desvía á derecha ó izquierda apreciándose en grados su mayor ó menor desviación ó lo que es lo mismo, la intensidad de la corriente y el sentido de su marcha. Si la indicadora pasa por el límite de la graduación formando un ángulo de cerca de 90° esto indica que la corriente pasa á tierra en un punto muy próximo al aparato, por cualquier motivo que haya alterado la posición del alambre conductor. A fin de preservar este importante aparato del aire exterior, se le cubre con un fanal ó campana de cristal.

Imantación por las corrientes.—El experimento de Ørsted demostró que la corriente voltaica, ejerce influencia sobre los polos de una aguja imantada, dirigiendo el uno de ellos á la izquierda y el otro á la derecha y desde luego se presumió que una corriente que fuera dirigida de una manera trasversal á una barra de acero podría transformar ésta en un iman. Ampère y Arago practicaron felizmente esta experiencia enrollando un

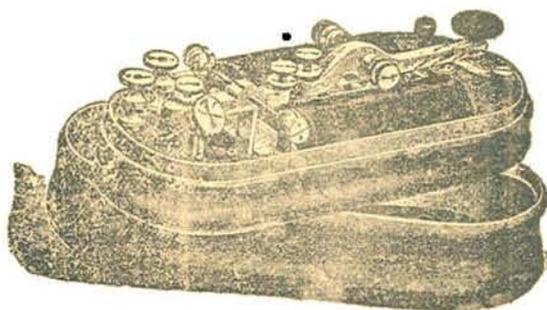
hilo de cobre recubierto de seda al rededor de una barra de acero y haciendo pasar una corriente por este hilo; la barra fué imantada instantáneamente. También se verifica lo mismo con una barra de hierro dulce; pero debido á la poca fuerza coercitiva de éste su imantación tiene que ser temporal, es decir, mientras pasa la corriente, pues al no circular vuelve el hierro dulce á su estado natural.

Electro-ímanes.—El experimento anterior condujo á la invención de los electro-ímanes, que son ímanes muy poderosos, que se obtienen según indica su nombre por medio de la electricidad. Están compuestos de una barra cilíndrica de hierro dulce encorvada en forma de herradura. Sobre cada una de sus ramas se enrolla por un gran número de veces un hilo de cobre cubierto de seda, de modo que se formen dos fuertes bobinas, sobre las cuales se enrolla el hilo en sentidos contrarios. La barra se suspende de una pieza de madera apoyada sobre dos columnas, que se fijan en una plataforma. Las extremidades del hilo de las bobinas llegan á dos topes fijados en las columnas en donde comunican con los electrodos de una pila. Una pieza de hierro dulce que sostiene una tabla donde se ponen pesas ó puede llegar á colocarse una persona, se coloca frente á los polos del electro-íman ó sean las extremidades de la barra. A esta pieza se le llama armadura. Cuando se hace pasar una corriente enérgica por el hilo, la barra se imanta y se convierte en un íman muy poderoso. La pieza ó armadura es fuertemente atraída y puede sostener muy bien los pesos que se pongan según las dimensiones del electro-íman, el número de vueltas del hilo y la energía de la corriente; pero si se quita la comunicación con la pila la barra deja de ser íman y la armadura se desprende.

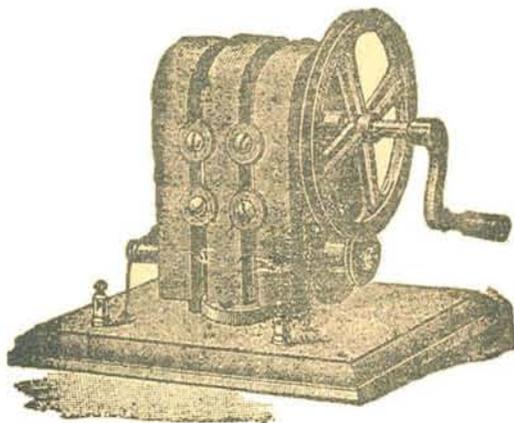




PARARRAYO-DE CORAZON



APÁRATO TELEGRÁFICO DE CAMPAÑA Y DE BOLSILLO



MAGNETO



Telégrafos Eléctricos.

—:o:—

Los telégrafos eléctricos son unos aparatos á los cuales se aplican las corrientes voltaicas en la trasmisión de los despachos ó mensajes, no solamente á distancias considerables, sino también con prodigiosa velocidad.

Para comprender lo mejor posible los progresos realizados por la telegrafía, creemos de utilidad presentar á continuación unos datos sobre su historia.



Historia de la Telegrafía.

—:o-o:—

1—Telegrafía es el arte de transmitir con rapidez el pensamiento por medios artificiales.

2—El primer sistema telegráfico de que se hizo uso consistió en grandes hogueras encendidas en las cumbres de las montañas y que por el humo durante el día y el reflejo por la noche anunciaban la realización de un hecho ya previsto y determinado. Dícese que el General griego Agamenón participó de ese modo á su esposa Clitemnestra la toma de la ciudad de Troya.

3—Asegúrase que en las guerras médicas ó sea entre griegos y persas se comunicaba el ejército persa con la corte de Susa por medio de una inmensa línea de centinelas que transmitían las noticias en cuarenta y ocho horas.

4—También Alejandro el Grande reunía sus ejércitos con el auxilio de una trompa ó gran bocina, cuando los separaban considerables distancias.

5—Los galos convocaban sus tribus y anunciaban los grandes acontecimientos, valiéndose de grandes gritos repetidos de montaña en montaña. Si el hecho estaba previsto se anunciaba por un sistema de señales compuesto de piezas movibles de madera colocadas en puntos culminantes.

6—Los romanos introdujeron en la telegrafía los primeros adelantos construyendo torres permanentes, haciendo señales con banderas de colores que se sustituían en las noches por antorchas encendidas. Un procedimiento inventado por Eneas, guerrero del reino de Macedonia, permitió transmitir toda clase

de mensajes. Consistía en una línea de grandes vasos iguales llenos de agua, situados á distancias convenientes y que cada uno tenía un orificio por el que á voluntad se daba salida al líquido. Nadaba sobre el agua un flotador de corcho unido á una regla vertical de madera que llevaba escrita á trechos las palabras más usadas en la guerra. Para transmitir una palabra se encendía una antorcha en el primer puesto, dejando salir al mismo tiempo agua, para que descendiendo el flotador con la regla, quedara la palabra á la altura del borde del vaso, en cuyo momento se cerraba el orificio y se bajaba la antorcha. Procediendo en el puesto siguiente lo mismo que en el primero, la regla ofrecía la misma palabra y repetida esa operación en toda la línea se obtenía la pronta trasmisión de la noticia.

Durante la guerra de reconquista entre España y los árabes, se emplearon fogatas, estandartes y bocinas, para la trasmisión de señales convenidas de antemano.

En el siglo XVI surgió la idea de transmitir las palabras por medio de señales aéreas que representaban las letras del alfabeto. Hook imaginó unos mástiles con grandes letras, sistema que se mejoró, reduciendo á seis únicos caracteres, que combinados entre sí representaban todas las letras y con el uso de anteojos de larga vista propuesto por Amontens, quien de este modo lo ensayó en 1690 en el Jardín del Luxemburgo á presencia de los reyes.

A principios de la Revolución francesa, Claudio Chappe, propuso á la Asamblea Legislativa en 22 de Marzo de 1792 el empleo de un sistema especial de señales aéreas y como ensayo fue construida una línea de 95 kilómetros que funcionó con satisfactorios resultados el 12 de Julio de 1793, lo que produjo el establecimiento, acordado por la Convención Nacional, de dos líneas de París á Lila y de París á Strasburgo, propuestas por Carnot.

La trasmisión del primer despacho oficial tuvo lugar el 1° de Septiembre de 1794. Aunque Chappe dió á su aparato el nombre de *taquígrafo*, que significa que escribe aprisa, pronto lo substituyó por el de *telegrafo*, cuya significación es que escribe lejos y que le fué propuesto por Mr. Moit empleado del Ministerio de la Guerra. Se continuó la instalación de nuevas

líneas que funcionaron sin interrupción en Francia hasta 1845, en que cedieron su lugar al prodigioso invento de Morse.

Lesage, sabio genovés, imaginó en 1774 un telégrafo compuesto de hilos conductores correspondientes á cada una de las letras del alfabeto representadas éstas por esferas de médula de sauco, suspendidas á los extremos de los referidos conductores. Puesto uno de ellos en comunicación con la máquina eléctrica, la esfera colocada al otro extremo era atraída por el conductor transmitiéndose así el conocimiento de la letra.

Diversos procedimientos fueron también ensayados en una línea establecida entre Madrid y Aranjuez á presencia del rey Carlos IV por los españoles Betancourt y Salvá á fines del siglo pasado.

Galvani que en 1780 había descubierto en Bolonia el principio de la electricidad dinámica; Alejandro Volta, Profesor de Física en Pavia, que en 1800 inventó la pila, Erstedt, Profesor de Física en Copenhague, que en 1820 descubrió la acción de las corrientes eléctricas sobre los imanes y Arago que demostró la imantación producida sobre el hierro dulce por el paso de las mismas corrientes, deben ser tenidos como ilustres y distinguidos cooperadores, en la grande obra de la transmisión del pensamiento por la electricidad.

En 1811 Soemmering imaginó un telégrafo fundado en el empleo de la descomposición del agua por la pila, utilizado como medio de indicaciones.

En 1820, Ampère, apoyándose en el descubrimiento de Erstedt propuso la correspondencia á gran distancia por medio de agujas imantadas en igual número que las letras del alfabeto, sometidas á la acción de otras tantas corrientes distintas.

En 1834 el barón ruso Schilling, montó un telégrafo eléctrico con hilos conductores aislados. El Emperador de Rusia quiso que el inventor estableciera uno entre San Petersburgo y Peterhoff, colocando perchas al lado de la carretera; pero la comisión nombrada para que informáse sobre el proyecto, dictaminó desfavorablemente, aceptando como una locura y ridiculidad el invento de aquel electricista.

En 1837, Steinheil en Munich y Weaststone en Londres construyeron telégrafos de varios hilos, cada uno de los cuales

ejercía su acción sobre una aguja imantada, siendo una pila el foco de la corriente.

Con la introducción de los electro-imanés en 1840, pudo tenerse como práctico el telégrafo eléctrico, utilizándose así como se debía la primera línea de importancia establecida en Inglaterra en 1839.

El pintor norte-americano y físico, el ilustre Samuel Finley-Breese-Morse, resolvió por completo tan importante problema, concibiendo su telégrafo en 1832, cuando á bordo del Sully, regresaba de Europa. En 1837 lo ofreció á su patria que como algunas naciones de Europa lo desdeñó con crueldad, teniéndolo como locura. Afortunadamente el Senado de Washington votó una subvención de 30,000 pesos para ensayar el proyecto y en 1844 el más halagüeño de los triunfos obtenido en la primera línea establecida entre Washington y Baltimore, recomendaba al gran Morse á la consideración del mundo civilizado. Las naciones europeas le dieron su reparación por medio de magníficos premios y ante ojos en que se retrataba el agradecimiento, pudo descorrerse el velo de la estatura que le levantara en la opulenta Nueva York la gratitud de sus compatriotas.

PARTES CONSTITUYENTES DE UN TELEGRAFO ELECTRICO.—Las partes esenciales de todo telégrafo eléctrico son cuatro: la pila que suministra la corriente, el hilo de línea que la trasmite de una estación á otra, el manipulador encargado de regular el paso de la corriente en la estación de partida y el receptor que registra el despacho en la estación de llegada.

PILA.

Muchos usan la pila inventada por el físico Callaud, de Nantes, y no es más que una modificación de la pila de Daniell antes descrita. Sus componentes son un vaso de vidrio ó de porcelana en el fondo del cual se coloca una placa de cobre, dando á ésta la forma que presente más superficie. A dicha placa está soldado un hilo de cobre forrado en gutapercha y que sale al exterior de la pila, constituyendo el electrodo positivo. Encima de dicha placa se colocan cristales de sulfato de cobre y se acaba de llenar el vaso con agua pura. En la parte superior apoyada en los bordes del vaso y sumergida enteramente en el agua se encuentra una pieza de zinc también de la forma más conveniente para ofrecer mayor superficie, (estrella ó abanico etc.) y á esta pieza se fija con pinza el electrodo negativo.

La parte inferior del líquido se satura de sulfato de cobre mientras que la superior permanece casi pura, hallándose separadas las dos partes por su diferencia de densidad y también por el paso de la corriente interior.

Esta pila tiene muchas ventajas: es sumamente fácil de manejar, procura una notable economía de sulfato de cobre, proporciona corrientes constantes por espacio de dos meses sin exigir más cuidado que el de añadirle un poco de agua para

reemplazar la que se pierde por evaporación; y la forma de los zincs y cobres produce baratura de tal modo que puede decirse que con su invento Callaud hizo un verdadero servicio á la comunicación telegráfica. Se acostumbra colocarla sobre platos de porcelana, logrando así más aseo, aislamiento y buena conservación. Es conveniente renovarle el agua evaporada, cada veinte días. En esta pila se necesita esperar 24 horas para que la corriente quede regularizada y produzca todo su efecto.

Ya se ha indicado que las pilas pueden montarse en tensión y en cantidad. Ha demostrado la experiencia que la tensión de la corriente que resulta de la unión de varios elementos es proporcional al número de éstos y que la cantidad absoluta de fluido desarrollado por ellos no depende de su número sino de su extensión superficial. Se infiere de aquí que cuando las corrientes hayan de recorrer circuitos largos pasando á través de cuerpos que presenten mucha resistencia, siempre debe montarse la pila en tensión y así se verifica en el servicio telegráfico para las pilas de batería principal, mientras que las pilas de batería local dispuestas solo para hacer funcionar los aparatos de la estación, ordinariamente se montan en cantidad, pues en este caso el efecto que se busca depende solamente de la cantidad de electricidad desarrollada, viniendo la pila á ser equivalente á un solo elemento de grandes dimensiones, cuyos electrodos respectivos están formados por todos los unidos á una misma plancha.

Debe cuidarse de que las planchas de unión entre uno y otro elemento se encuentren muy limpias, que las láminas de cobre no están en contacto con los zincs y que los alambres conductores que parten de los polos se hallen bien aislados.

El número de elementos de una pila depende de la distancia que tenga que recorrer la corriente y puede aprovecharse para fijar el número de ellos para líneas telegráficas formadas de hilos de cuatro milímetros de diámetro, la siguiente indicación.

	Kilómetros.	Callaud.
Para líneas de menos de	100	15 á 20
” ” ” ” ”	100 á 200	30 á 50
” ” ” ” ”	200 á 300	50 á 70

	Kilómetros.	Callaud.
Para líneas de menos de	300 á 400	70 á 100
” ” ” ” ”	5,000 á 10,000	100 á 150

Si varía el diámetro del hilo, se multiplican los números enteros por $\frac{16}{d^2}$ siendo d el diámetro del hilo expresado en milímetros, tratándose de los mismos elementos Callaud.

Los vasos de cristal es conveniente que sean de vidrio blanco de 0, m. 15 de altura, 0, m. 11 de diámetro exterior y 0, m. 005 de espesor. El fondo debe tener un espesor de 0, m. 008. Es bueno que estén recocidos y deben sufrir un cambio brusco de temperatura de 55 á 10° centígrados. Los zincs deben ser laminados, tener un minimum de 99 por 100 de zinc puro y su peso de 350 gramos. El sulfato de cobre no debe contener sulfato de hierro y tener al menos 24 por 100 de cobre puro.

LINEAS TELEGRÁFICAS.

Línea es el camino que debe recorrer la electricidad entre las partes exteriores de los edificios en donde estén situados los aparatos. Para que la electricidad recorra ese camino en toda su extensión es indispensable que se halle formada de un cuerpo buen conductor, empleándose hilos metálicos más ó menos gruesos y escogiendo el hierro ó el cobre porque se necesita en la línea la tenacidad y la economía. El hilo de la línea debe ir convenientemente aislado.

Cuando la línea se dispone sobre postes, llevando cuerpos malos conductores en los que se apoye el hilo conductor, se denominan líneas aéreas y en el caso de que el hilo conductor se encuentre rodeado de sustancias aisladoras, recubriéndolo después con otras que le sirvan de defensa llevan el nombre de cables subterráneos si son enterrados en zanjas abiertas en el suelo, submarinos si se depositan en el fondo de los mares y subfluviales si se colocan en el lecho de los ríos.

El conductor empleado en las líneas aéreas es un alamb-

bre de hierro galvanizado ó lo que es lo mismo cubierto de una capa de zinc que lo preserva de la oxidación. Su diámetro es generalmente de 4 milímetros y mientras mayor es éste, más grande es también su conductibilidad eléctrica. Para mayor comodidad nuestros telegrafistas lo usan en rollos de una milla de largo. El hilo de tres milímetros se acostumbra en línea de poca longitud y el de 5 para comunicar oficinas que se encuentran más distantes.

Para el paso de grandes ríos ó para franquear espacios considerables se suele emplear el hilo de acero de 2, 3 á 5 milímetros, notable por su mayor tenacidad ó sea capacidad para resistir toda fuerza que tienda á romperlo, mas tiene el defecto de poseer una conductibilidad inferior á la del hierro.

Para mantener los hilos en el aire se emplean postes y aisladores. Los postes son piezas de madera ó de hierro, colocados verticalmente en la tierra y los aisladores son cuerpos que interpuestos entre los postes y el hilo conductor ofrecen la mayor resistencia posible al paso de la corriente. Sostienen los hilos á razón de un aislador por cada hilo, á la altura conveniente y por lo común son de vidrio ó de porcelana, sustancias malas conductoras de la electricidad.

Mucho cuidado debe tenerse en el servicio telegráfico al escoger sus aisladores, pues éstos se hallan sometidos á todas las influencias atmosféricas. Los hilos ejercen sobre ellos los efectos de presión y tracción indispensables para quedar suspendidos, los insectos hiladores buscan albergue en sus cavidades y su color y magnitud influyen en el deterioro que ocasionan los viajeros que transitan en dirección de las líneas.

Existen aisladores muy buenos de porcelana, á los que hay que consolidar en soporte de hierro. Esto se puede hacer con un cemento compuesto de diez partes de yeso de espejuelo y una de limadura de hierro muy fina. El cemento adquiere en muy poco tiempo, buena solidez, si el espejuelo es de buena calidad y de cocción reciente.

Los postes se acostumbran de buenas maderas y de 6, 8, 9 y 10 metros de largo, y entre nosotros se han empezado á emplear postes de hierro que resisten á los temporales de viento y lluvias y tienen una duración más larga porque la tierra ejerce

menos influencia sobre ellos. El hierro era el material más adecuado y económico y dió el ejemplo Suiza en 1857 y si no se han generalizado por todo el mundo es porque se le oponen su carestía y el éxito de las líneas subterráneas. Sin embargo, nosotros los recomendamos para las principales líneas de nuestro servicio.

Los postes deben plantarse lo mas posible en línea recta á razón de 10 á 15 por kilómetro á la orilla de una línea férrea y de 15 á 20 por carretera, llevando líneas de menos de 8 hilos.

Se acostumbra dar á los hoyos destinados á recibir postes menores 1,50 y para los mayores 2 metros de profundidad. Conviene atravesar las poblaciones cuidando en lo posible de cruzar las calles con los hilos para precaver accidentes desgraciados al sobrevenir una rotura y alejarlos lo más posible de las vías públicas; pero siempre teniendo cuidado de que la vigilancia sobre ellos pueda ejercerse desde las mismas. El apisonamiento de los hoyos debe repetirse porque la tierra húmeda es poco compresible y no forma masa compacta con el terreno sino después de varios apisonamientos. También deben ponerse los postes al abrigo de los vientos que soplen con más fuerza en la localidad, aprovechando las sinuosidades ú otros accidentes del terreno.

La distancia de un hilo conductor á otro conviene que sea de 30 á 40 centímetros, medidos verticalmente entre los aisladores. Para evitar contactos y cruces, los hilos más delgados ocupan la parte superior de los postes, evitándose de ese modo que los hilos se toquen por consecuencia del movimiento. Cuando mayor es el peso que se carga á un poste debe colocarse más cerca de su base.

Los empalmes que debido á roturas ó escasa longitud se encuentran entre los conductores se deben practicar con mucho cuidado, debiendo enlazarse entre sí y arrollarse uno á otro los extremos rotos del conductor. También se cruzan y sujetan por medio de otro hilo ordinariamente de un milímetro de grueso llamado alambre de atar. El hilo de la línea comunica con los aparatos de las estaciones por medio de otro alambre más delgado al cual se empalma en su extremo.

Cable.—En las líneas subterráneas y submarinas se emplean conductores denominados cables.

Las primeras líneas subterráneas se establecieron en Prusia y Rusia, colocándose los hilos forrados de algodón en ranuras practicadas en piezas de madera y llenándolas con una mezcla de yeso, polvo de ladrillo, sebo fundido y pez. Se empleó después el caucho.

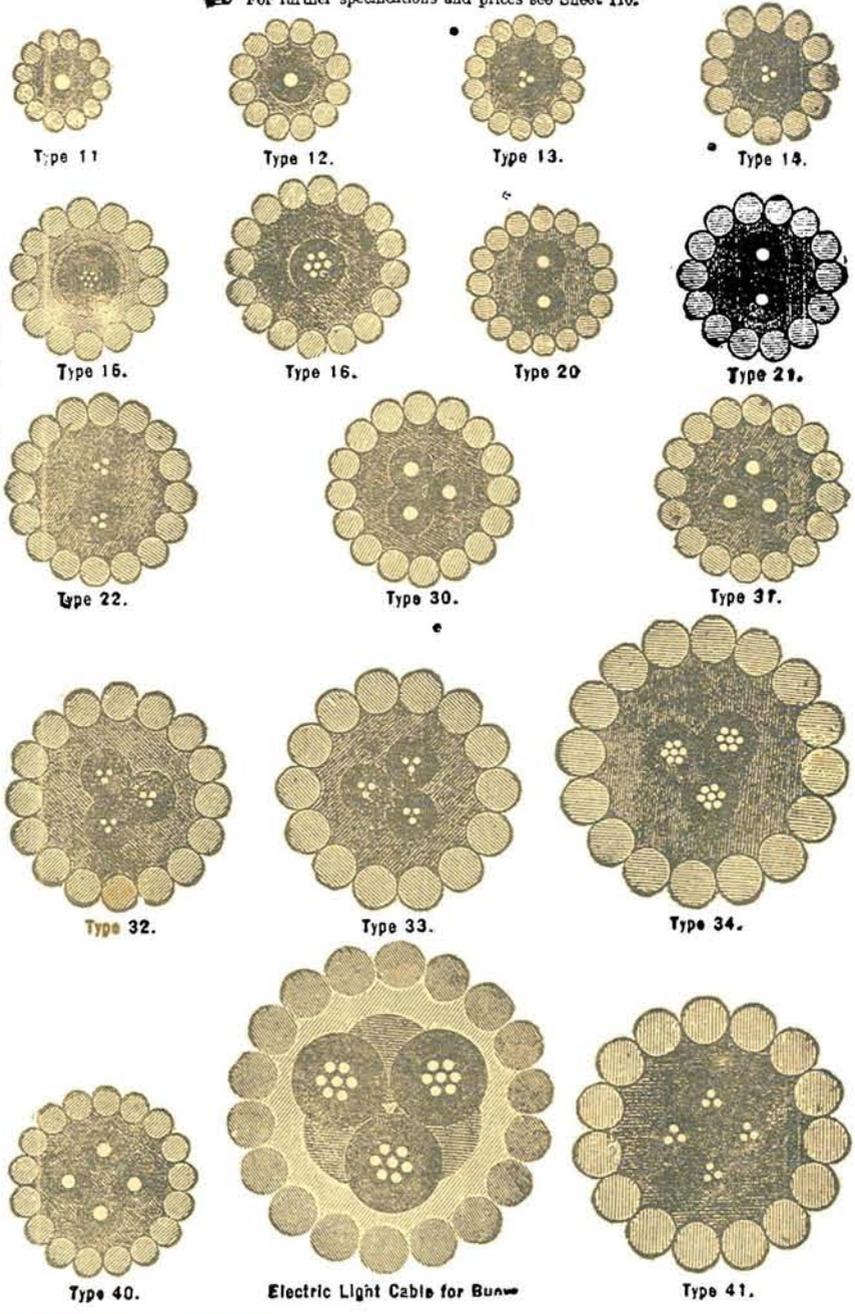
En 1855, se estableció en París, una línea formada de conductores de hierro, puestos en el interior de bloques de betun, formados de 50,75 kilogramos de asfalto de Leyssel, 7,24 de betun depurado de Baitemmes y 34.01 de arena fina tamizada y lavada.

En Suiza se colocaron conductores de cobre forrados de gutta en bloques de buen cemento hidráulico, empleándose el mismo modo de colocación que el anterior. En 1865 fueron empleados en Amsterdam, en Holanda, tubos de un asfalto especial construido por Mr. Yalourou y por último se han colocado cables en estuches de hierro galvanizado y Mr. Morel De launay ha preparado tubos formados de una mezcla de arena gruesa de río y una de cemento Portland, que son muy resistentes, endurecen mucho por la acción de la humedad y no se alteran al contacto del aire.

Generalmente el conductor se compone de cinco ó siete hilos de cobre de un milímetro de diámetro, que van retorcidos entre sí formando un cordon cubierto de varias capas de gutapercha pura alternadas con otras de resina y brea, yendo el conjunto envuelto en algodón ó estopa y una cinta embreada. El cordon de cobre que es el conductor se llama alma del cable. Si en el mismo cable deben ir varios conductores se envuelve cada uno de ellos en gutapercha y algodón embreado, formando con todos un cordon grueso que se cubre de cinta embreada.

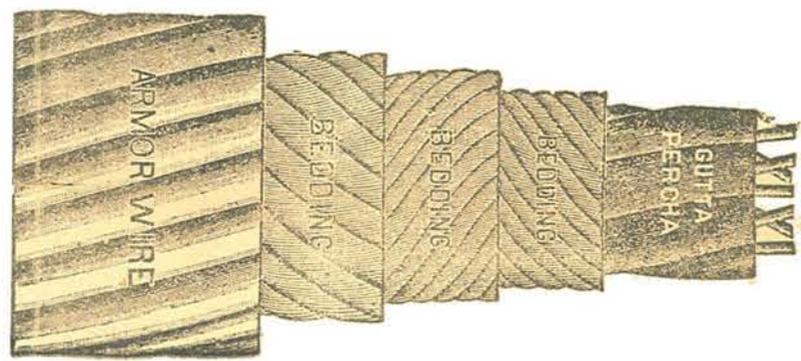
En el interior de las alcantarillas que existen en las poblaciones se colocará el cable; también se hace en zanjas hechas á propósito. En el primer sistema el cable va suspendido en la pared ó borde de la alcantarilla por escarpas de hierro galvanizado, y en el segundo sistema, va colocado en el interior de una cañería de tubos de hierro, semejantes á las que se emplean pa-

For further specifications and prices see Sheet 110.



CABLES SUBMARINOS de 1 hasta 12 lineas.

CABLE MARINO



ra el gas del alumbrado. Cada 50 metros proximamente hay un tubo que contiene una abertura con tapa á corredera que se llama registro y sirve para reconocer el cable y arreglar sus desperfectos.

Cuando se quiere enlazar una línea subterránea con una aérea se dispone una columna hueca vertical y por ella asciende el cable hasta unirse al hilo de la línea que entra en la columna por un taladro que se practica en ella. Se salva un cable de los efectos de la electricidad atmosférica colocando un para-rayos en su enlace con el conductor de la línea aérea formado por dos planchas metálicas de peine que descargan á tierra las corrientes eléctricas de mucha intensidad.

Cables submarinos.—Estos se componen de un conductor que puede estar formado de uno ó muchos hilos constituyendo cordón; yendo éste cubierto de una sustancia aisladora, de espesor más ó menos grande que se llama *dieléctrico*. El conductor con su dieléctrico se llama el *alma ó corazón del cable*. Una armadura resistente envuelve el corazón y le preserva de las acciones á que está expuesto en el fondo del mar, facilitando su inmersión en los grandes fondos. Entre el corazón y la armadura se interpone una sustancia filamentosa, que por lo general es el cáñamo, se empapa en salmuera ó tanino y se adapta por capas sobrepuestas á hélices encontradas hasta dar al conjunto el diámetro que se desea. El dieléctrico se hace con gutapercha ó con cautchuc. La composición Chalerton se usa para rellenar los intersticios de los cordones que forman los conductores para evitar que quede aire interpuesto y para unir entre sí las diferentes capas de gutta. Las armaduras se suelen construir con mayor ó menor número de alambres de hierro común, homogéneo, ó de acero, y de diámetros más ó menos considerables según los fondos en que deben tenderse. Estos alambres se arrollan sobre el almohadillado en espiras cuyo paso es próximamente de un decímetro, consolidando después el todo con estopa impregnada en composición Clark.

El cable de fondo se une al cable de costa, menos grueso y resistente en su cubierta metálica y este último se lleva enterrado hasta el punto necesario, en donde se empalma con

el conductor de una línea aérea empleando un procedimiento análogo al de las líneas subterráneas.

Como las corrientes que se emiten por los cables submarinos casi siempre son muy débiles, se usan para ellas aparatos más sensibles que para las líneas terrestres.

El primero que hizo ensayos sobre cables submarinos fué Mr. Schangussy y un año después Mr. Wheasthorne propuso á la Cámara de los Comunes de Inglaterra su colocación entre Douvres y Calais, lo que realizó en 1850 Mr. Brett bajo la protección del Emperador Napoleón III. Se formó el hilo conductor con gutapercha y se sumergió con el auxilio de pesas de 15 á 20 libras, colocadas de 100 en 100 metros. Poco después se recubrió el hilo aislado con una armadura de hierro compuesta de alambre de 4 milímetros y se tendió de nuevo en 1851 en el mismo lugar. Esta vez se logró el éxito más completo, considerándose el problema como definitivamente resuelto.

En 1859 se comenzó á tender un cable de 5,000 kilómetros para unir el Egipto con la India, á través del Mar Rojo y el Mar de Oman. En 1858 fué tendido el primer cable trasatlántico, teniendo de longitud 3,000 kilómetros. En sus principios funcionó muy bien y se transmitieron despachos entre Inglaterra y Estados Unidos. Interrumpido poco después dejó de funcionar siete años y hubo necesidad de construir el monstruoso vapor Great Eastern, para tender un nuevo cable en 1866; obteniéndose el resultado más satisfactorio. El cable va desde la isla Valencia al Oeste de Irlanda hasta la bahía de la Trinidad en la isla de Terranova.

Diez cables atraviesan hoy el Atlántico, poniendo en inmediata comunicación Europa y América. Desde 1882 (debido á la Administración del doctor Rafael Zaldívar), también nuestro país goza de los beneficios de una estación cablegráfica en el Puerto de La Libertad que comunica hácia el Norte con las de San José en Guatemala y Salina Cruz en México. De este punto una línea de tierra lleva las comunicaciones á Coatzacoalcos, de donde un nuevo cable parte atravesando el Golfo de México hasta tocar en Galvestow, puerto del Estado de Tejas en los Estados Unidos de Norte América y cuyo punto es-

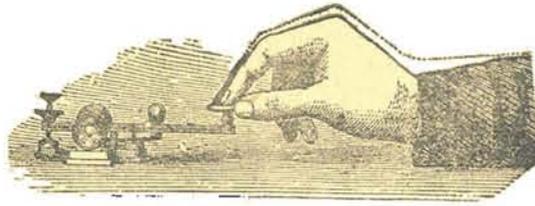
tá en relación por líneas terrestres con New York. Tal es el camino que ordinariamente siguen los despachos cablegráficos que de nuestro país se comunican á Estados Unidos y Europa.

De La Libertad sale otra rama de cable que toca en San Juan del Sur en Nicaragua, Panamá en Colombia y que prolongada á lo largo de las costas occidentales de la América del Sur, conduce nuestros despachos al Ecuador, Perú, Chile y por línea de tierra desde Santiago á Buenos Aires. En este gran puerto se relaciona con el cable que por Rio Janeiro y Pernambuco en el Brasil atraviesa el Atlántico y llega á Lisboa en Portugal, comunicándose con lo demás de Europa.

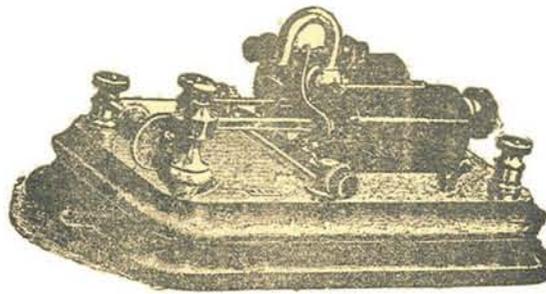
Cable sub-fluvial.—Como El Salvador posee un gran rio que es el Lempa, no carecen de interés conocimientos sobre esta clase de conductores. En las inmediaciones de Witemberg y atravesando el rio Helvas se tendió un cable. Para llegar al rio con el cable se dispuso el tambor, en el cual iba arrollado, de modo que una de sus caras circulares se apoyara sobre un disco giratorio bien engrasado con jabon verde y que lleva en su centro una espiga de hierro. El cable se cargó en un pontón, haciendo girar el tambor sobre el disco, y arrollándolo en la orilla en círculos concéntricos superpuestos y después se transportó al puente el tambor vacío y se arrolló de nuevo en sentido inverso. La colocación se operó fijando al pontón dos cuerdas de maniobras que bajaban del puente: una de ellas servía para mantener el pontón á una distancia constante del puente y la otra para tirar del pontón desde la orilla opuesta. Colocado el pontón en posición de sirga, la proa un poco inclinada hácia la corriente, atravesaba el rio tirado por la primera cuerda y empujado por la segunda por la proa, mientras por la popa, el cable fijado por la orilla iba desenrollándose y bajando al fondo. Una disposición sencilla de frenos permitía arreglar la velocidad de rotación del tambor sobre el disco de desarrollo para evitar que se perdiese mucha longitud del cable. Colocado éste como se ha dicho, fué necesario levantarlo de nuevo para introducirlo en tubos de hierro que lo protegieran contra los accidentes que pudieran causar los barcos que navegan por el rio. A este efecto se pasaron bajo el cable dos barcos cargados con los tubos y se colocaron bajo el arco navegable del puente; á

partir de este sitio se iban colocando los tubos desde cada uno de los barcos, del centro ó las orillas, volviéndose á dejar el cable en el fondo á medida que se iba haciendo la operación. La zanja hecha en el fondo del rio, se cubrió en el verano cuando las aguas habían bajado. En los empalmes de cables se debe tener mucho esmero, debiendo satisfacer las condiciones de asegurar el buen aislamiento de los conductores empalmados y garantizar las soldaduras contra las influencias exteriores.

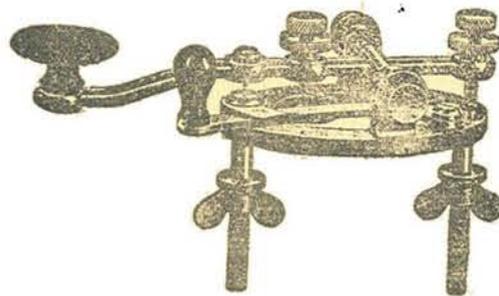




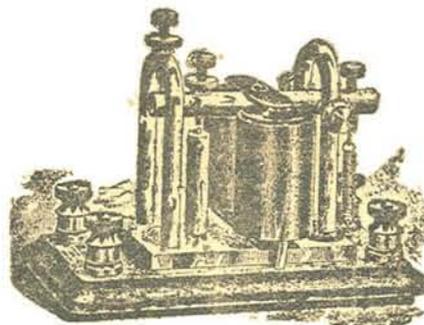
MODO DE TOMAR LA LLAVE



RELAIS SISTEMA MORSE



LLAVE TELEGRÀFICA



SONADOR TELEGRÀFICO SISTEMA MORSE



CUÑA



CONMUTADOR

Mensajes ó partes.

—:o-o:—

Los partes comerciales se pueden dividir en cinco partes, á saber: cheque, fecha, dirección, el cuerpo del despacho y la firma. La fecha se compone del nombre del lugar de donde se origina el parte, el mes, el día del mes y el año. Un operador que acepte un parte comercial para transmitirlo, debe cuidar que esta fecha esté escrita completamente como sigue. San Salvador, Diciembre 10-1901. En la transmisión, el mes y la fecha se suprimen siempre.

EJERCICIO N.º 15.

De San Salvador, Dbre. 10 de 1901.

... .. La dirección debe comprender el nombre completo y el lugar de la persona á quien se dirige el parte, cuando no se conozca ésta, debe dar el número y calle, lo mismo que el lugar de destino y el estado. La palabra (a) siempre preside á la dirección y un periodo la precede del cuerpo del parte.

EJERCICIO N.º 16.

Número 1.

De San Salvador, Dic. 10-1902.

A Francisco Llanes.

(4.ª Avenida Sur.—Casa n.º 2.)

Santa Ana.

El cuerpo del despacho está comprendido entre el período y la firma. No se permiten abreviaciones, y si se incluyen se cobra por cada letra. Palabras compuestas se consideran dos palabras. Las cantidades se escriben en letras y se agregan los números que las forman para más claridad. Algunos partes están escritos en palabras combinadas, que sin la clave que el remitente y el receptor usan, no tienen significación; el número, las iniciales del operador y el número de orden preceden á la fecha.

EJERCICIO N.º 17.

Número 1.

De San Salvador, 10 de Dbre. 1901.

A Francisco Llanos

Recibido á las 8 a. m.

(4.ª Avenida Sur, casa nú-

mero 2.)

Santa Ana [Párrafo]

Se han recibido aquí sus

mercaderías,	dígame
cual	es su valor
Manuel	sig. Franco
Cks.	II

La oficina de Santa Ana al recibir el presente telegrama dirá Ok sin cuya respuesta no se tendrá seguridad de que ha sido recibido el despacho. El número de orden ayuda á evitar errores y omisiones, haciendo ver también si el parte ha sido pagado, si se debe cobrar ó es libre. Si es libre generalmente se explica por qué. En los partes enviados con la palabra «recoja» esta palabra se cuenta pero no se cobra por ella. En un parte de «recoja» de diez palabras, el número de orden debe ir seguido de la palabra «recoja ó á cobrar». Para indicar que un despacho es libre de oficio ó del servicio debe ponerse al principio D h de o/s. Para un parte gratis ó cuenta del operador debe ponerse D h. En telegramas pagados, se pueden enviar 5 palabras al mismo precio que una, pero para partes de más de 5 palabras se cobra un precio adicional de 12 y $\frac{1}{2}$ c. por cada 5 palabras. No se cuenta la fecha ni dirección; pero el cuerpo del despacho siempre. Las firmas extra, títulos y direcciones después de las firmas, se pagan. Cuando haya varias firmas, la última será gratis. Las palabras cks y sig de un parte, no se copian nunca por el receptor. Si dos ó más copias se entregan á diferentes personas, se debe pagar por cada una. Los partes nocturnos se cobrarán por el doble de su valor y después del cks ó cheque se pondrá por el telegrafista trasmisor entre paréntesis «P. Doble». Se cobran doble estos despachos desde el momento que son recibidos después de las horas diurno y que están señaladas conforme reglamento. Los despachos en referencia son repartidos por los

carteros nocturnos y son distribuidos la misma noche, salvo que no se conozca la persona y carezca de dirección el despacho, lo que se averiguará el día siguiente con la oficina trasmisora. Cuando el que transmite descubre que ha hecho mal una letra, se detiene, hace más de seis puntos y dice «msk» equivocación, y vuelve á comenzar corrigiendo la última palabra. Cuando el que recibe encuentra que no está recibido el parte como debe ser, interrumpe y dice al remitente «ga» con la última palabra recibida. Después de recibir un parte, el operador debe cuidar de que haya el número de palabras, de acuerdo con el control del parte. Si el número de palabras no está de acuerdo con el número del control debe confrontar con el que envía hasta que se descubra el error. Esto se hace comenzando el párrafo y escribiendo la primera letra de cada palabra hasta que se descubra la parte que falta. Hay una diversidad de fórmulas de órdenes de ferrocarril, enviadas y recibidas, partes oficiales, particulares, informes de la prensa, etc., que se pueden obtener de la oficina más cercana. Damos unos pocos ejemplos para dar una idea que ayude, porque la variedad de modelos es muy grande.

Los partes entre empleados, se envían sin control y mucho menos formalidad que los partes comerciales.

A la procedencia del despacho se acostumbra agregar, además de la fecha, la hora del depósito en la oficina trasmisora, y también la hora de su recepción en la estación de destino.

A la cabeza del despacho, va la firma del telegrafista receptor ó la llamada especial de la estación, si solo hubiere un telegrafista; pero en todo caso es mejor la firma.

Es esencial que cada oficina trasmisora numere sus mensajes en orden correlativo. Este requisito sirve para averiguar cualquiera circunstancia que se relacione con el despacho, así como para facilitar la formación de los legajos del archivo que en toda estación debe conservarse en perfecto orden.

La respuesta á un despacho puede ser pagada por el interesado y en este caso el mensaje puede llevar el signo «R P.» con el número de palabras de la respuesta pagada anticipadamente, después del cheque.

En la oficina donde solo hay un telegrafista éste se firma generalmente con la llamada de su estación.

Donde hay varios, cada cual tiene su signo particular del que nadie, sin derecho á ello, podrá hacer uso sin cometer una falsificación.

El siguiente es modelo de un telegrama de transito.

TRANS.

Nº. 15 de C.

A Angel Guirola.

Santa Tecla.

Negocio arreglado, urge hablemos.—Conteste.

Rufino Argueta.

5

Si la dirección del parte de San Salvador á Francisco Llanos, Santa Ana, se recibiera de modo que la persona no pudiera encontrarse, Santa Ana enviará el parte siguiente.

A Oficina. San Salvador.

Dé mejor dirección á su número 1 para Francisco Llanos, firmado Manuel Franco.

Oficina Santa Ana.

A este parte podría responder la oficina de San Salvador.

A Oficina. Santa Ana.

No puedo dar mejor dirección á mi número 1 del diez para Francisco Llanos.—Oficina San Salvador.

Los negocios de ferrocarril se transan con mucho menos formalidades que la que se emplea en los partes comerciales. Los nombres, direcciones y firmas se abrevian á veces hasta el grado de no recibir más que las iniciales. Las fechas con frecuencia se omiten y no se envian números de control. Ade-

más, se abrevian muchas palabras del cuerpo del parte. Sin embargo, cuando los negocios de una compañía de ferrocarril pasa á otra línea, se trata lo mismo que cualquiera otro negocio. Cada operador, si es posible, debe conseguir de cualquier operador cercano, copia de la fórmula para órdenes de tren [ferrocarril] y de otros negocios usados en el ferrocarril de su vecindad y estudiarlas lo mismo que el reglamento del ramo.

Apréndase bien cada lección antes de pasar á otra. Nada se gana con precisarse. Nada se aprende en un día y la telegrafía necesita un ejercicio metódico y con estudio. Es mejor cuando dos personas practican juntas escribiendo por turnos.

Se debe recordar que no hay cambios en el sonido; la letra solo se conoce por el tiempo ó tiempos que la palanca permanece arriba ó abajo. El golpe de retroceso es tan necesario para leer por el sonido como el golpe para abajo, y estos se deben distinguir uno de otro, porque de otro modo, la duración del movimiento para abajo no podría conocerse.

Hay pocos operadores capaces de enviar y recibir 45 palabras por minuto. 40 palabras es ya muy rápido. La velocidad media no llega á 35 palabras. Cuando uno se encuentra capaz de enviar y recibir partes mezclados á razón de 35 palabras, ya puede buscar á emplearse en una oficina. Las particularidades locales de operar en diferentes líneas son grandes. Cuando se pueda, debe uno permanecer uno ó dos meses en una oficina, familiarizándose con las reglas, formas y métodos de la línea antes de comenzar á hacerlo uno mismo. La mayor parte de los operadores comienzan su carrera en las líneas transversales. El error al principio viene de no comprender las responsabilidades y deberes, y no de incapacidad. Unas pocas observaciones no están demás. El operador debe averiguar cuáles son las horas de su oficina, y no faltar nunca á ellas. Si se le llama para un servicio extra, téngase cuidado de no salir antes que se lo permita el empleado superior. Jamás se debe dejar un parte sin ser entregado en el acto, ni permitir que se deje de enviar pronto.

No hay que temer ni avergonzarse de detenerse, ni de hacer preguntas. Es mejor detenerse 50 veces y hacer 50 preguntas que cometer un solo error; manténganse todos los ne-

gocios con exactitud; pero con especialidad los partes del tren que puede causar pérdidas de propiedades y de vidas. Nunca se entregue una orden de tren hasta que se haya repetido el despacho del tren, y que éste haya contestado ok [recibido.] Nunca se asuma la responsabilidad de otro sin tener orden de hacerlo.

Sea Ud. agradable y cortés con todos aquellos con quienes tenga que tocar, tanto en la línea como en la oficina. Es fácil adquirir la reputación de ser expedito y activo. La primer colocación es difícil de obtener, pero una vez obtenida, es necesario conservarla á todo trance, y procurar no dar ninguna falta. Consérvese la oficina, los libros y papeles limpios y en orden. Ocúpese Ud. del negocio diariamente y dé todos los informes de cuenta á la Dirección General de Telégrafos y Teléfonos, siempre que sea necesario. La telegrafía abre paso á un buen empleado para formarse una buena posición social.

LINEAS PRIVADAS.

En la construcción de líneas cortas, se usa principalmente el alambre galvanizado núm. 12. El alambre pesa 170 libras y mide 30 «ohms» de resistencia por milla. Para líneas que no pasen de dos á tres millas de largo el alambre núm. 14 serviría perfectamente. El peso es poco más ó menos de 100 libras por milla y la resistencia de 53 «ohms.» El alambre de telégrafos viene en rollos de cerca de una milla. No se necesita más que un hilo para la construcción de una línea, la tierra sirve para la corriente de regreso.

Se debe tener gran cuidado de que las conexiones de tierra sean perfectas, siempre que se pueda, póngase los extremos de la línea en conexión con los tubos de gas ó agua; pero cuando ésto no se pueda, entiérrese planchas de metal por lo menos de diez pies cuadrados, tan profunda que la tierra sobre su superficie esté siempre húmeda. En los lugares en que la tierra está muy seca, es á veces imposible hacer una buena co-

nexión ó enlace, en cuyo caso, recomendamos un circuito metálico el cual es más económico que la batería grande que se necesitaría para vencer la excesiva resistencia. La resistencia en los instrumentos de una línea debe ser proporcionada á su longitud.

La regla es hacer que la resistencia de los instrumentos sea igual á la de la línea y de la batería.

Los instrumentos para una línea corta se hacen con cinco «ohms;» pero para línea larga deben proporcionarse á su largo.

Al pedir instrumentos, dése la longitud de la línea y el número de instrumentos que se deben emplear en ella.

Es prudente calcular una pila de batería para cada cinco unidades de resistencia para líneas cortas.

PARA ENLAZAR UNA SOLA LÍNEA PARTICULAR.

Llévese un hilo de un poste de conexión del instrumento al polo zinc de la batería, y otro desde el otro poste de conexión del instrumento al polo cobre de la batería. Si se usa más de una pila, el cobre de una celda se pone en relación con la siguiente.

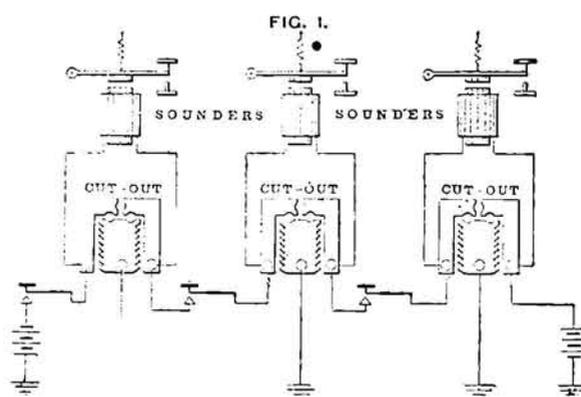
PARA CONEXIONAR DOS INSTRUMENTOS.

Llévese un hilo de un poste de conexión del instrumento núm. 1^o. al poste del frente núm. 2; luego llévese un hilo del poste de conexión restante de cada instrumento á los polos respectivos de la batería.

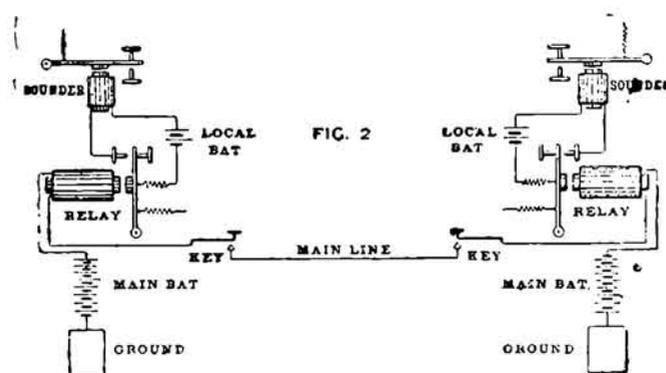


Dibujo de una línea corta

La figura 1 representa una línea privada de tres juegos de instrumentos: cada uno se compone de una sonería, un corte con detenedores relámpago y llave. Obsérvese que las varillas de cerrar (switches) de las llaves no se ven; pero las llaves se han dejado abiertas, lo que no sucede en la práctica. El dibujo solamente hace ver las posiciones relativas y las conexiones. En cada extremo de la línea hay una batería que se ha llevado á la tierra. Cada detenedor relámpago también se ha llevado á la tierra.



La figura 2 presenta dos juegos de Morse que consisten en una llave, una relés y una sonería con batería local.



En el dibujo 2 como en el dibujo 1 se ven las llaves sin los «switches» de cerrar.

BATERIA.

En donde el servicio telegráfico es grande, el generador mecánico de corriente ofrece muchas ventajas. En otros lugares se usa mucho la batería *de gravedad*. La pila de gravedad generalmente se compone de un bote de vidrio con electrodos de cobre y zinc. El zinc arriba y el cobre en el fondo del bote. El zinc está cubierto de una solución de sulfato de zinc. El cobre está rodeado de una solución de sulfato de cobre. El sulfato de cobre es más pesado que el sulfato de zinc y permanece en el fondo del bote por la simple fuerza de gravedad; de aquí le viene el nombre de batería *de gravedad*. El sulfato de cobre se consume en la batería mientras que el sulfato de zinc se forma. Es preciso reducir la fuerza de la solución de sulfato de

zinc de vez en cuando, para lo que es muy conveniente tener una jeringa de caucho. A fin de que la densidad de la solución de zinc se conserve en sus límites convenientes, es importante el uso del hidrómetro.

CARGAR LA BATERIA.

Tómese el recipiente vacío y échese en él suficiente agua para cubrir el zinc. Agréguese suficiente sulfato de zinc hasta elevar la densidad del agua á 15° del hidrómetro. Pónganse dentro los electrodos de zinc y de cobre y échese suficiente sulfato de cobre para que el agua del fondo del vaso tome un color azul claro. Después de esto se puede usar la batería inmediatamente. Es conveniente que el color azul de la pila se eleve á un punto medio entre el cobre y el zinc. Cuando la densidad de la solución anterior se eleve á 25° , bájese á 15° sacando solución vieja y añadiendo agua fresca. Manténgase el zinc cubierto con la solución. Quítense las sales que se forman en la orilla superior de la pila. Generalmente se pinta el extremo de la pila con pintura blanca de plomo, ó bien se echa un poquito de petróleo encima de la solución para evitar que las sales asciendan. Manténgase un poquito de sulfato de cobre no disuelto en el fondo de la pila.

Electricidad Voltaica

SERIES DE CONTACTO.

Dos metales no semejantes puestos en contacto producen opuestas clases de electricidad en las dos superficies: una positiva (+) y la otra negativa (—)

En la siguiente tabla los metales están arreglados en series tales que cada uno se electriza positivamente cuando se ponen en contacto con el que está en seguida.

SERIES DE CONTACTO DE LOS METALES EN EL AIRE.

Sodio—Magnesio—Zinc—Plomo—Hierro—Cobre—Plata—
Oro—Platino—Graphito (Carbón)

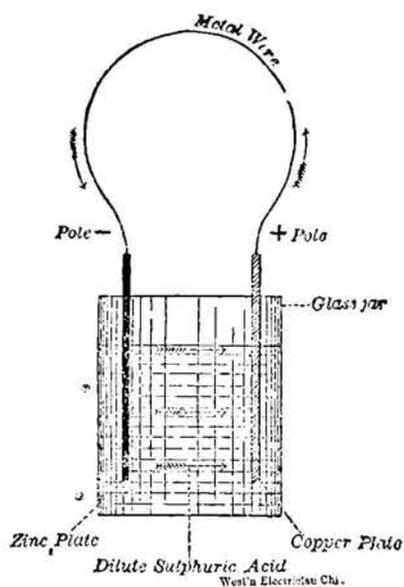


FIG. 3.

LA PILA VOLTAICA O GALVÁNICA.

Para hacer una pila voltaica ó galvánica, póngase agua en un vaso de vidrio, agua acidulada con algunas gotas de ácido sulfúrico, una lámina de zinc y una de cobre. Esta pila es capaz de producir una corriente continua de electricidad por un alambre, cuyos extremos estén conexionados con las dos láminas. [Véase dibujo 3, pág. 84.]

GENERACION DE LA CORRIENTE

La corriente de esta pila, [Véase el dibujo 3, pág. 84] parte de la plancha ó lámina positiva zinc y corre á través del líquido á la plancha cobre, sale fuera por el circuito exterior y regresa á la plancha zinc. La lamina de cobre, al salir la corriente por el circuito exterior se llama «Polo positivo» (+) y la lámina de zinc se llama «Polo negativo» (—). Si el circuito exterior se rompe, no hay corriente; pero el hilo comunicado con el polo positivo (plancha cobre) se llama todavía hilo positivo y el hilo puesto en comunicación con el polo zinc, hilo negativo. Como en casi todas las baterías del comercio, el zinc se usa como uno de los polos; es bueno recordar que el «polo zinc» es siempre el polo negativo. Cuando la corriente marcha, la lámina de zinc se gasta. Este consumo produce la energía necesaria para derivar la corriente del fluido del zinc al cobre y por el circuito exterior. Debe notarse que al mismo tiempo algunos glóbulos de gas hidrógeno aparecen en la superficie de la plancha de cobre. Esta acción continuará mientras los hilos estén juntos para formar un circuito completo. Así, la producción de una corriente eléctrica por medio de una pila voltaica va siempre acompañada de una acción química en la pila. El zinc y los otros metales que están en el extremo electro-positivo de las series de contacto, se disolverán mientras que las sustancias electro-negativas, es decir, el cobre, la plata, el oro, el platino y el graphito no serán atacadas.

Un pedazo de zinc enteramente puro, cuando se sumerge solo en ácido sulfúrico diluido, no es atacado por el líquido.

El zinc ordinario del comercio, sin embargo, no es puro y disolverá produciendo una gran cantidad de burbujas de hidrógeno en la superficie del metal.

Como se ha mostrado arriba, cuando la corriente marcha por la pila y que comienza la acción química, las burbujas de hidrógeno se producen en la superficie de la plancha de zinc y á través del líquido. Este cambio aparente del gas hidrógeno á través del líquido, del zinc á la superficie del cobre, debe tenerse presente para comprender la acción de las diferentes pilas voltaicas.

ACCION LOCAL.

Cuando el circuito no está cerrado, la corriente no puede correr y no habrá acción química. El zinc impuro del comercio, sin embargo, disolverá continuamente en el ácido y producirá burbujas de hidrógeno. Esto se llama acción local. Es producida por las impurezas del zinc, tales como partículas de hierro, ó de otros metales que en contacto con las partículas de zinc y del ácido, obran como pilas voltaicas en miniatura y producen un constante desperdicio de zinc, aun cuando el servicio de la batería esté abierto.

Para librarse de esta acción local, las planchas de zinc están amalgamadas. Las partículas de hierro no se disuelven en el mercurio sino que son llevadas de la superficie de la plancha de zinc por la burbujas de hidrógeno. Como el zinc se disuelve en la amalgama, la capa de mercurio se une á nuevas porciones de zinc, y por consiguiente, siempre presenta al líquido una superficie limpia y brillante. La amalgama de las planchas de zinc puede hacerse muy bien sumergiendo primero el zinc en una solución de ácido sulfúrico diluido y luego en un baño de mercurio. Se puede usar un cepillo de paño para frotarlas, pasando por todos los puntos de la superficie. Cuando hay que amalgamar gran número de zincs, el siguiente es un buen método: disuélvanse 8 onzas de mercurio en una mezcla de 2 libras de ácido clorhídrico y una libra de ácido nítrico. Cuando la solución sea completa, añádase 3 litros de ácido clorhídrico. Los zincs se amalgaman sumergiéndolos en esta so-

lución unos pocos segundos; luego se sacan y se pasan á un bote de agua clara y se frotan como se hizo primero con un cepillo de paño ó con un paño. Si la solución se mantiene en un envase cubierto, se puede usar varias veces.

POLARIZACION.

Las burbujas de hidrógeno que aparecen libres en la superficie del electrodo cobre, se adhieren á él en gran número y forman una capa en su superficie; de aquí resulta que la utilidad efectiva de la plancha disminuye mucho en poco tiempo. Esto hará que la fuerza de la corriente se debilite inmediatamente y á veces se detiene por completo. Una batería en este estado se dice que está polarizada. Los efectos de la polarización son: 1°. Debilitar la corriente por el aumento de resistencia que le presenta, porque las burbujas de gas son malos conductores; y 2°. Debilitar la corriente oponiéndole una fuerza electromotiva, porque el hidrógeno es casi tan oxidable como el zinc, y es electro-positivo.

Es por lo mismo muy importante evitar esta polarización, porque de lo contrario la corriente no sería constante.

Se emplean varios medios, que pueden clasificarse como mecánicos, químicos y electroquímicos.

1°. *Medios mecánicos.*—Se puede agitar el líquido ó se puede hacer que el aire pase por el líquido, impidiendo así que las burbujas de hidrógeno se peguen al polo positivo.

La superficie de este último polo puede hacerse rugosa de modo que las burbujas se reúnan en las puntas y sean pronto arrastradas. Por ejemplo, la pila *Smec*. O bien la superficie de dicho polo puede hacerse comparativamente grande. Por ejemplo, Law, el diamante de carbón.

2°. *Medios químicos.*—Si una sustancia muy oxidable se añade al ácido, evitará que se formen burbujas de hidrógeno y formará agua. Estas sustancias son el bicromato de potasa, el bióxido de manganeso, el ácido nítrico, el cloruro de cal y el cloruro de zinc. Pero estas sustancias atacan el cobre y solo pueden usarse en pilas de zinc-carbón ó de zinc-platino. El ácido nítrico también ataca al zinc cuando el cir-

cuito está abierto y no se puede emplear en la misma pila aislada con la plancha de zinc. Ejemplos de pilas: Granet, Grove, Bunsen, de carbón, Nikel-platinio, Fuller, Leclanché y Gassner.

3°. *Medios electro-químicos.*—Las pilas dobles pueden arreglarse de tal manera que un metal sólido como el cobre puede ser puesto en libertad en vez de las burbujas de hidrógeno. Esto evita enteramente la polarización. Por ejemplo, la pila de gravedad, la de Daniell. Para que una batería sea realmente buena, debe tener las siguientes condiciones.

Su fuerza electromotriz debe ser elevada y constante. Su resistencia interior debe ser pequeña.

Debe dar una corriente constante y por consiguiente debe estar libre de polarización y no sujeta á agotarse pronto, necesitando frecuente renovación de material.

No debe consumir material cuando el circuito está abierto.

Debe ser barata y de materiales duraderos.

Debe ser de fácil manejo, y si es posible no debe despedir vapores corrosivos.

Ninguna batería puede llenar todas estas condiciones. Algunas baterías son mejores para cierto fin y otras para otro. Así para telegrafiar por un hilo de línea largo, una resistencia considerable interna no es de gran consecuencia, porque no es más que una fracción pequeña de la resistencia total en el circuito de baja resistencia; por otra parte, mucha resistencia interna sería fatal, ó por lo menos muy desventajosa.



BATERIAS.

BATERIA SMEE.

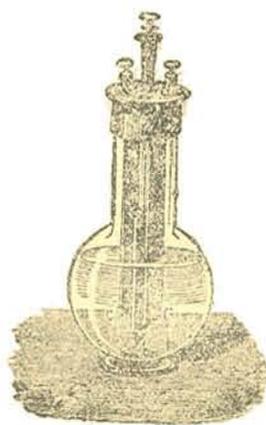
La pila figura 2 es una mejora de la pila voltaica simple de zinc y cobre. Consiste en dos planchas de zinc formando un polo, y de una plancha plaqueada de plata formando el otro polo, ambas sumergidas en ácido sulfúrico diluido.



La polarización de esta batería se evita, dando una capa ordinaria á la plancha de plata con platino finamente molido ó dividido que pone en libertad al hidrógeno en burbujas. Sin embargo, la corriente se disminuirá mucho después de cerrar la batería algunos minutos. Esta batería se carga con una solución de una parte de ácido sulfúrico y siete partes de agua. Las planchas se ponen en relación con la empalmadura y se colocan en el vaso. En esta batería no se debe descuidar nunca la precaución de amalgamar el zinc; con un zinc no amalgamado, los resultados son malos.

BATERIA GRENET.

El vaso de vidrio de esta pila se hace generalmente dándole la forma de una botella. Una plancha de zinc bien amalgamada, forma un polo, y un par de planchas de carbón, una á cada lado del zinc unidas á la extremidad de caucho duro, forma el otro polo.



Las planchas de carbón están marcadas c y la de zinc z. La botella está llena de bicromato de potasa y de ácido sulfúrico diluido (Véase el fluido electroión). Como esta solución obra sobre el zinc cuando el circuito está abierto, la plancha de zinc está fija en una varilla de bronce por medio de la cual puede sacarse de la solución cuando la pila no se está usando. Es casi la única pila de un solo fluido libre de polarización, y aun en esta forma la fuerza de la corriente disminuye á los pocos minutos de usarla debido á la reducción química del líquido.

La batería Grenet de este dibujo es usada especialmente para experimentos y para explicaciones. Ocupa poco espacio, da una gran corriente y como el zinc puede sacarse del líquido, puede mantenerse cargada, lista para usarse por muchos meses, y se puede poner en acción en cualquier

tiempo que se necesite, con solo bajar la varilla de bronce que resbala por el centro de la cubierta de la pila á cuya varilla está adherido el zinc.

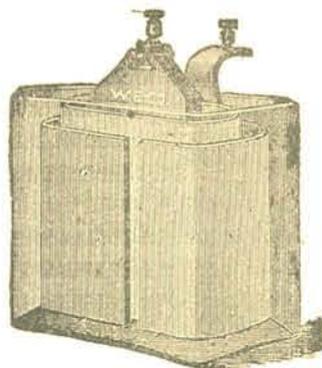
Para operar en circuitos de inducción que con frecuencia se usan para la luz eléctrica y para cauterizar en la práctica médica, no tiene igual. La batería se carga, echando fluido electropoion en la pila hasta que llegue casi arriba de la parte globular y luego levantando el zinc y colocando el elemento en la pila. El líquido no debe quedar tan arriba que pueda tocar el zinc cuando éste está levantado.

FLUIDO ELECTROPOION.

Modo de fabricar el fluido electropoion.

Mézclense bien 100 partes de agua, 12 de bicromato de potasa y 25 de ácido sulfúrico. Éste último se debe añadir muy lentamente, porque la operación desarrolla un gran calor.

BATERIA DE PLAQUEADO DE NIKEL.

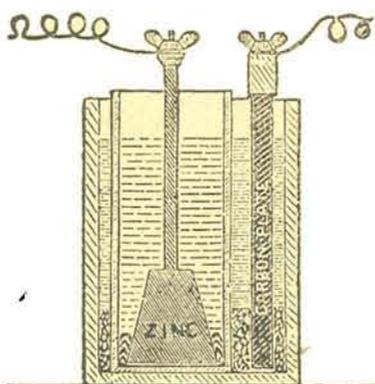


Esta batería figura 8 es también una modificación de la pila de Bunsen. Tiene un gran poder y se usa para nikel y electro-plaqueado. Mueve pequeños motores eléctricos, etc.

Al arreglar la batería amalgámense muy bien los zincs por dentro y por fuera. En cada vaso poroso pónganse dos cuzas de ácido nítrico, y llénese hasta la mitad el vaso con una mezcla de partes iguales de agua y de ácido sulfúrico. Póngase el carbón en el vaso poroso y añádase la mezcla hasta la altura debida. Póngase el zinc en el vaso exterior ó vaso de vidrio y llénese hasta arriba del zinc con una mezcla de una parte de ácido sulfúrico y 12 partes de agua mezcladas antes y después que se haya enfriado. Los líquidos tanto del vaso poroso como del vaso exterior deben estar á la misma altura. Cuando el líquido del vaso se pone lechoso, reemplácese con una nueva solución.

BATERIA DE BICROMATO DE MERCURIO DE FULLER.

Un pedazo de zinc, bien amalgamado puesto en el vaso poroso, forma un polo: y una pláncia de carbón en el vaso exterior forma el otro polo.



Esta pila se arregla como sigue. Hágase una pasta mezclando bicromato de potasa pulverizado con ácido sulfúrico fuerte, con un peso igual de las dos sustancias. Pónganse

mas diez onzas de esta pasta en el vaso exterior, échense sobre ella dos ó tres onzas de ácido sulfúrico y llénese de agua. Dentro del avaso poroso échese una cucharada de mercurio, póngase el zinc en su lugar y llénese de agua. El zinc debe levantarse de vez en cuando y el sulfato debe quitarse, lavando. Manténgase una reserva de mercurio en el vaso poroso, á modo de tener siempre el zinc bien amalgamado. Esta pila se usa muchísimo en la Telegrafía, sobre todo en Europa. Resiste mejor un uso constante que la de Leclanché; pero no es tan económica.

BATERIA LECLANCHÉ.

En esta pila el líquido excitante es una solución de sal amoniaco. En ella el zinc se disuelve, mientras que los gases amoniaco é hidrógeno se escapan por el polo carbón.



FIG. 8.

Para evitar la polarización en el disco, la plancha de carbón está metida en un vaso poroso con fragmentos de carbón y bióxido de manganeso en polvo, que produce lentamente oxígeno y destruye las burbujas de hidrógeno. La pila Leclanché dará una corriente continua por poco tiempo; el poder disminuye, debido á la acumulación de burbujas de

hidrógeno; si el circuito se deja abierto por algún tiempo la pila se restablece, el bióxido destruye gradualmente la polarización.

Bajo cualquier otro punto de vista, la pila es constante, es muy limpia y como no necesita renovarse durante meses y aun años, cuando se cierra nada más que unos pocos segundos á la vez, es muy á propósito para poner en movimiento campanillas eléctricas, anunciadores, campanillas que anuncian ladrones y otros servicios domésticos. Estas baterías se arreglan como sigue:

La forma de disco. Pónganse seis onzas de sal amoniac dentro del vaso de vidrio. Llénese una tercera parte de agua y remuévase. Póngase el vaso poroso adentro y llénese de agua hasta el cuello del vaso echándose un poco de agua en el vaso poroso. Póngase el zinc y comuníquese la batería.

BATERIA DE GRAVEDAD.

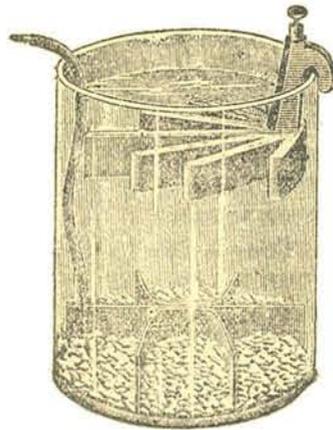


FIG. 9.

Las baterías de gravedad son pilas de dos líquidos.

La figura anterior hace ver una clase que se reconoce como la principal representante del tipo de gravedad. En vez de emplear un vaso poroso para mantener separados los

dos líquidos, es posible cuando uno de los líquidos es más pesado que el otro, mantener abajo en el fondo el menos pesado y que el otro sobrenade en él; esta separación, sin embargo, nunca es perfecta, porque el líquido más pesado se extiende lentamente hacia arriba. Estas baterías se arreglan como sigue:

Desenrróllese la tira de cobre y colóquese en el fondo del vaso. Suspéndase el zinc á unas cuatro pulgadas sobre el cobre. Echese agua limpia en el vaso de modo que cubra el zinc. Luego échese vitriolo azul en pequeños pedazos; pero no más de 6 ó 8 onzas á la vez para cada vaso.

La resistencia puede reducirse y hacer que la batería esté inmediatamente lista para usarse sacando como una pinta de solución de sulfato de zinc y de una batería que se esté usando ya; y echándola en el vaso, y si esto no se puede hacer, poniendo en el líquido 4 ó 5 onzas de sulfato de zinc en polvo. Se debe echar en el vaso á medida que se consume, teniendo mucho cuidado que vaya al fondo. La necesidad que haya de echar vitriolo azul se conoce al ver que el color azul palidece, el cual se debe mantener á la altura de lo más alto del cobre; pero nunca debe llegar al zinc.

Luego que la batería ha comenzado á funcionar ya no necesita estarse cuidando. El único cuidado que se debe tener es mantenerla provista de vitriolo azul, hasta que la cantidad de sulfato de zinc en disolución haya llegado á ser demasiado grande. En este caso, sáquese una cantidad de la parte superior del líquido con una taza y reemplácese con agua pura.

Mientras la batería continúa funcionando hay un aumento de la cantidad de sulfato de zinc en solución en la parte superior del vaso.

Es conveniente tener un hidrómetro para averiguar la fuerza de la solución. Cuando la gravedad específica es de menos de 15 grados, hay muy poco sulfato de zinc; cuando tiene 35 grados ó más, hay demasiado en la solución y debe diluirse.

Cuando los zincs adquieren una capa tal que obre sobre la acción de la batería, deben sacarse y rasparse y lavarse.

BATERIAS SECAS.



FIG. 10.

Con frecuencia hay que arreglar baterías de modo que resistan choques y hasta el ser derribadas lo que haría que el líquido se regara. Baterías secas son necesarias en los carros de ferro-carril para las campanillas eléctricas, en telegrafía militar y en colecciones portátiles de prueba.

Este aparato está arreglado en una fuerte caja de zinc que sirve de polo negativo. Por dentro hay una caja de carbón que forma el polo positivo. Una lámina de cristal en el fondo de la caja de zinc evita el contacto del carbón con el zinc. El espacio entre la caja de zinc y la caja de carbón está lleno con una mezcla de óxido de zinc de chlorido de zinc, de yeso de París y de sal amoniaco. El espacio adentro de la caja de carbono, permanece vacío. La superficie superior de la mezcla entre el zinc y el carbono está tapada con petróleo y por consiguiente no tiene lugar en la superficie ninguna cristalización de sales. Se venden baterías listas para usarse, que trabajarán bien hasta que estén completamente agotadas. El inventor asegura que pueden usarse con gran ventaja en lugares espuestos á temperaturas muy altas ó muy bajas. Estando sin trabajar no tiene lugar ninguna acción química; las partes componentes de la batería no se consumen, por supuesto. El inventor dice que estas ventajosas propiedades de

la batería seca son debidas en primer lugar á la peculiar sustancia porosa contenida en la batería en lugar de las soluciones, las cuales aunque forman una masa compacta casi sólida dejan pasar los gases. La masa porosa no forma depósito en el zinc que tendería á aumentar la resistencia interior, debilitando así la corriente. La humedad necesaria está contenida en la batería en una combinación química y no en forma de líquido libre.

ELECTRO-IMANES

En la figura siguiente se vé una pila voltaica con el circuito en espiral arrollándose al rededor de una barra plana de hierro dulce. Esta barra cuando está pasando la corriente se vuelve un electro-imán. Las vueltas separadas del alambre no se deben tocar, ni tocar la barra de hierro por que ésto produciría un circuito corto por el cual pasaría la corriente. El alambre debe estar aislado. La barra de hierro es imán, solamente mientras la corriente pasa. Su magnetismo se puede controlar. Cuando se forma la corriente la barra se vuelve un imán; cuando el circuito se interrumpe, pierde en el acto su poder magnético.

Todo electro-imán tiene un polo norte y un polo sur como cualquier imán de acero.



FIG. 11.

FIG. 12.

El extremo por el cual entra la corriente *positiva* [figura 11] en un electro-imán enrollado de alambre para la mano derecha [fig. 11] se vuelve un polo sur, y la extremidad por donde entra la corriente positiva, en un electro-imán de la mano izquierda, [fig. 12] se vuelve un polo norte.

El más útil de los electro-ímanes es aquel en que el centro de hierro tiene la forma de una U el cual se llama frecuen-

temente imán herradura, de modo que los dos polos pueden aplicarse á una armadura de hierro.

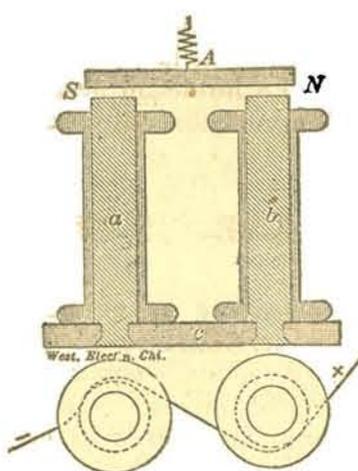


FIG. 13.

A es la armadura levantada por medio de un resorte en espiral *a* y *b* son los centros de hierro que llevan los carretes de alambre y *c* es un pedazo de hierro que pone en comunicación.

Esta figura que sigue representa un electroimán que se usa en instrumentos más finos.



FIG. 14.

La figura 15 [pág. 99] representa un electroimán herradura común. El resorte espiral en A de la figura 13 se llama resorte de tensión ó de arreglo. Debe estar arreglado de tal manera que solo tenga la fuerza necesaria para ha-

lar ó sacar la armadura de las piezas del polo del imán cuando el circuito está interrumpido.



FIG. 15.

Para evitar que la armadura se pegue á las piezas del polo, éstas se cubren con papel ó con una capita delgada de bronce ó de cobre. El hierro dulce después de haber sido imantado conserva una pequeña cantidad de magnetismo que se llama magnetismo residual ó remanente.

El poder magnetizante del hilo de alambre que rodea el centro de hierro depende del número de vueltas de alambre y de la fuerza de la corriente que pasa por él ó como generalmente se dice del número de vueltas—ampere.—Por ejemplo, 10 vueltas de alambre con una corriente ampere que pase por él, serían 10 vueltas ampere y tendrían el mismo efecto que 5 vueltas de alambre con 2 amperes de corriente que serían también 10 vueltas—ampere.

IMÁN COMUN.

(Véase figura 15.)

La *fuerza* de un imán no es lo mismo que su poder de levantar [que también se llama fuerza portadora.] La fuerza de un polo de un imán debe medirse por la fuerza magnética que ejerce. Así, pongamos dos imanes A y B cuya fuerza comparemos haciendo que cada uno obre sobre el polo norte de un tercer imán C. Si el polo norte de A rechaza á C con dos veces tanta fuerza como la que el polo norte de B colocado á la misma distancia rechaza á C, decimos que la fuerza del imán A

es dos veces la de B. Otro modo de manifestarlo, es decir: que la fuerza de un polo es la cantidad de magnetismo libre en ese polo.

CIRCUITOS O ROLLOS DE INDUCCION.

El imán inducirá el magnetismo en un pedazo de hierro que se ponga cerca de él. Del mismo modo un circuito cerrado por el cual está pasando una corriente inducirá corrientes eléctricas en otro circuito que se le ponga cerca.

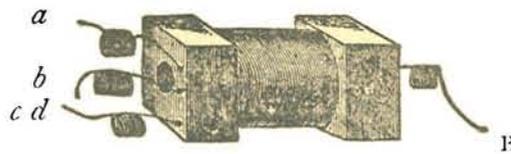


FIG. 16.

En la figura 16 *ab* es el alambre conductor por el cual corre la corriente de la batería B; en el circuito cerrado *cd* está el galvanómetro G. (Véase fig. 17.)

Tan pronto como se ha cerrado el circuito de la batería, una corriente de muy poca duración se establece en el circuito *cd*. Esta corriente tiene una dirección opuesta á la corriente de la batería. Tan pronto como esté abierto el circuito de la batería otra corriente de corta duración se establece en el circuito *cd*; pero esta corriente sigue la misma dirección que la de la batería. La aguja del galvanómetro se desvía en los dos casos en direcciones opuestas.

La inducción del circuito ó rollo está basada en este principio. Este circuito de inducción consiste en una bobina cilíndrica teniendo un centró de hierro rodeado por un circuito interior ó primario de alambre grueso y por un circuito secundario que consiste en muchos miles de vueltas de alambre fino, muy cuidadosamente aislado entre sus diferentes partes. El circuito primario en el cual están incluidos un interruptor y un conmutador está relacionado con los polos de una batería galvánica.

El objeto del interruptor es abrir y cerrar el circuito primario rápidamente. Las corrientes en actividad son suprimidas por el condensador, mientras que las corrientes por la detensión, se manifiestan por un brillante torrente de chispas entre los extremos de los alambres secundarios puestos suficientemente cerca.

El condensador se hace con capas alternadas de hojas delgadas de lata y papel petrolado, en el cual pasa la corriente siempre que el circuito se interrumpe. El condensador evita la chispa de la corriente extra (establecido en el circuito primario por inducción propia) el saltar á través del interruptor y debilita la acción inductiva en el circuito secundario en actividad.

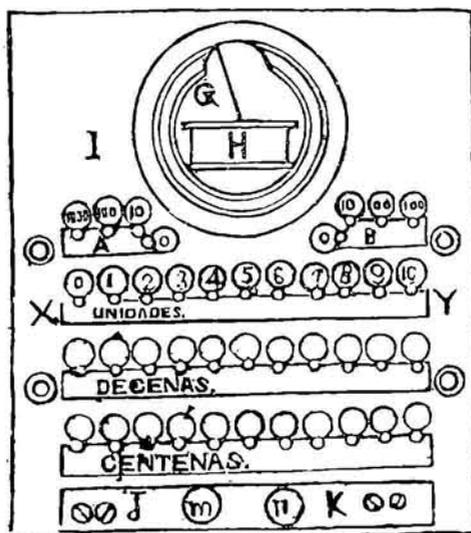


FIG. 17.

Manual condensado

ALFABETO MORSE.

A	B	C	D	E	F	G	H	(T)	I	J	K
·—	—··	···	—·	·	—·	—·	···	—	··	—·	—·
L	LL	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	U	
—·	—·—	—·	—·	··—	··	···	···	··	··	··	
V	W	X	Y	Z	&						
··—	—·—	···	···	···	···						

NUMERACION.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
·—	··	···	···	—·	···	—·	—·	—·
0								
—·								

SIGNOS DE PUNTUACION.

Período	Coma	Punto y coma	Punto	Citación
	—·	—·	—·	—·
Paréntesis	Interrogación cerrada	Párrafo	Exclamación	
—·	—·	—·	—·	
Pesos	Interrogación abierta.			
···	—·			

EXPLICACIONES É INSTRUCCIONES.

En el alfabeto un punto representa una corta, pero firme cerrada de la llave, y un golpe corto del instrumento receptor. Una raya representa una cerrada prolongada de la llave y un golpe largo del instrumento repetidor. Un espacio representa una pausa ó descanso entre dos cerraduras ó clausuras de la llave.

Se observará que los puntos, rayas y espacios del alfabeto, representan tanto el movimiento de la llave como el del instrumento repetidor. Así tomando A. por ejemplo, estará representada por un punto y una raya, que por consiguiente representa un golpe corto y uno largo. Al hacer dos ó tres puntos ó rayas juntas ó en sucesión, pónganse bien juntas, de modo que los intervalos no se confundan con los espacios. Váyase despacio al principio. El que recibe debe copiar cada letra como ha sido señalada. El que envía debe hacer buenos espacios en las letras y largos espacios entre las palabras. Que haya una diferencia que no deje duda entre los puntos y las rayas. El primer paso es saber bien de memoria el alfabeto, de manera que cada signo pueda recordarse facilmente; así, A, punto y raya; B, raya y tres puntos; C, dos puntos, espacio y punto; etc. El punto final, la coma y la interrogación son los únicos signos de que se hace uso frecuentemente; y por ahora, es inútil que el que estudia aprenda los otros.

El punto (E) se hace con un solo golpe instantáneo del botón de la llave. Una línea corta (T), se hace manteniendo el botón bajado el tiempo que se necesitaría para hacer tres puntos. Una línea larga (L), se hace manteniendo el botón bajo, el tiempo que se necesitaría para hacer cinco puntos. Los intervalos entre los puntos y las rayas en la misma letra se llaman quiebres ó espacios. En las letras debe ocuparse el tiempo que se necesita para un punto ó un quiebre. El espacio entre las letras debe ocupar el tiempo que se necesita para dos puntos. El espacio entre las palabras, debe ocupar el tiempo que se necesita para tres puntos. En las letras que no contienen espacios, los puntos y las rayas deben seguirse uno á otro tan cerca como sea posible. El principiante debe ejercitarse en formar letras y darles el espacio debido, porque esto dará mucha claridad para el envío.

POSICION Y MOVIMIENTO

Colóquese el primer dedo en la extremidad del botón de la llave con el pulgar debajo del borde ú orilla, y el segundo dedo en el lado opuesto; dóblese el primero y segundo dedo de manera de formar la 4a. sección de un círculo. Cíérrese algó el 3° y 4° dedo. Há-

gase que el puño quede completamente flexible. Descáñese el brazo en la mesa ó cerca del codo. Debe agarrarse la llave con firmeza, pero que no haya rigidez. Que ni los dedos ni el pulgar abandonen la llave ni el codo abandone la mesa. Evítase el hacer mucha fuerza lo mismo que un toque demasiado suave y trátase de lograr una firmeza media para cerrar la llave. El movimiento que se comunica debe ser directamente de arriba abajo, evitando toda presión lateral. El movimiento lo da principalmente el puño; aunque el dedo y la mano deben ser perfectamente elásticos. Los dedos, puño y brazo deben moverse uniformemente en la misma dirección.

El movimiento hacia abajo produce los puntos y rayas y el movimiento hacia arriba los espacios. Comiéñese á usar la llave haciendo puntos sucesivos á razón de dos por segundo y váyase aumentando la velocidad cinco veces ó como lo permita la habilidad de cada uno. Siganse haciendo los puntos hasta que se puedan hacer 360 por minuto con perfecta claridad y regularidad. Cuando ya se hagan los puntos como se ha dicho, comiéñese con las rayas á razón de dos cada tres segundos, y váyase aumentando gradualmente hasta hacer 120 por minuto con perfecta regularidad. Luego, hágase la raya larga, á razón de una cada dos segundos hasta poder hacer 60 por minuto. Cuando se haya logrado la perfección, háganse los ejercicios siguientes, en orden. Recuérdese que en las letras de más de un signo, á menos que tengan espacios los puntos y las rayas deben seguirse muy de cerca. Repítase cada ejercicio para adelante y para atrás, luego, eligiendo letras, hasta que cada letra se pueda hacer correctamente á voluntad.

EJERCICIO N° 1

Letras de puntos:

E	I	S	H	P	6
.

EJERCICIO N° 2

Letras con puntos y espacios.—Trátase de hacer los espacios uniformes y en el lugar conveniente.

O	C	R	Y	Z	&
.. — — ...

EJERCICIO N° 3

Letras de rayas.—Téngase cuidado que las rayas largas y cortas sean bien proporcionadas.

T	L	M	5	0
—	—	—	—	—

EJERCICIO N° 4

Puntos seguidos de rayas—Trátase de que no quede espacio entre ellos.

A U V 4
 .— ..— ...— —

EJERCICIO N° 5

Puntos y rayas mezcladas.

F G J K Q W X
 .— ..— ...— — — — —
 1 2 3 7 9 Punto
 .— ..— ...— — — — —

EJERCICIO N° 6

Alfabeto y números mezclados.—Practíquese este ejercicio hasta obtener la perfección en cuanto sea posible; empleese un registro para ver que los puntos no sean prolongados, que los espacios sean uniformes, las rayas correctas en su longitud, que los puntos y rayas (cuando no deben separarse) están juntas y que las letras estén á igual distancia. No se abandonen los ejercicios hasta que se hayan dominado por completo.

A N B V C R D U E T F 1
 .— ..— ...— — — — — — — — —
 G W H 5 I M J 3 K 9
 .— ..— ...— — — — — — — — —
 L Punto O 2 P 4 Q X S 6
 .— ..— ...— — — — — — — — —
 Z & 7 8 0
 .— ..— ...— — — — — — —

Hay, por lo demás, tantos modos de transmisión entre los operadores como de escritura. Cultívese un modo de transmisión firme, igual, suave. Los que escriben con rapidez no son los que despachan más telegramas. Calcúlese que lo que uno escriba esté proporcionado á la habilidad del receptor y que no se le abruma.

EJERCICIO N° 7

Las fracciones se formarán poniendo un punto entre los dos números del quebrado, ejemplo:

.....	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	.....	$\frac{7}{8}$	$\frac{9}{1}$
.....	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	.....	$\frac{9}{10}$	
.....			$\frac{11}{12}$		

EJERCICIO N° 8

Cantidades.—En grandes cantidades se deja un pequeño espacio entre cada tres números.

1,000
 1,300
 16,687
 31,368
 427,315

EJERCICIO N° 9

Espacios no usuales.—En palabras demasiado compuestas de puntos espaciados y letras los espacios deben ser mayores que de costumbre entre las letras

Seen (visto) Erie (lago) Recive (Reciba) Cicerø (Cicerón)

EJERCICIO N° 10

Palabras.—Cuando el alumno puede escribir las palabras de este ejercicio satisfactoriamente, puede por sí solo arreglar varias series para practicar. Ejemplo:

Barn (Granero) Chair (Silla) Desire (Deseo) Exchange (Cambio)

Family (Familia) German (Alemán) Humane (Humano)

Inmate (Inquilino) Judgement (Juicio)

Knowledge (Conocimiento) Limited (Limitado)

Maintain (Mantener) Nominat (Nombrar) Opinion (Opinión)

Practice (Práctica) Quotation (Citación)

Ramify (Ramificar)	[Standard] (Modelo)	
Terminate (Terminar)		Umbrage (Sombra)
Xenium (Regalo á un huésped)		
Vacant (Vacante)	Warrant (Cédula)	Zoology (Zoología)

EJERCICIO N° 11

Sentencias.—El estudiante puede tomar las sentencias que le parezcan para practicar, teniendo mucho cuidado de escribir la una correctamente antes de pasar á otra.

t h e s t u d e n t
 m a y t k e s d c h s e n n n s c h a s h e c
 t i s e a l w a y s b e i n g c a r e f u
 t o w r i t e o n e c o r r e c l y b e o r
 e o m n i n g a n o t h e r f

EJERCICIO N° 12

Toda oficina tiene un nombre para llamar que generalmente consiste en una ó dos letras; así la llamada para San Salvador "S," Chalatenango "Ch," Sensuntepeque "Sn." Si San Salvador quiere llamar para comunicar con Sensuntepeque repite la llamada "Sn" en la línea hasta que responda. Es conveniente firmar la oficina del que llama cada 3 ó 4 llamadas de modo que las otras sepan quien está usando el hilo así: ... Si Sensuntepeque oye la llamada, abre su llave, y responde una ó dos veces y firma así: ... Cuando se le ha contestado, así San Salvador procede á su trasmisión. Este procedimiento es el mismo para cualquier oficina.

EJERCICIO N° 13

Abreviaciones.—Se dan aquí unas pocas de las abreviaciones más comunes, no en orden alfabético, sino poniendo primero las más

usuales. Deben aprenderse de memoria y practicarse con la llave hasta que estén perfectamente vencidas. Generalmente se hacen las abreviaciones abandonando los sonidos de las vocales y dejando las consonantes, algunas son enteramente arbitrarias.

Abreviaturas

DG.	Director General, ó simplemente, Director. Regularmente se designa con estas letras al Director de Telégrafos y Teléfonos de la República
CK	Número de palabras y valor del parte; pero puede tomarse por "valorar," ó por "monedas"
OK	Recibido. Ya hablamos sobre estas letras
VA	Almorzar
VC	Comer ó á comer
VD	Dormir ó á dormir
DH	Libre de derechos
GD	Buenas pesetas le deseo
GM	Buenos días
GN	Buenas noches
MSK	Equivocar, equivocación
AM	Ante meridiem. En la mañana
PM	Post meridiem. En la tarde
alv alvz	Álvaro ó Alvarez
Cb ó Ks	Cable ó cables
Comte	Comandante
D ó Dn	Don
D ^{na} ó Dña	Doña
Dr ó Dtor	Doctor
Ex ó Ej	Ejemplo ó Experto
N (Punto cardinal)	Norte
Pr (Leyes)	Código de Procedimientos
Pn	Código Penal
Trans ó Ts.	Transmitir
Bt	Batería
CT	Circuito

Abreviaturas

Ca	Compañía
Ga	Seguir, Liga ó Continuar
M	Minuto
N ^o	Número
Of	Oficina ú oficinas
RR	Repetición. Repetir
RP	Respuesta pagada
Rez	Rezagado ó demorado
Sig	Firmar, ó la firma
ar	Arroba
ars	Arrobas
ap	Apartar ó aparte
apt	Apto. ó aptitud
abr	Abrir ó abierto
abl	Abril.
asc	Ascender ó ascensión
arm	Arma ó armar
arm ^o	Armario
am ^o	Amigo ó amigos
admor	Administrador
admon	Administración
admar	Administrar
afmo	Afectísimo
alej.	Alejar, ó alejarse ó Alejandro
alv ^o	Alvarado
ant	Antiguo ó anticuado
art	Artículo
artz	Arteza ó artesano
art ^o	Arturo
artez	Artezón ó artezonado
arc	Arcaico ó de caracter antiguo
arq	Arquitecto, Arquitectura
b	Bueno
mb	Muy bueno ó Bonísimo
Bart	Bartolo ó Bartolomé

Abreviaturas

Ber	Bertila
Bern	Bernardo
Ben	Benéfico ó beneficio
Bond	Bondad
Benef	Beneficencia ó munificencia
Br	Bachiller
C	Caja
Com ^o	Comercio
Cta	Cuenta
C. cte	Cuenta corriente
C|u	Cada uno
Cont	Contar
Contr	Contador ó contabilidad
Cent	Centro ó central
C. A.	Centro América
Conn	Connecticut [EE. UU.]
Cm	Centímetro
Cg	Centígramo
Cl	Centilitro
Centl	Central
Camb	Cambio
Ct	Corte
Cam	Cámara
Circ	Círculo ó circunferencia
Cap	Capitán
Cir	Círculo
Cord	Cordial ó cordialidad
Crn	Crimen
Cz	Cruz
Cas	Casamiento
Caz	Caza, cazar, cazuela
Cart	Carta
Cal	California [San Francisco]
Calz	Calzado
Cmat	Casa mata
Cabz	Cabeza
Calig	Caligrafía
Carp	Carpintero
Carp ^o	Carpintería
Civ	Civilizar ó civilización
Cob	Cobrar ó cobros

Abreviaturas

Calent	Calentura
Calend	Calendario
Cinn	Cincinnati [EE. UU.]
Col	Colorado id.
Dres	Doctores
Dros	Derechos
Dic	Diciembre
Dic ^o	Diccionario
Doc	Documento
Doz	Docena
Dom	Domingo
Domz	Dominguez
Dam	Damnificado
Dan	Daniel
Dañ	Dañado
din	Dinero
dim	Diminuto
dil	Diluido
dilig	Diligencia, diligente
drac	Dracma
DaK	Dacota [EE.UU.]
dcha	Dicha
E	Este ó Oriente
E M	Estado Mayor
Eno	Enero
Esc	Escudo ó escudero
Exa	Excelencia
Exmo	Excelentísimo
Esq	Exqueleto ó machote
Esp	Español España
Espu	Espíritu
Excom	Excomulg. Anatematizar ó excomunió
Eman	Emancipar
Elud	Eludir
Enc	Encarrecer ó encomendar
Evoc	Evocar
Evic	Evicto ó Evicción
Er	Error ó errar-yerro
Ez	Ezequiel
Ed	Eduardo
Edm	Edmundo
Erib	Eriberto

Abreviaturas

Enr	Enrique
Eurta	Enriqueta
F	Fulano
Fco	Francisco, ó franco [moneda]
Fcia	Francia
Feb	Febrero
Fha	Fecna
Fol	Folio
Fr	Fray
Ferd	Fernando
Fed	Federico
Ferdz	Fernández
Frisco	San Francisco Cal.
Fag	Fagot ó Bajo [instrumento de música]
Fil	Filosofía
Fila	Filadelfia
Phila	"
Fot	Fotógrafo ó fotografía
Fant	Fantasma ó fantástico
Fren	Frenología ó frenólogo
For	Forense
Frac	Fraemason
Fulg	Fulgurar ó fulgurante
Frag	Fragante, odorífero
G.	Gramo
Guillo	Guillermo
Gram	Gramátita ó gramaticalmente
Gob	Gobierno
Gobon	Gobernación
H	Honorable
Hig	Higiene
Hr	Hermoso
Her	Herrero
Hid	Hidrografía
HK	Hon Kong [China]
Il	Ilustre
Ilmo	Ilustrísimo
Imp	Imprenta
Indulg	Indulgencia ó indulgente
Ins	Instante

Abreviaturas

Insta.	Instancia
Intend	Intendente
Iz	Izquierdo
Irr	Irregular
Infra	Infula
Int	Interés
Ing	Inglés
Inform	Informal
Interv	Intervenir
Inf	Inferior
Infr	Inferir
Juev	Jueves
K	Kilo ó exactitud
Kg	Kilogramo
Kim	Kilómetro
Kl	Kilólitro
Lib	Libro
Libs	Libras
L S	Lugar del sello
lun	Lunes
lim	Límite
lect	Lectura
long	Longitud
lat	Latitud
let	Letrado
lz	Luz
lont	Lontananza
lent	Lenticular
M	Minuto
Man	Manuel
mañ	Mañana
Ma.	María
Marg	Margarita
Me	Madre
mad	Madama
Mr	Mister
M M	Monsieurs (señores)
Mlle	Mademoiselle (señorita)
merc	Mercado ó mercader
mart	Martes
martr	Mártir
may	Mayordomo ó mayo
Mayr	Mayor

Abreviaturas

Abreviaturas*

meng	Menguante ó menguado	P L	Poder Legislativo
merc	Miércoles	P C	Poder Civil
mil	Milicia	Pág	Página
mil ^o	Milésimo	Presb	Presbítero
min	Mineral ó minas	P D	Post Data
mtro	Ministro	P ej	Por ejemplo
mtrio	Ministerio	Pexem	" "
mit	Mitología	P O	Por orden
mg	Milígramo	P p	Por poder
Mm	Miriámetro	Pral	Principal
mons	Monseñor	P Sto	Padre Santo
Mro	Maestro	Q	Que
M S	Manuscrito	qq	Quintales
men	Mensual	Quint	Quintanilla
Mig	Miguel	QDDG	Que de Dios Goce
Mer	Mercedes	R	Repetir ó Reverendo
nto	Momento	Rp	Respuesta pagada
mov	Movimiento	Rl	Real
Magd	Magdalena	Raf	Rafael
N	Zutano ó fulano	Rq	Requerir
Nov	Noviembre	Rv	Revisar
Ntro	Nuestro	S	San ó Santo
N S	Nuestro señor	Salv	Salvador ó salvar
N V	Nolens-Volens [que quie- ra ó que no quiera]	S S	Servidor ó sobresaliente
Ord	Orden	Sa.	Señora
Oct	Octubre	S A	Su Alteza
Opn	Opinión	SSI	Su Señoría Ilustrísima
Opmo	Opimo	S M	Su Magestad
Oz	Onza	Srio	Secretario
Obpo	Obispo	Set	Septiembre
Obr	Obrar	Sent	Sentencia ó sentinamiento
Obt	Obedecer ó obtener	Sig	Firma
Om	[Oms] Resistencia eléc- trica	S N	Servicio Nacional
Pdr	Padre	S Tg	Servicio Telegráfico
Pa.	Para	S Ptl	Servicio postal
Panm	Panamá	Serv	Servicio
Gen. ó Gral.	General(gradomilitar)	Srita	Señorita
P S	Post Scriptum	Sup	Súplica ó suplicado
Pm	Post meridiem	Supr	Superior
P E	Poder Ejecutivo	Supmo	Supremo
P J	Poder Judicial	Smn	Sermón
		T	Tarifa ó Tiempo
		Tg	Telégrafo

Abreviaturas

Tf	Teléfono
Tel	Telegrama
Tim	Timbre ó Timoteo
Tom	Tomás
Tob	Toribio
Tin	Tintero
Trasv	Transversal
U	Usted
Uds	Ustedes
UU	"
Urb	Urbano
Ul	Ulises
V	Vuestro ó Véase
V E	Vuesencia ó Vuestra Ex- celencia
Vgr	Verbi gracia
Vict	Victoria
Vin	Vínculo

Abreviaturas

Virg	Virgen
Vier	Viernes
V B	Visto bueno
Vol	Volúmen
Vd	Verdad
V S	Usia
Vto	Vuelto
Virt	Virtud
Vor	Vorágine ó Vórtice
Vil	Vilipendio
Vind	Vindicta
Wm	Willian
Wash	Washington
Wag	Vagón ó wagón
Wenc	Wenceslao
Wiv	Ulvence
Xmo	Diezmo
Zc	Zine

Para no confundir un signo, con números propiamente, hay que atender á que el sentido de la oración se contraiga á expresar ideas de cantidad, bajo la forma numeral ó ordinal. En este caso las cifras con sus afixos irán regidas por cualquier parte de la oración, menos por verbo, ejemplo:

El 1^o el primero. El 1er. el primer. En 1a. en primera.
 Con 1a. con primera. Del 1er. del primer. Por 1a. por primera
 En 2a en segunda. Por 3er. por tercer. Un 4^o un cuarto &

Porque si una cifra ó número aparece pospuesta á verbo, su significación desde luego será verbal, y lo propio se dirá si al número lo rigiese una persona.

Los números proporcionales los expresaremos, tomando como exponente una "p" después, que irá añadida al número; vgr.:

2p. Duplo. 3p. Triple ó Triplo. 4p. Cuádruplo. 5p. Quintuplo.
 6p. Sextuplo. 7p. Séptuplo. 8p. Optuplo. 10p. Déceplo.

Ahora, si en los ordinales se pasase de diez, combinaremos los dígitos anteponiéndoles una "x" con el valor de diez, así:

x1. Undécimo. x2. Duodécimo. x3. Trigésimo. x4. Cuadregésimo.
 x5. Quineuagésimo. x6. Sexagésimo. x7. Septuagésimo.
 x8. Octogésimo. x9. Nonagésimo. xx. Vigésimo ó veinte.

Si se tratase de expresar idea de cantidad colectiva, diremos:

mx. Múltiple.

Una cifra ó cantidad numeral, se expresará con solo que á la cifra ó cifras, le anteceda un pronombre, artículo ó preposición; y así diremos el 1, el 2; del 3 al 4, al 2 por 1, un 5 o/o, & &.

Aunque en los mensajes está prohibido el uso de cantidades en números, es constante la práctica de escribirlas así, máxime si se trata de cuentas, cortes ó liquidaciones. Esta clase de mensajes presenta á los operarios que reciben, el inconveniente de no saber donde han de colocar las cifras, pues ignoran de momento el orden que aquellas ocupan en el despacho que se trasmite. Para evitar estas dificultades, he creído que usando exponentes, pueden servir de indicadores al receptor y así orientarlo en la colocación de las cifras por sus órdenes.

Si la cantidad fuese de unidades simples, bastará escribir el número en ese lugar, presto que sin llevar exponente, desde luego se comprende que no hay otro orden. Si en la cantidad hubiesen decenas entonces se antepondrá á ella una "x," que denotará tal valor, y el operario pondrá la cifra bajo el orden de decenas.

Cuando haya centenas se indicará con el signo "cx."

Y si hubiesen millares, expresará el orden con estas combinaciones:

k. Unidades de millar ck Decenas de millar ck Centenas de millar.

Suponiendo, además, que hayan millones, lo cual ya es raro, denotaremos este orden con el signo "mk."

Demos el supuesto de que se trata de transmitir una cuenta, factura ó corte de caja. Ejemplo:

		DEBE:
A existencia anterior.....	cx	295 80
A renta de licor.....	k	1,626 50
A multas.....		5 00
A matrículas.....	cx	23 00
A Utilidad.....	ck	750,121 00
A Erro estito.....	mk	1,000,009 00 ct



Medida de las corrientes eléctricas



Cualquiera que sea la naturaleza íntima del fenómeno conocido con el nombre de *corriente eléctrica*, hoy día está perfectamente comprobado que consiste en un *modo de movimiento*, y que este movimiento se produce por la transformación de cierta cantidad de energía de una forma determinada en otra equivalente de energía de distinta forma que se designa con el nombre de *energía eléctrica*. El estudio de la electricidad se reduce, por lo tanto, al de las transformaciones de todas las restantes energías en energía eléctrica y recíprocamente,

Los generadores eléctricos ó productores de la electricidad se clasifican, como es natural, según la naturaleza misma de la energía que transforman. Se distinguen tres clases: 1a. las pilas *hydro-eléctricas* que transforman la "acción química" en energía eléctrica; 2a. las pilas *thermo eléctricas* que transforman el "calor" en energía eléctrica; 3a. las *máquinas magneto y dinamo-eléctricas* que transforman en energía eléctrica la "energía mecánica" ó "trabajo" [y no la "fuerza" como impropia mente se dice.]

Para estudiar la corriente en sí misma, supongámosla producida por el generador eléctrico más sencillo, á cuyo fin elegiremos el elemento simple ó la pila de "Volta." Este elemento comprende tres partes: 1a. un cuerpo atacado [el zinc, que es el que se emplea casi exclusivamente] que forma el polo "negativo" de la pila; 2a. un líquido, el agua acidulada por medio del ácido sulfúrico; 3a. una lámina inatacable, cobre, carbón ó platino que tiene por objeto formar el polo "positivo" de la pila. El agua se acidula con 1/15 de ácido sulfúrico. Si se reúnen por medio de un conductor las dos lá-

minas de zinc y cobre el hilo será atravesado por una "corriente eléctrica."

Prescindamos por un momento de los fenómenos secundarios que se verifican en el interior del elemento simple que acabamos de formar y estudiemos las propiedades de la corriente que circula por el circuito exterior.

Esta "corriente" ó "fluido" eléctrico que circula por el conductor que une el cobre con el zinc no es visible, pero su presencia se revela por ciertas acciones producidas en el mismo conductor ó en su proximidad.

Una aguja imantada colocada paralelamente al hilo, tiende á formar con él una cruz; si el hilo es delgado, se calienta y puede hacerse luminoso, etc.

Para definir esta corriente debemos considerar los elementos que la constituyen: se la puede comparar á una corriente de agua que atraviesa un tubo bajo una cierta presión. Bajo de esta asimilación, destinada solamente á "materializar" en cierto modo el fenómeno, sin prejuzgar en manera alguna la naturaleza misma del fluido eléctrico, tenemos que considerar:

1°—*El sentido de la corriente.*—Se ha convenido en admitir que el fluido eléctrico ó corriente eléctrica circula por el conductor exterior, del cobre (polo positivo, ó polo X) al zinc (polo negativo, ó polo —);

2°—*La intensidad de la corriente*, definida por la cantidad de electricidad que atraviesa el conductor en la unidad de tiempo y análoga al *rendimiento* de la corriente de agua que nos sirve de comparación;

3°—*La fuerza electromotriz*, (antes llamada "tensión" eléctrica) debido á la acción química en la pila y en virtud de la cual se establece la corriente eléctrica. La corriente circula en virtud de una diferencia de "potencial" ó de "nivel eléctrico", como el agua circula en un tubo en virtud de una presión ó de una diferencia de nivel. La fuerza electro motriz es, pues, la causa, la diferencia de potencial, el efecto. Muchas veces se emplean una por otra estas palabras, á consecuencia de una sustitución bastante frecuente en el lenguaje, de causa por efecto ó inversamente;

4°—*La resistencia del circuito.*—Es el obstáculo más ó menos grande que opone el conductor al paso de la corriente, teniendo en cuenta su naturaleza y sus dimensiones.

Ley de Ohm.—Este célebre sabio alemán fué el que en 1827 dió á conocer matemáticamente la ley que rige la resistencia del conductor, la fuerza electromotriz y la intensidad de la corriente en un circuito eléctrico. Dicha ley fué después comprobada por el físico francés Pouillet y tiene por fórmula:

$$I = \frac{E}{R}$$

en la cual: I representa la intensidad de la corriente, E la fuerza electromotriz ó diferencia de potencial en las dos extremidades del circuito y R la resistencia eléctrica del circuito.

Traducida esta fórmula al lenguaje vulgar, expresa que la intensidad de una corriente en un circuito eléctrico es directamente proporcional á la fuerza motriz é inversamente proporcional á la resistencia de dicho circuito.

Unidades eléctricas.—Unidades C. G. S. y unidades prácticas.— Si admitimos, con Stas, que la característica de una ciencia exacta es que puedan aplicársela la medida del peso y el cálculo, la electricidad puede reclamar hoy día, y en todo grado, el título de ciencia exacta.

Las medidas eléctricas constituyen un conjunto completo, perfectamente coordinado y un sistema que, debido á los acuerdos del Congreso internacional de Electricistas, reunido en París en 1881, todas las naciones civilizadas han adoptado. Creemos, por lo tanto, conveniente, exponer rápidamente el sistema actual de unidades eléctricas y hacer ver que estas unidades se derivan por una sucesión lógica de definiciones de tres unidades fundamentales que han servido de base, á saber: *centímetro, gramo, segundo* y que han dado el nombre al sistema C. G. S., abreviatura de sistema centímetro gramo-segundo.

Las unidades C. G. S. son fundamentales, derivadas ó prácticas. Las unidades fundamentales son tres solamente: todas las demás se deducen de ellas por definición y toman el nombre de unidades derivadas. Como las magnitudes absolutas de estas últimas son unas veces muy grandes y otras muy pequeñas en la práctica, y como su uso conduciría á números muy grandes ó á fracciones muy reducidas, se han elegido unidades prácticas convenientes. La relación entre la unidad C. G. S. y la unidad práctica correspondiente es siempre un múltiplo ó un submúltiplo de 10, cuyo valor daremos á conocer en cada caso. El empleo de las unidades prácticas facilita los cálculos, dispensando el uso de números muy grandes, sin alterar en nada la coordinación del sistema.

*Unidades fundamentales.—*Las unidades que sirven de base al sistema C. G. S. son tres: de longitud, de masa y de tiempo.

*Unidad de longitud.—*La unidad C. G. S. de longitud es el centímetro. Su valor teórico es la centésima parte del metro, definido por la diez millonésima parte del cuadrante del meridiano que pasa por París terrestre. La unidad práctica de longitud es el metro, representado por las copias del modelo depositado en el Observatorio de París.

*Unidad de masa.—*La unidad C. G. S. de masa es la masa del gramo, ó masa de un centímetro cúbico de agua destilada á la temperatura de 4 grados centígrados sobre cero.

Es de observar que la unidad fundamental adoptada en el sistema C. G. S. no es el peso del gramo sino su masa. La masa de un cuerpo es una cantidad constante, mientras que el peso varía con la latitud y la altura del punto en que se encuentra. En el nivel del mar, del polo al Ecuador, las variaciones exceden $1/200$ del valor medio. Esta es la causa de que se haya adoptado la masa del gramo como unidad fundamental en lugar del mismo.

Unidad de tiempo.—La unidad C. G. S. de tiempo es el segundo, ó sea la $1/86.400$ del día medio. La unidad práctica es, según los casos el segundo, el minuto ó la hora.

Unidades derivadas.—Todas las restantes unidas se deducen, por definición, de las tres unidades fundamentales. Se dividen en unidades geométricas, mecánicas, magnéticas y eléctricas.

UNIDADES GEOMETRICAS

Unidad de superficie.—La unidad C. G. S. de superficie, es la superficie de un cuadrado de un centímetro por lado y recibe el nombre de "centímetro cuadrado. La unidad práctica de superficie es, según los casos, el milímetro cuadrado, el centímetro cuadrado, el metro cuadrado, el área, la hectárea ó el kilómetro cuadrado.

Unidad de volúmen.—La unidad C. G. S. es el volúmen de un cubo de un centímetro por lado y recibe el nombre de centímetro cúbico. La unidad practica de volúmen es, según los casos, el milímetro cúbico, el centímetro cúbico, el decímetro cúbico ó litro ó el metro cúbico.

UNIDADES MECANICAS

Unidad de velocidad.—La unidad C. G. S. de velocidad es la de un cuerpo que se mueve en línea recta con un movimiento uniforme y recorre un espacio de un centímetro en un segundo. No tiene nombre especial y en la práctica se expresa según los casos, en centímetros ó metros por segundo, en metros por minuto ó en kilómetros por hora.

Unidad de fuerza.—La unidad C. G. S. de fuerza recibe el nombre de "dyna." Esta, es la fuerza que obrando sobre la masa del gramo durante un segundo, la imprime una velocidad de un centímetro por segundo. El uso de la "dyna" es indispensable para establecer las unidades magnéticas y eléctricas, no ha prevalecido en la práctica y se expresan las fuerzas en gramos. Interesa por consiguiente, conocer la relación que existe entre la unidad C. G. S. de la fuerza "dyna" y la unidad práctica ó "gramo."

Cuando un cuerpo cae en el vacío, en París, la pesantés le imprime, al cabo del primer segundo, una velocidad de 981 centíme-

tros por segundo próximamente (980,94 centímetros con exactitud.) Por definición, la fuerza que obra sobre la unidad de masa de ese cuerpo es, por lo tanto, de 981 dynas. De aquí resulta que cuando se miden en París las fuerzas, relacionándolas con los pesos, la fuerza de un gramo es igual á 981 dynas, y la dyna es igual $\frac{1}{981}$ del peso del gramo. En el Ecuador, este último equivale á 978,1 dynas, mientras que en el polo es igual á 983,11 dynas. En las latitudes de 50 grados, próximamente, que corresponde á la Europa central, se admite que la fuerza representada por el peso del gramo es igual á 981 dynas. Esto explica porque en la práctica se expresan las fuerzas en pesos.

Unidad de peso.—La unidad práctica de peso es el gramo-fuerza necesaria para sostener en el vacío una masa de un centímetro cúbico de agua á cuatro grados, y cuyo valor es en París de 981 dynas. Se usan, según los casos, los múltiplos y submúltiplos del gramo: miligramo, gramo, kilogramo y tonelada métrica.

Unidad de trabajo.—La unidad C. G. S. de trabajo recibe el nombre de *erg*: es el trabajo producido por una fuerza de una dyna, obrando sobre una distancia de un centímetro. Podría llamársela también el "centímetro-dyna." Del mismo modo que la unidad C. G. S. de fuerza, su uso no ha prevalecido en la práctica. La unidad práctica de trabajo es, según los casos el "centímetro-gramo," el "metro-gramo" ó "grammetro" y el "kilogrammetro." Estos nombres son suficientes para expresar los valores respectivos de las unidades. Entre el erg y el centímetro-gramo existe la misma relación que entre la dyna y el gramo;

$$1 \text{ centímetro-gramo} = 981 \text{ ergs.}$$

Cuando se quiera expresar los kilogrametros en ergs, los números que han de emplearse serán muy grandes: se usa entonces el *megaerg* que equivale á 1.000,000 de ergs:

$$1 \text{ kilogrametro} = 98,1 \text{ megaergs}$$

Si bien el caballo de vapor no es indispensable para definir las unidades eléctricas, como constituye una unidad de trabajo empleada con frecuencia en la práctica, conviene dar su equivalente en unidades C. G. S. El trabajo consumido ó producido por una máquina se expresa en kilogrametros por segundo ó en caballos de vapor. El caballo de vapor representa un trabajo de 75 kilogrametros por segundo, es decir, de $75 \times 981 = 7360$ megaergs por segundo.

UNIDADES MAGNETICAS

Unidad de polo magnético.—El polo magnético, cuya intensidad es igual á la unidad C. G. S. es aquel que repele un polo semejante situado á distancia de un centímetro con una fuerza de una

dyna. Carece de nombre especial y hasta ahora no se ha elegido otra unidad práctica que la unidad C. G. S., así definida.

La intensidad de un campo magnético se mide por la fuerza que el campo ejerce sobre la unidad de polo magnético.

Unidad de intensidad de un campo magnético.—La intensidad de un campo magnético, es igual á una unidad C. G. S., cuando la fuerza que obra en dicho campo sobre una unidad de polo es igual á una dyna.

UNIDADES ELECTRO-MAGNETICAS

UNIDAD DE INTENSIDAD DE CORRIENTE.—Una corriente tiene una intensidad igual á una unidad C. G. S. cuando al atravesar un circuito de un centímetro de longitud arrollado en forma de arco de un centímetro de radio, ejerce una fuerza de una dyna sobre un polo magnético de una unidad situada en su centro. Esta definición hace ver la necesidad de establecer previamente el valor de las unidades mecánicas y magnéticas para definir la unidad de intensidad de corriente. No tiene nombre alguno especial. La unidad práctica es igual á $1/10$ de la unidad C. G. S. y recibe el nombre de *ampér*.

UNIDAD DE CANTIDAD.—La unidad C. G. S. de cantidad es la cantidad de electricidad que atraviesa un circuito durante un segundo, cuando la intensidad de la corriente es igual á una unidad. La unidad práctica de cantidad es igual á $1/10$ de la unidad C. G. S. y se denomina *Coulomb*; es la cantidad de electricidad que atraviesa un circuito durante un segundo cuando la intensidad de la corriente es de un ampér.

UNIDAD DE FUERZA ELECTROMOTRIZ Ó DE POTENCIAL.—Cuando una cierta cantidad Q de electricidad atraviesa un conductor bajo la influencia de una fuerza electromotriz ó presión eléctrica E , el trabajo producido es igual á la cantidad de electricidad que atraviesa el circuito, multiplicada por la fuerza electromotriz, en virtud de la cual se produce la emanación eléctrica. Esto supuesto, la unidad C. G. S., de fuerza electromotriz, es la necesaria para que la unidad C. G. S. de cantidad desarrolle en el circuito un trabajo igual á un erg.

La unidad C. G. S., de fuerza electromotriz es, por consiguiente, una cantidad muy pequeña. Para evitar el uso de números de muchas cifras al expresar las fuerzas electromotrices, en unidades C. G. S., el Comité de la Asociación Británica, y después el Congreso internacional de electricistas, han adoptado como unidad práctica el *volt* que equivale á cien millones de unidades C. G. S., teniéndose de este modo una unidad práctica cuyo valor es comparable al de los elementos de la pila de uso corriente, puesto que la fuerza electromotriz de la pila Daniell es de 1,079 volts.

UNIDAD DE RESISTENCIA.—Un conductor tiene una resistencia igual á una unidad C. G. S. cuando una diferencia de potencial ó de presión eléctrica igual á la unidad C. G. S. entre sus dos extremidades hace circular en dicho conductor una corriente de una unidad de intensidad.

La unidad C. G. S. tiene un valor muy pequeño; la unidad práctica que lleva el nombre *Ohm* vale mil millones de unidades C. G. S.

UNIDAD DE CAPACIDAD.—La capacidad de un *condensador* es igual á una unidad C. G. S. cuando cargado con una fuerza electromotriz igual á una unidad C. G. S., encierra una cantidad de electricidad igual á una unidad C. G. S. Esta unidad es mucho mayor que la práctica, por cuya razón se ha dado el nombre de "farad" á una unidad de mil millones de veces más pequeña. En la práctica solamente se usa el "microfarad" que es igual á la millonésima parte del farad.

Las cinco magnitudes eléctricas cuyas definiciones acabamos de expresar, se distinguen cada una por un símbolo cuya adopción tiende á generalizarse: su uso facilita extraordinariamente la lectura de las fórmulas en que figuran dichas magnitudes.

Las cantidades eléctricas, los nombres que designan las unidades prácticas de medida de estas cantidades y los símbolos que los representan son los siguientes:

<i>Cantidades eléctricas</i>	<i>Nombres</i>	<i>Símbolos</i>
Resistencia.....	Ohm.....	R.
Fuerza electromotriz.....	Volt.....	E.
Intensidad.....	Ampere.....	I.
Cantidad.....	Coulomb.....	Q.
Capacidad.....	Farad.....	C.

Para dar una idea de las magnitudes materiales de estas unidades prácticas, digamos algunas palabras.

La resistencia de *un ohm* es igual á la de una columna de mercurio puro de un milímetro cuadrado de sección y de 105 centímetros próximamente de longitud (1). Un hilo de cobre puro de 48 metros de longitud y un milímetro de diámetro tiene también una resistencia sensiblemente igual á *un ohm*; lo propio ocurre con uno de hierro de cuatro milímetros de diámetro y 100 metros de longitud.

La fuerza electromotriz de *un volt* es próximamente la de un

(1) Se nombrará una comisión internacional que determine, para la práctica el valor exacto de esta columna de mercurio. Hoy día se admite que es igual á 194,75 centímetros.

elemento Daniell: la de un elemento Bunsen es de 1,9 volt y la de un elemento secundario de Planté de 2,1 volts.

Una corriente tiene una intensidad de "un ampére" cuando atraviesa un conductor de un ohm de resistencia con una fuerza electromotriz de un volt. Así, por ejemplo, si se cierra una pila secundaria Planté, cuya resistencia es despreciable, sobre un circuito compuesto de 100 metros de alambre de cobre de un milímetro de diámetro, la corriente que atraviese este circuito será de "un ampére" próximamente. Esta viene á ser, también, la intensidad de la corriente que alimenta las lámparas de incandescencia de Edison. Las corrientes telegráficas son mucho más débiles y pocas veces exceden de una centésima de ampére. Un arco voltaico medio funciona con corrientes de diez á veinticinco ampéres. Finalmente, en las aplicaciones metalúrgicas se usan corrientes cuya intensidad excede algunas veces de *mil* ampéres, mientras las corrientes telefónicas se expresan, por el contrario, por millonésimas de amper.

Entre la unidad de cantidad eléctrica ó "coulomb" y la unidad de intensidad ó "ampére" existe la misma relación que entre la unidad de volumen expresada en "litros" y la unidad de rendimiento expresado en "litros por segundo."

El "coulomb" es la cantidad de electricidad que atraviesa un conductor durante un segundo cuando la intensidad es de un "ampére," y recíprocamente, una corriente de un ampér hace circular en un conductor un coulomb de electricidad por segundo.

Esta distinción es muy importante, especialmente en las descomposiciones electro-químicas. De las experiencias de Weber, cuya exactitud ha comprobado después Mascarat, resulta que es necesario hacer pasar 96 coulombs de electricidad por un voltámetro para descomponer nueve miligramos de agua y producir un milígramo de hidrógeno, ó depositar 35,5 miligramos de cobre en una cubeta electrolítica. A medida que la corriente sea más intensa, se necesitará menos tiempo para producir la descomposición. Si la intensidad de la corriente es de un ampér serán precisos 96 segundos para producir un milígramo de hidrógeno y un segundo solamente si la intensidad de la corriente es de 96 ampéres.

Las palabras "Ampéres" y "Coulombs por segundo" tienen, por consiguiente igual significación y puede decirse indistintamente que un arco voltaico necesita para funcionar normalmente, de una corriente de 20 ampéres ó de una corriente de 20 coulombs por segundo.

La idea de cantidad nos conduce fácilmente á la de capacidad y á la unidad de capacidad ó "farad."

Un condensador tiene una capacidad de un farad cuando contiene un coulomb de electricidad con una fuerza electromotriz de un volt. No existe condensador alguno que tenga esta capacidad y la

unidad práctica que generalmente se emplea "es el microfarad" que es la millonésima parte. Un condensador de un microfarad cargado con una pila Daniell de un elemento, contendrá, por lo tanto, una cantidad de electricidad igual á una millonésima de coulomb próximamente.

Estas son las cinco unidades eléctricas empleadas en la práctica. Cuando son muy grandes ó muy pequeñas con relación á las cantidades medidas, se anteponen á ellas unas palabras que designan los múltiplos ó submúltiplos.

La palabra MEGA ó MEG designa 1.000,000 de veces la unidad.

"	"	KILO	"	1,000	"	"	"	"
"	"	MILLI	"	1/1000	"	"	"	"
"	"	MICRO ó MICK	"	1/1.000,000	"	"	"	"

Las resistencias grandes se expresan en "mega-Ohms," las pequeñas en "microhms;" las intensidades de las corrientes telegráficas en "milliampéres," las capacidades de los condensadores y de los cables submarinos en "microfarads" etc.

LEY DE FARADAY.—La ley que une la intensidad de una corriente de electricidad que atraviesa un circuito, es debido á Faraday y tiene por fórmula

$$Q = It$$

La cantidad de electricidad que atraviesa un circuito es proporcional á la intensidad de la corriente y al tiempo invertido. Cuando la intensidad va expresada en "ampéres" y el tiempo en segundos la cantidad de la electricidad resulta en "coulombs."

LEY DE JOULE.—La ley descubierta por el célebre físico Joule, se expresa por medio de la fórmula:

$$W = I^2 Rt$$

La cantidad de calor ó de trabajo W desarrollada en un circuito eléctrico es proporcional al cuadrado de la intensidad de la corriente I, á la resistencia del circuito R y al mismo tiempo t.

Sustituyendo por R su valor deducido de la fórmula de Ohm se obtiene:

$$W = IE$$

El trabajo es proporcional á la intensidad de la corriente y á la fuerza electromotriz. Encontramos aquí igual analogía con las corrientes de agua en las cuales el trabajo es proporcional al volumen y á la presión ó altura de caída.

Cuando I se expresa en ampéres y E en volts, se tiene:

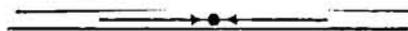
$$W = IE \begin{array}{l} \text{kilográmetros} \\ 9,81 \quad \text{por segundo.} \end{array}$$

Sir VWilliams Siemeus propuso en 1882 dar el nombre de Watt al trabajo representado por una corriente de un ampér que obra con una fuerza electromotriz de un volt.

La fórmula de Joule se escribe:

$$W = E I \text{ WATS}$$

Si hemos insistido en las definiciones de la unidad C. G. S. es porque constituyen la base de la ciencia eléctrica moderna y porque sin ellas sería imposible comprender y apreciar los descubrimientos recientes y seguir los incesantes y rápidos progresos de esta importante rama de la ciencia física.



Telégrafos sin hilos



Ahora últimamente ha venido á asombrar al mundo el invento de la Telegrafía sin conductores metálicos.

Los principios sentados por sabios ilustres, anteriormente vinieron á servir de base al jóven italiano Guillermo Marconí, que ha dado ya á conocer sus descubrimientos y sus gloriosas aplicaciones.

Han precedido á Marconí en sus estudios telegráficos Hertz, Maxwell Thomson, Lodge, Branly y otros más que en una serie de sucesivos descubrimientos han venido á asegurar el triunfo del ilustre italiano.

El fundamento de la Telegrafía sin alambres está en la transmisión de las vibraciones eléctricas, en ondas, como la luz y el calor, por ser un medio elástico y homogéneo, que nos rodea, el éter.

Ha habido ya varios sistemas de Telégrafos sin hilos en ensayos; pero el de Marconí ha sido el que verdaderamente ha venido á poner palpable la utilidad y magnitud de los descubrimientos á este respecto.

Marconi se sirvió para sus primeros ensayos de un trasmisor y un receptor, cuyas formas, á la ligera son las siguientes.

El trasmisor está compuesto de dos esferas de cobre macizo de 0.^m 101 de diámetro, colocadas diametralmente opuestas, en un depósito de vaselina en una caja aislada.

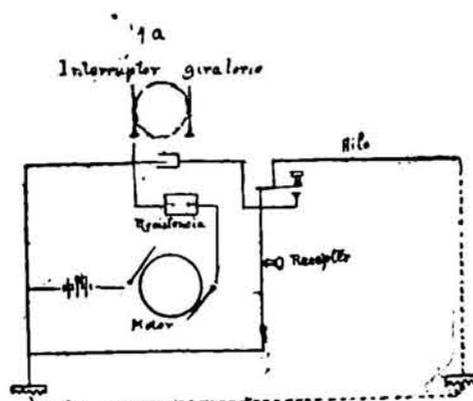


FIG. 13.

A los lados de estas bolas están colocadas otras dos pequeñas A y B, sumergidas también en la vaselina y ligadas á los extremos del circuito secundario de un carrete de inducción C. El circuito primario se excita mediante un sistema de pilas E, por medio de un manipulador ordinario M.

Este manipulador funciona, cierra ó abre el circuito. Tan luego como se cierra, saltan chispas entre las esferas de cobre; se produce una descarga oscilante y el radiador emite en todas direcciones ondas eléctricas, cuya rapidéz es de 250 millones por segundo.

Las ondas eléctricas emitidas por el radiador de Marconi son recibidas por un

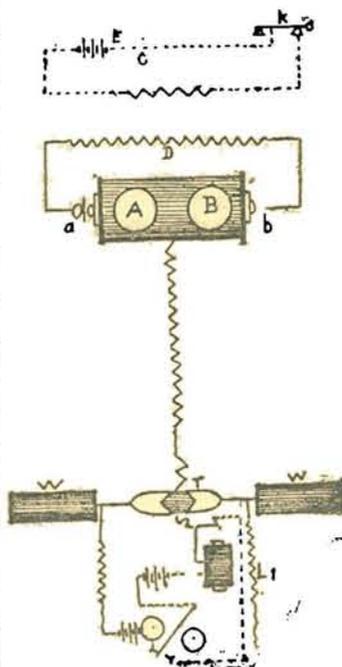


FIG. 00

aparato receptor que tiene:

Un tubito de vidrio T de 0,04 de longitud, desprovisto de aire, en la que están fijadas dos piezas polares de plata, á medio milímetro de distancia, una de otra. En este espacio intermedio hay polvo de plata y níquel, amalgamado con una gota de mercurio. Cuando no funciona el receptor estas partículas de polvo están disgregadas, constituyendo, casi un aislador, pero al llegar una ondulación eléctrica, la fuerza de atracción las une y vienen á establecer comunicación.

La resistencia de este polo, cuando se halla en desorden es infinita, pero llegando la corriente eléctrica cae á 5 ohms, al tener lugar la absorción de la onda. Este aparato viene á constituir un verdadero cohesionador, por el cual pasa alternativamente la corriente de la onda. La corriente actúa sobre un sistema telegráfico sensible que registra su paso y hace golpear un martillito sobre el tubo de vidrio, con lo que disgrega el polvo y dispone el aparato, nuevamente á recibir otra onda. De esta manera es como se conciben las agrupaciones y digregaciones del polvillo y, por consiguiente, la manera como son recibidas las vibraciones eléctricas lanzadas por el radiador.

Dos carretes de autoinducción. L. L. localizan la acción de las ondas, concentrándolas sobre el tubo de vidrio del receptor. Las láminas metálicas W. W, movibles se ajustan á los extremos y sirven para concordar eléctricamente el receptor con el trasmisor. La amplitud de las aletas contribuye á la mejor recepción de las ondas. Las señales transmitidas por este sistema de telegrafía pueden ser recibidas por innumerables receptores. El todo consiste en que estén en perfecto isocronismo los receptores con el irradiador funcionando, cuando hay necesidad de operar en terrenos accidentados sufre modificación la colocación de las aletas VV. VV, pues son fijadas en astas elevadas en globos ó Cometas. En estos casos uno de los polos se une con la tierra y la otra aleta queda fija al mastil globo ó Cometa.

Este es, descrito á grandes rasgos, el sistema Marconí. Ahora ultimamente ha habido muchas reformas en los aparatos, y nuevos sistemas de transmisión y recepción. Teniendo por objeto este ligero apunte, dar una idea solamente del Telégrafo sin hilos, basta lo que queda dicho, acomodándonos así á la naturaleza de nuestro pequeño manual.



El Duplex Polar



Antes de entrar á la descripción de los aparatos que se emplean en el sistema de la Telegrafía en duplex y de explicar la teoría sobre que se basa, veamos lo que significa, primeramente, la palabra Duplex.

La palabra duplex es inglesa y viene de dos palabras latinas; duo, que significa dos y complicare, unirse, confundirse.

Por una línea telegráfica del duplex se cruzan en realidad dos despachos diferentes y al mismo tiempo.

Las estaciones de San Salvador y Santa Ana, por ejemplo, se comunican simultáneamente y por una misma línea.

Esto es todo.

Las ventajas de este sistema no se escapan á ninguno que examine y compare el antiguo "Morse" con el sistema en cuestión. Este moderno sistema Telegráfico, es una de las gloriosas conquistas de Tomás Alva Edison.

En el trayecto de Nueva York á Boston instaló Edison las primeras estaciones en duplex.

Estos primeros ensayos, como todos los principios de las grandes invenciones, dejaron bastante que desear.

Dichas instalaciones le trajeron á su inventor muchas dificultades en el manejo de los aparatos, dificultades que después se han allanado con el perfeccionamiento de los mismos.

En las instalaciones complicadísimas de Edison, funcionaban dos relevos en cada una de ellas; pero no se logró equilibrarlos nunca en sus funciones y ésto originó muchísimas dificultades, que hacían casi incomprensible la teoría y práctica del sistema.

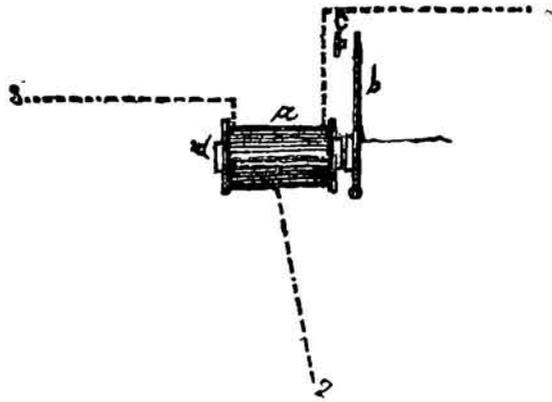
Se substituyó después uno de los relevos por un relevo polarizado y el otro quedó neutral. Esta reforma que se introdujo mejo-

ró bastante el efecto apetecido. En 1875 ya se instalaron nuevas oficinas con relevos polarizados. En 1878 introdujo Mr. Shrníc los relevos polarizados en sistema diferencial, al mismo tiempo que Mr. W. Jones introducía el condensador y el reóstato.

Había nacido, pues, un sistema que verdaderamente podemos llamarle en duplex: el Stearns diferencial.

La diferencia característica del sistema diferencial y el polar está en la clase de relevo que cada uno tiene y una pequeña diferencia en su cambia polor.

En el sistema diferencial el relay es como el de la fig.



RELEVO DEL DUPLEX DIFERENCIAL

La bobina del electro-Magneto-*b*-palanca ó estilete móvil
-*c*-platino de contacto -*d*-armadura de la bobina-1 línea-2 alambre que va al transmisor -3 alambre que va al reóstato.

El verdadero duplex polar es de invención más reciente y, por ser el que poseemos, nos limitaremos exclusivamente á él.

Antes del duplex diferencial ya hemos visto que se usaron relevos polarizados, pero funcionaban dos, y uno de estos era neutral.

En el sistema polar moderno se emplea un sólo relevo polarizado.

Ambos sistemas, polar y diferencial, prestan iguales servicios en la práctica en duplex, pero tratándose de trasformar una estación en cuadruplex, es absolutamente preferible, por su relevo, el sistema polar.

Las influencias magnéticas terrestres y atmosféricas pasan sobre los aparatos de ambos, siendo los del polar más correjiles en estos casos. La razón es que en el sistema polar el poderoso coa-

densador y el reóstato que contienen facilitan mucho la pronta adaptación de los aparatos transmisores y receptores, á las resistencias variables que se presentan.

Refiriéndonos al duplex polar, como hemos dicho, después de haber hablado algo de su historia y ventajas, nos limitaremos por ahora á describir á la ligera cada uno de los aparatos del sistema, por separado, y en sus relaciones íntimas.

EL MANIPULADOR

Este aparato no tiene nada de especial. Es exactamente como los manipuladores ordinarios del sistema "Morse."

Lleva en el soporte de madera, en que está fijo, dos tornillos en que se conectan dos alambres.

Uno de los alambres va directamente á uno de los polos de la batería y el otro, yendo al polo opuesto de la misma, pasa por uno de los tornillos del cambia polos.

EL CAMBIA POLOS

Este aparato como su mismo nombre lo indica, sirve para cambiar rápidamente los polos zinc y cobre de la batería principal.

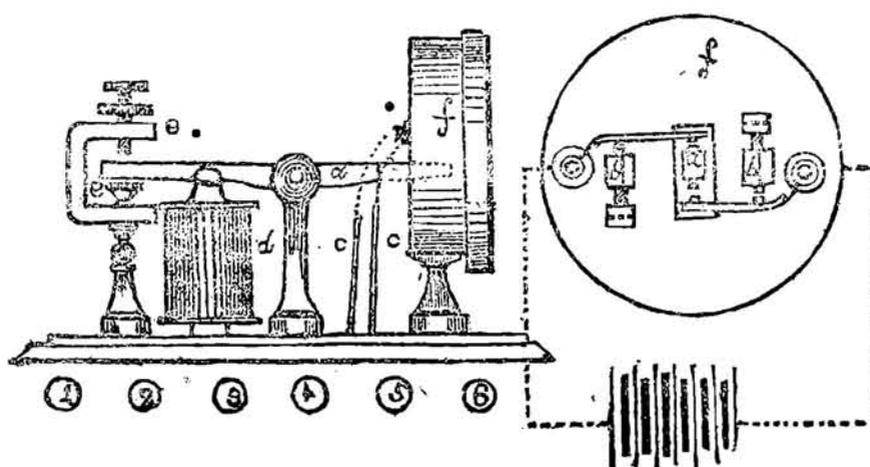
Este cambio rápido de polos, que se hace al mismo tiempo que se transmite, pues es el manipulador el que hace funcionar el cambia polos, da por resultado que las dos oficinas ocupan simultáneamente ya la línea principal, ya la de tierra.

San Salvador, por ejemplo, envía á Santa Ana, un despacho telegráfico, mientras que Santa Ana envía otro al mismo tiempo. El relevo de esta estación Central esta ocupado por dos corrientes que van en dirección contraria: el despacho que transmiten de Santa Ana y el que ésta Central envía para aquella.

Aparentemente, en la práctica, el relevo de las estaciones del duplex polar no tiene más que la función de un simple receptor; pero, como se ha visto, es doble el papel que desempeña este importante aparato.

Lo que pasa simplemente en el relevo polar es que la corriente de la oficina transmisora es dominada por la corriente de la receptora. De lo contrario sería una confusión de signos los espresados por el sonador.

Esta explicación, bastante oscura por ahora, se completará con la descripción del relevo, del cual el cambia polos no es más que un accesorio. De manera, pues, que un telegrafista, trabajando sobre el manipulador, ejecuta sin darse cuenta, al mismo tiempo, el rápido cambio de polos, sobre que descansa la teoría del maravilloso sistema telegráfico duplex.



TRASMISOR Y CAMBIA POLOS

-a palanca del trasmisor -b b-tornillo de contacto del cambia polos -c c-tornillos y palanquitas del cambia polos que constituyen los polos zinc y cobre de la batería d-bobina del trasmisor -e e-puntos de contacto de la palanca del trasmisor con la línea de tierra -f f-caja metálica en comunicación con el relevo -1- hasta 6 tornillos de conexiones con la batería local, la batería principal, el relevo, el manipulador y con la tierra

EL RELEVO

Se compone de dos electro-magnetos formados cada uno de una bobina; dichas bobinas están construidas por dos alambres y son atravesadas, por consiguiente, por dos corrientes, cuya dirección y alternativas las dá el cambia polos funcionando. Frente á los extremos de los electro-magnetos, se encuentran en la parte inferior del aparato los dos polos de un imán.

Mientras no pase por las bobinas de los electro-magnetos, corriente alguna, estos están inducidos por los polos del imán. En el momento de transmitir, el cambia polos, funcionando, obra sobre las bobinas de los electro-magnetos, y hace que los polos de éstos cambien alternativamente, inducidos por el imán.

Este cambio rápido de los polos de los electro-magnetos, trae por consecuencia la atracción ó repulsión de la palanca ó estilete movable del relevo, que tocando en un tornillo de platino que está si-

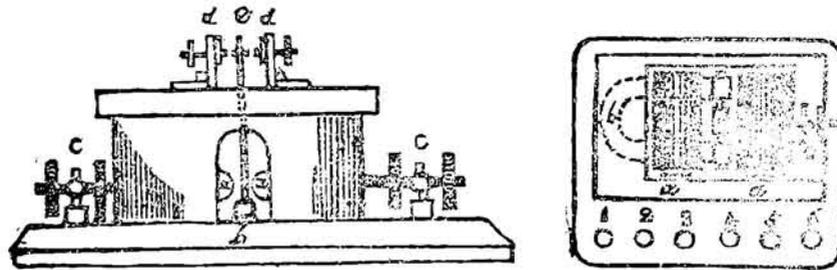
tuado en la parte superior y á la derecha, trasmite al sonador las expresiones de punto ó raya.

Nuestra corriente, lo repetimos, actúa sobre nuestro relevo, haciéndolo cambiar de polos; pero esta operación, que se hace al mismo tiempo que manipulamos, no es más que un acto preparatorio, para que la corriente que viene de la estación de Santa Ana sea atraída y recibida, aprovechando los rápidos cambios de los polos de los electro-magnetos, sin dificultad alguna.

Nuestro cambia-polos permite, con su funcionamiento, la entrada en nuestro relevo del despacho enviado por la oficina Santa Ana y el relevo, dando salida á nuestro despacho atrae al mismo tiempo, por inducción del imán, el despacho de Santa Ana.

El cambia-polos hace, permítasenos la comparación, el papel de un ágil portero que guarda las puertas del relevo.

La polarización del relevo es la base fundamental del sistema



RELEVO DEL DUPLIX POLAR

a a bobinas del electro imán.—*b* imán.—*c* ajustes.—*d d* puntos de contacto de platina y de ebonita.—*e* palanca de doble contacto.—*1* hasta *6*, tornillos de conexiones con la línea, el reóstato, el cambia polos, el sonador, y la batería principal.

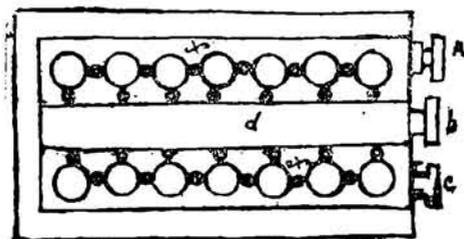
EL SONADOR

Para que los empleados receptores oigan bien los toques del estilete del relevo, se conecta con éste un sonador ordinario.

Este es un aparato puramente secundario. El sonador está alimentado por la corriente de una pila local.

EL REÓSTATO

Este aparato y el condensador sirven para equilibrar las resistencias más ó menos fuertes de la línea de alambre y la de la tierra.



REÓSTATO

a tornillo de entrada de la corriente á las bobinas, en conexión con el tornillo 4 del relevo y con la caja de chispas.—*b* tornillo de entrada ó salida de la corriente de la palanca metálica central, en comunicación con el tornillo de salida del condensador.—*c* tornillo de salida de la corriente de las bobinas á la tierra.—*d* palanca del centro con sus escotaduras.—*e* disco de las bobinas.—*f* agujero para las clavijas.

El reóstato del duplex contiene de 8 á 14 bobinas, cuyo alambre de plata muy fino de que están formadas se enrolla en cada una desigualmente. Es decir, que las primeras bobinas tienen escaso número de vueltas, las segundas un poco más, y así todos, aumentando progresivamente el número de sus vueltas.

Las bobinas están colocadas interiormente, en dos líneas rectas paralelas y se comunican unas con otras por uno de sus alambres.

En la parte exterior y superior del aparato hay una placa metálica que lleva dos series de agujeros, uno á cada lado, y las marcas de las resistencias de las bobinas.

A cada lado de esta placa metálica se encuentran dos líneas de discos que corresponden á las cabezas de las bobinas respectivas.

En la circunferencia llevan estos discos tres escotaduras que forman la línea de agujeros de la placa al lado correspondiente y una línea de agujeros entre ellos.

Los agujeros sirven para conectar las bobinas exteriormente y conectar estas con la placa metálica del centro.

La diferencia capital del reóstato del duplex ó cuádruplex con los reóstatos comunmente usados, consiste en la colocación de la placa anteriormente dicha, cuya función doble es, balancear las resistencias entre las bobinas y atraer hacia el reóstato la fuerza inductora del condensador.

El objeto de este aparato se reduce, pues, á balancear las resistencias de la línea de alambre con la de tierra.

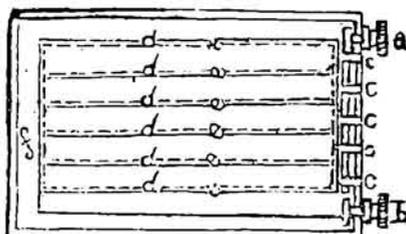
Logrando balancear las líneas permanecerá en equilibrio el estilete del relevo.

Esta operación que se hace en el reóstato, y que más se comprenderá en un rato de práctica que en una explicación larga y fastidiosa, es una de las más importantes en el servicio de duplex.

EL CONDENSADOR

El condensador tiene íntimas relaciones, como dijimos, con el reóstato y es cabalmente el que nos sirve para transmitir en los sistemas duplex y cuadruplex á grandes distancias y con grandes líneas, tan pronto como balanceemos éstas.

Su objeto es acumular energía y obrar siempre por inducción.



CONDENSADOR

a tornillo de entrada de la corriente á los grupos.—*b* tornillo de la salida de la corriente del polo contrario en conexión con el reóstato.—*c c c* agujeros para las clavijas que conectan los grupos interiores.—*d* placas negativas —*e* placas positivas.—*f* capa aisladora de parafina.

Está formado de un número variable de grupos de placas metálicas de zinc y cobre alternadas, conteniendo cada grupo 4 de ellas. Los grupos interiores, como las bobinas del reóstato, tienen en la parte exterior de la caja del aparato, un número igual de discos.

Arriba de estos discos, que contienen, cada uno, una escotadura está colocada una placa metálica, que lleva igual número de escotaduras y un tornillo que se conecta con la caja de chispas.

Al lado derecho de la placa metálica se encuentra el tornillo que por un alambre, une todos los grupos interiormente y al exterior, por medio de otro alambre, con la placa media del reóstato.

Las placas metálicas interiores, perfectamente aisladas, se cargan de electricidad positiva y negativa á la vez.

La electrización de estas placas está subordinada al cambio de polos, que ejerce sobre el condensador una acción singular.

Se carga, por ejemplo, la cara superior de la primera placa del aparato de electricidad positiva y la inferior de negativa. Cuando el cambio de polos lanza electricidad positiva al condensador, ésta atrae la negativa de las placas, y va á la tierra un equivalente de positiva.

Este hecho de la electricidad por inducción se verifica en todos los grupos conectados con la placa exterior, al mismo tiempo y en orden inverso.

En la placa conductora exterior está gravada la potencia inductora de los grupos interiores correspondientes á cada uno de los discos.

La fuerza inductora del aparato es calculada, según el caso, que se presente, colocando en los agujeros, formados por las escotaduras, dos ó más clavijas conductoras.

El funcionamiento de este aparato necesita, como el reóstato, de mucha atención y la práctica es también en este caso el auxilio más poderoso.

LA CAJA DE CHISPAS

Este pequeño aparato es puramente accesorio.

Lleva en su interior un cierto número de bobinas que se conectan á voluntad con clavijas como las del reóstato y el condensador.

Su empleo es el de uniformar la fuerza de la corriente eléctrica de la batería principal de una estación.

Está en íntima conexión, por medio de dos alambres conductores, con el condensador por una parte y con el relevo y el reóstato por otra.



Telegrafía y Telefonía simultáneas



Los grandes gastos que ocasionan los sistemas telegráficos y telefónicos de conductores metálicos, ha hecho que los físicos dirijan sus miradas hacia este punto, y, mientras unos tratan de abolirlos por completo, otros intentan la economía de alambres para las transmisiones.

M. Van Rysselberghe, uno de los que buscaban la economía de los hilos conductores, tuvo la feliz idea de ocupar las líneas existentes para las comunicaciones telegráficas y telefónicas simultáneamente.

La invención en referencia se basa en este hecho, observado por Van Rysselberghe.

Sabemos ya que el teléfono entra en acción bajo la influencia de corrientes interrumpidas. Esta condición no es necesaria simplemente, pues deben ser las emisiones y extinciones de la corriente, bruscas. Si las corrientes actúan de una manera gradual, el teléfono no produce sonidos perceptibles al oído. Fundándose en este hecho, el mencionado electricista, pensó que era posible instalar aparatos Telefónicos sobre los mismos hilos que servían á los Telegráficos, disponiendo estos últimos, de manera que las corrientes que emitieran no tuvieran intermitencias bruscas.

El problema consistía en colocar los aparatos telegráficos de manera que no obraran directamente sobre los telefónicos, es decir graduar las corrientes emitidas por aquellos.

Además, debe producirse en un tiempo muy corto las emisiones é interrupciones graduadas, para que la transmisión telegráfica no sea demasiado retardada. En cuanto á las transmisiones telefónicas no pueden causar interrupción alguna en el funcionamiento de los aparatos telegráficos; las corrientes que ellos envían son muy débiles y su caracter especial de ondulatorias de muy corto período las hace incapaces de obrar sobre los receptores telegráficos.

M. Van Rysselberghe ha satisfecho en la práctica la condición teórica que acabamos de indicar, intercalando en el circuito pequeños electro-ímanes graduadores, ó poniendo sobre la línea aparatos de condensación que hacen el papel de derivadores, ó mejor todavía reuniendo estos dos medios.

La solución práctica del problema de la simultaneidad de las transmisiones telegráficas y telefónicas sobre la misma línea, exige la misma aplicación de disposiciones diversas, que permiten reparar enteramente los dos servicios. A continuación indicamos sumariamente uno de estos medios puestos en práctica.

Para obtener la corriente graduada, circulando en los hilos bajo la influencia de aparatos telefónicos, M. Van Rysselberghe empleó dos electro ímanes graduadores E_1 , E_2 , de 500 oluss cada uno y un condensador C . He aquí la disposición de una oficina Telegráfica bajo estas condiciones (Fig 1a.)

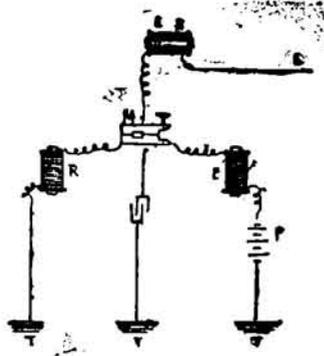


FIG. 1a.

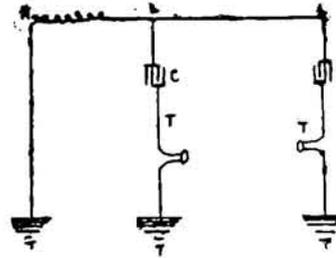


FIG. 2a.

"M." es el manipulador y "R" el receptor de un sistema telegráfico cualquiera.

Uno de los electro-ímanes E_1 , está colocado entre la pila P y el manipulador; el otro E_2 , cerca del manipulador, sobre la línea; en fin el condensador C está sobre una derivación entre la línea y la tierra. Se entiende que la oficina puesta en la estremidad de la línea, presenta disposiciones análogas.

Los aparatos Telefónicos están conectados á la línea entre las oficinas Telegráficas. (fig. 2.)

En una derivación de la línea L.L. se colocan entre el condensador C. y la tierra. Con esta disposición las comunicaciones telefónicas tienen lugar en las mismas condiciones, continuándose el circuito hasta la tierra ó interrumpiéndose, mientras la resistencia de la parte L. K. T. sean al menos de 500 ohms. Entonces las comunicaciones telefónicas tienen lugar al través de la línea L. L., sea que el circuito sea abierto entre K. y C., sea que se encuentre cerrado, sea que la corriente pase, ó que no pase; dichas comunicaciones no son influenciadas por las maniobras del manipulador, ni por los movimientos del receptor de la estación que está puesta entre K. y C., es decir, que las comunicaciones telefónicas son absolutamente independientes de la transmisión telegráfica.

Esta disposición no puede emplearse simplemente, porque la transmisión telefónica que tiene lugar en el hilo de la línea, obraría por inducción sobre los hilos vecinos y molestarían las transmisiones telefónicas que van por los hilos. Es, pues, necesario adoptar una disposición que produzca un efecto análogo al del hilo de retorno que es empleado á menudo en las transmisiones telefónicas.

En verdad, también, el teléfono no está unido directamente á la línea por el intermediario de un condensador, sino que está en relación indirecta con dos líneas por medio de dos condensadores y de una bobina de inducción.

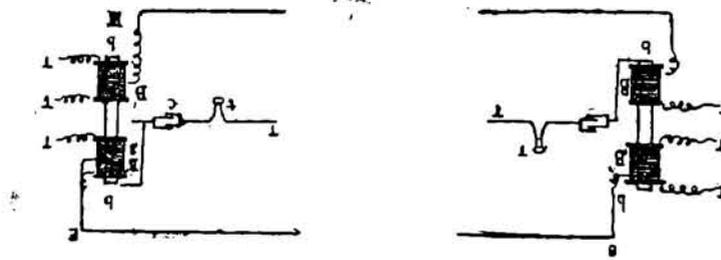


FIG. 3a.

El hilo de la línea E'D. llega á una bobina B' y de allí va al Telégrafo y después á la tierra; en el interior de esta bobina está una bobina C. B. en que el hilo comunica por una parte con la tierra y por otra con el condensador C y el Teléfono t que está también en comunicación con la tierra.

Pero la bobina interior, que es muy larga, atraviesa otra bobina B₂. puesta de una manera análoga á la primera y unida á o-

tra línea E. D' y á la estación Telefónica, por otro lado; esta bobina está enrollada en sentido contrario á la primera.

Cuando el teléfono t obra como trasmisor, la bobina b será inductriz y hará nacer en las dos líneas corrientes iguales y de sentido contrario; estas corrientes llegando á la otra estación y atravesando las bobinas B' 1. y B 2. agregará sus efectos, puesto que son de sentido contrario y atraviesan bobinas con hilos enrollados en sentido inverso; la bobina $b b$ interior es entonces inducida por la suma de estas dos acciones y el teléfono funciona. Pero, sobre la línea, los dos hilos de DE y ED que son vecinos, no pueden obrar por inducción sobre los otros hilos, porque son recorridos por corrientes de sentido contrario.

Se ve, pues, por lo expuesto sumariamente que los aparatos no tienen una disposición especial y que las modificaciones necesarias van todas en la instalación de las oficinas telegráficas.



Diagramas demostrativos



DIAGRAMA I (Véase pág. 140)

OFICINA INTERMEDIA CON Ó SIN BATERIA MAYOR

P R es un pararrayos de placas, M es una magneta, S sonador simple, L llave, B M batería mayor y B L batería local de dos elementos. Entra la corriente de la línea E, atraviesa la placa del pararrayos por sus terminales 1—2, á la batería mayor al polo correspondiente (según el polo que dé á la línea la oficina inmediata; si aquella da cobre +, se recibe en zinc ó viceversa), puntos 3 y 4 de la llave, magneta 5, sale de 6—á la segunda placa del pararrayos 7 y 8 á la línea 9—.

El circuito local se forma así: partiendo de un polo de la batería local B L á un terminal D del sonador S, sale de éste por C á la magneta en B, que está enlazado al vástago de la armadura, formando el circuito por la unión en su punto de contacto de éste y el tornillo x, pues el terminal X está aislado, sale por A á cerrar el circuito en el otro polo de la batería local.

Todos los puntos de contacto de las llaves, magnetas, sonadores de repetición y transmisores son de platino, los cuales, por la emisión de corrientes fuertes que pasan á través de ellos, se queman, presentando puntos negros que es indispensable tenerlos perfectamente limpios: para ello se debe usar siempre de una gamuza ó goma de borrador, sólo cuando por efecto del trabajo y los platinos son de placa como en los transmisores y algunos repetidores, están oxidados, se hace uso de una lima muy fina, pero en todo caso es preferible limpiar con gamuza.

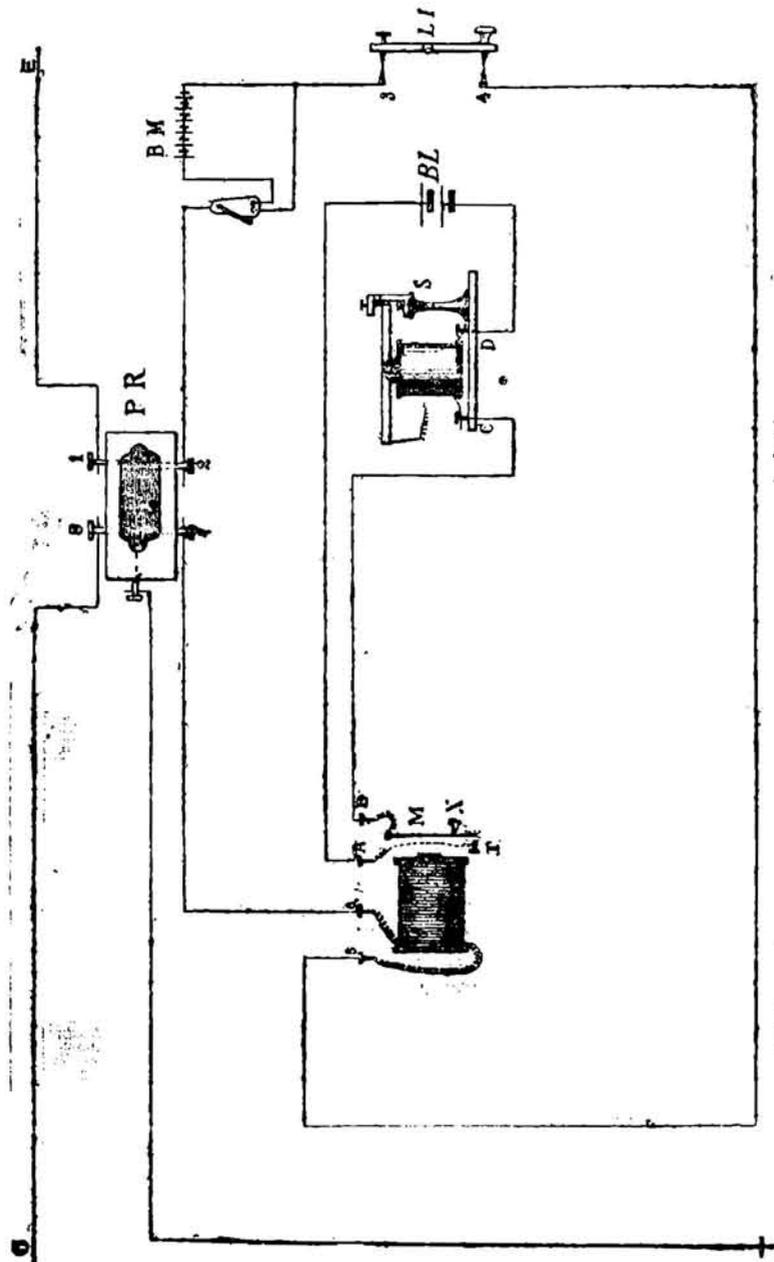


DIAGRAMA I

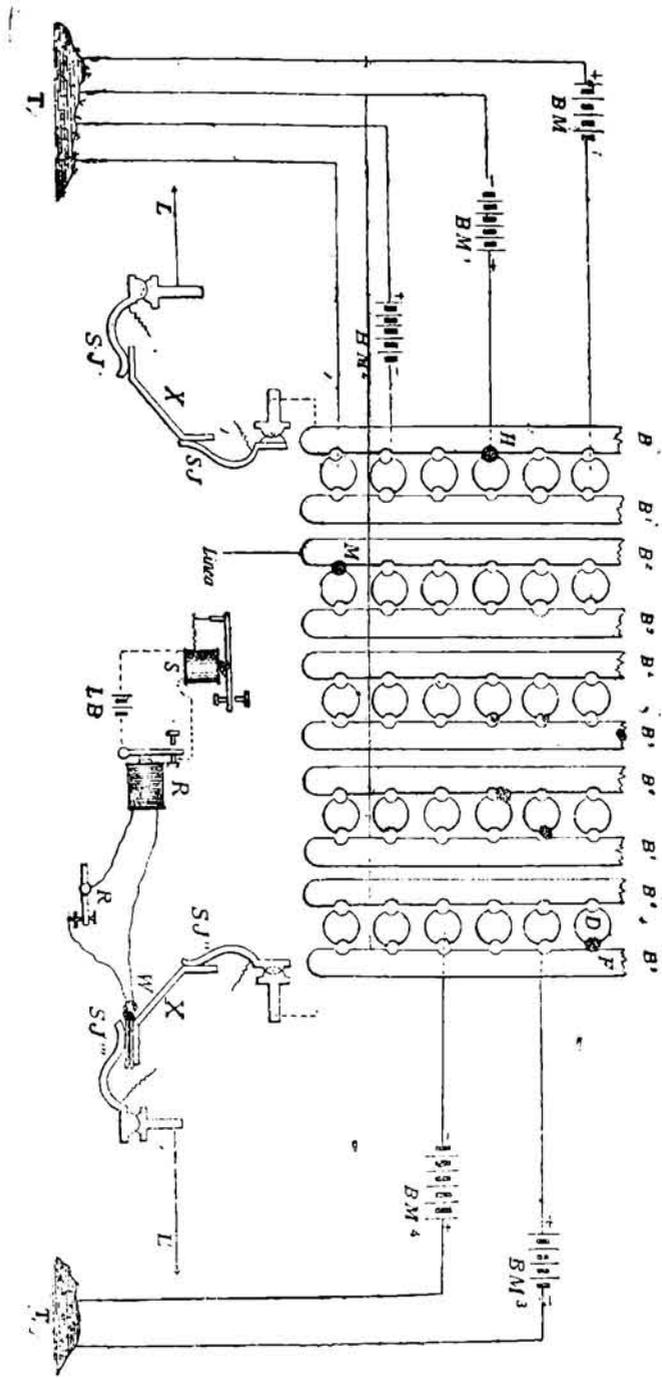


DIAGRAMA II

DIAGRAMA II

CONMUTADOR CON DOBLE RESORTE PARA CUÑA (SPRING JACK)

El diagrama representa una sección de la combinación de un doble resorte del conmutador para clavija-cuña en una oficina extrema.

Todos los discos de una hilera horizontal están conectados metálicamente con otro igual, atrás del conmutador, y cada hilera (excepto la de abajo) está en conexión con una batería separada.

Las barras metálicas B, B', B², etc., están particularmente conectadas con los hilos de línea por medio de un engaste; dos series de ellos SJ, SJ', SJ'', SJ''', son los que se ven en el diagrama.

Un tarugo (clavija) introducido en cualquiera de los agujeros de los cuales está provisto el conmutador para este objeto, como se ve en H, permite á la corriente de la batería pasar del disco hasta la extremidad de la barra, y de ésta á la parte superior SJ, el que á su vez está en unión metálica por medio de la barra X con el otro resorte SJ' y de ahí á la línea.

La inserción de un instrumento llamado cuña, en cualquiera de los ojales de los resortes y conectado con un aparato por medio de él en el circuito, la corriente debe pasar primero por él y en seguida á la línea.

En el ojal ó ranura inferior del lado derecho, se ve puesta una cuña, en la que, por su interposición, quedan los aparatos en línea.

Una clavija puesta en E conecta el disco D con la barra vertical B²; de este modo se pone la batería BM en comunicación con la línea L por medio del resorte SJ'', la magneta R, la llave K y el resorte inferior SJ'''. La magneta R es afectada por el paso de la corriente de la batería BM cada vez que la llave K se abre y cierra.

El sonador S produce sonidos análogos, producidos y en correspondencia á los movimientos de la armadura de la magneta R, cerrando y abriendo el circuito de la batería local LB, con la que está conectado el sonador. La corriente afecta á la magneta R y ésta al sonador S de igual manera, abriendo ó cerrando la llave de otra oficina con la que esté en conexión. Es indispensable fijar bien la atención y tener siempre presente que el "circuito local" es independiente del de "línea" ó general.

Los discos de la hilera inferior comunmente están conectados con la tierra T para facilitar las pruebas de línea. De esta manera cualquier línea puede ser puesta en tierra, por medio de una clavija en el punto de inserción entre el disco y la barra especial que está enlazada con la tierra, como se ve en M.

La cuña W se compone de dos piezas de bronce ó latón, apla-

nadas y aisladas una de otra por medio de una pieza de gutta-percha ó ebonita que termina en el disco.

A las tiras de metal están unidas las extremidades de los alambres aislados, que enlazan por su otro extremo la llave K y la magneta R.

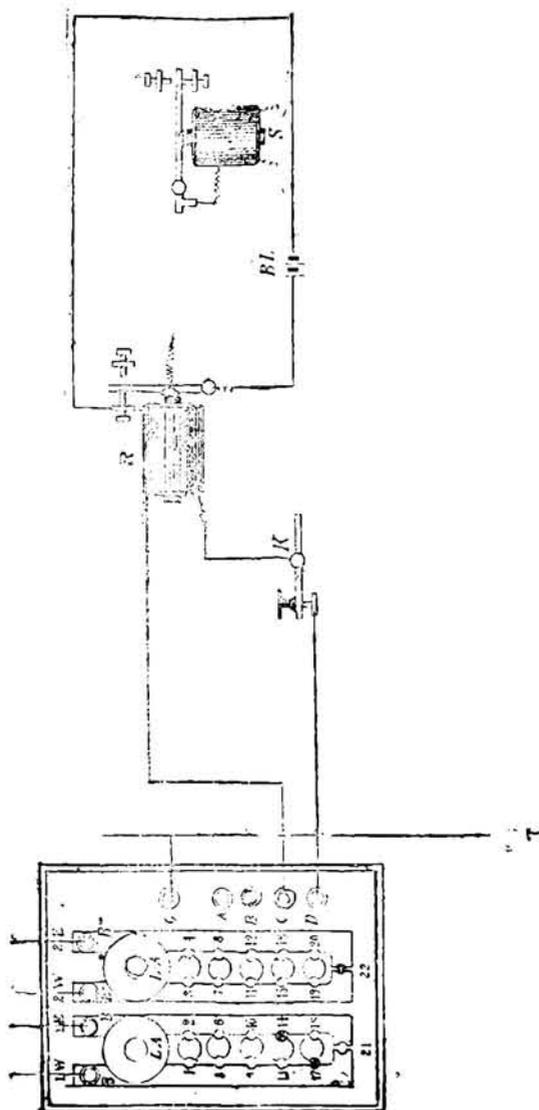


DIAGRAMA III

Esta forma de conmutador es usada en las oficinas de alguna importancia, y está construida comúnmente en secciones, cada una de ellas montada por separado para colocar los alambres que tienen una misma dirección, tal como los de Este ó del Oeste y para asegurar de una manera eficaz y facilitar las pruebas que se hagan necesarias.

DIAGRAMA III

CONMUTADOR DE TABLERO DE CLAVIJAS

El grabado representa un conmutador de tablero de clavijas (con magneta y sonador), de uso general en las oficinas intermedias ó para comunicar directo. Su construcción es igual al descrito en el anterior, con excepción del re-

sorte para cuña. Las líneas 1W, 1E, 2W y 2E que entran en los topos (tornillos terminales) del tablero, están enlazadas respectivamente con las barras perpendiculares B, B', B'', B'''.

Los tornillos terminales A, B, C, D están cada uno enlazados detrás del tablero con los discos metálicos de la hilera horizontal, con los que aquellos están conectados.

La borna ó tornillo T está unido á la tierra. T está en conexión con la primera hilera de discos, A con la segunda y así sucesivamente. LA y LA' son dos discos del tornillo que sirven de pararrayos.

La magneta R y la llave K, como se ve en el diagrama, están expuestos en circuito por medio de los hilos números 1, 1 uniendo al Este con el Oeste por la inserción de los aparatos en las bornas C-D. Aquellos y éstos están puestos en conexión con las líneas 1E y 1W respectivamente, por medio de las clavijas colocadas en los números 14 y 17.

Entrando la corriente por la línea 1E, toma la barra perpendicular B' hasta el agujero 14 que la clavija une á esta con el disco, pasando por la parte posterior á la borna C y uniendo metálicamente la magneta R y la llave K, y regresa á la borna D con la que está unida la línea 1W por la inserción de otra clavija en 17 puesta entre el disco y la barra B.

Arreglado así el conmutador, se trabaja lo mismo con el Este (E) que con el Oeste (W).

La clavija colocada en el 22 une las dos barras perpendiculares B'' B''' quedando en comunicación directa las líneas 2W y 2E, sin aparatos en el circuito.

Dada la construcción de este conmutador de tablero, se pueden hacer las conexiones siguientes:

1a. Para poner uno de los cuatro hilos en tierra se coloca una clavija entre el disco superior y la barra respectiva; poniéndola en el 1 se pone tierra á 1W; en el 2 á 1E; en el 3 á 2W y en el 4 á 2E.

El poner tierra á los hilos de línea tiene por objeto cerrar el circuito porque esté rota una de las líneas, ó bien para reducirlo disminuyendo la resistencia que presente el hilo del lado opuesto en el cual se nota daño.

2a. Cruzar los hilos para que 1W trabaje con 2E, las clavijas se colocan así: la de la barra B se deja en 17 y la correspondiente á la barra B''' de 2E se coloca en 10, quedando en circuito los aparatos, y para que no queden cortados los hilos de la línea 1E y 2W, se comunican directos unidos con clavijas los agujeros 10 y 11; queda entendido que al hácer el cruzamiento anterior, se quita la clavija colocada en el 22.

Basta fijarse en la descripción hecha, para sin vacilar hacer todos los cambios que sean necesarios, y lo que se ha dicho de este

conmutador para cuatro líneas es aplicable á otro de mayor número de hilos.

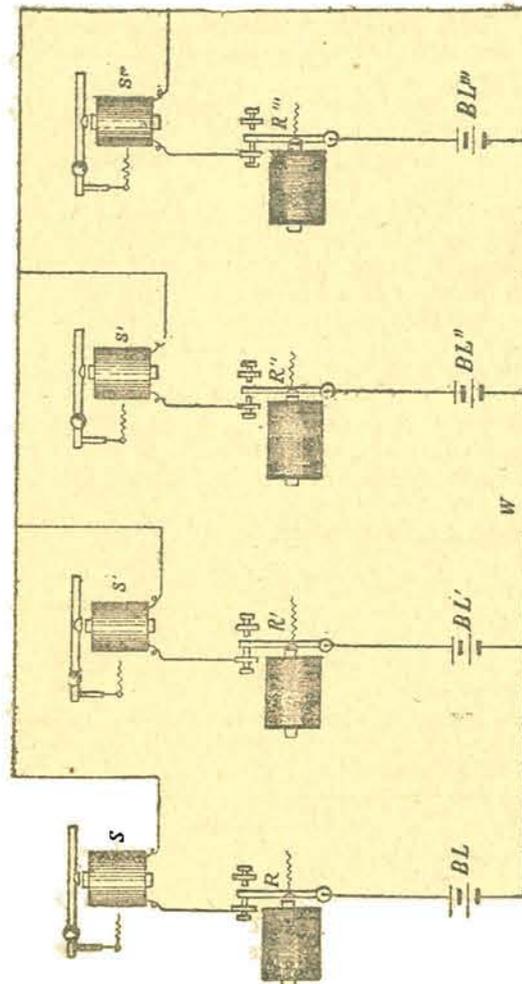


DIAGRAMA IV

DIAGRAMA IV

COMBINACION LOCAL

El grabado respectivo enseña la manera de obtener una economía de alambre y de trabajo en las oficinas *grandes*, donde las baterías locales están lejos de las mesas de los aparatos.

Ordinariamente se emplean dos alambres para enlazar cada sonador á su respectiva batería local y en la combinación que representa el grabado, cuatro aparatos que debían tener ocho hilos conductores locales, sólo se emplean cinco, uno que corresponde á cada una de las baterías, y otro que conecta los aparatos y batería.

El polo cobre (+) de las baterías BL, BL', BL'', BL''', se conecta con el tornillo terminal co-

respondiente á la armadura de la magneta; y al alambre W' que forma el circuito se enlaza al polo zinc (-) de las mismas baterías, por bifurcación.

De los tornillos terminales de cada sonador S, S', S'', S''', uno

se conecta al correspondiente de la magneta y el otro en bifurcación, al alambre W.

Una seria objeción se hace á este sistema, y es la propensión que hay á los cruzamientos que ocurren con los hilos de línea y, como sucede algunas veces, dos ó más núcleos de las magnetas hacen conexión metálica con el alambre que pasa alrededor de ellos.

Esta combinación da buenos resultados en la práctica; sólo hay que tener mucho cuidado al hacer la instalación, evitando cruzamientos con los hilos de línea, que si no están bien aislados pueden unirse, produciendo trastornos en la comunicación.

Una vez por todas es de recomendarse que siempre que sea posible, los conductores para el interior de las oficinas estén sin añadidas en toda su longitud.

DIAGRAMA V

REPETIDOR CONMUTADOR DE BOTON

Fué uno de los primeros instrumentos de bastante uso en América, para comunicar dos líneas que por su gran extensión no podían comunicarse directamente.

El aparato que sirve para que una línea comunique con otra, está compuesto de una base de gutta-percha ó ebonita, con cuatro planchuelas de metal incrustadas *a*, *b*, *a'*, *b'*, y cuatro tornillos terminales, una barra de gutta-percha terminada en mango por una de sus extremidades, con eje central en ambas extremidades, y por su parte inferior tiene dos láminas de metal.

Como se ve en el grabado, el tornillo superior de la derecha (del observador), está conectado con la planchuela *b'*, el inferior del mismo lado con la correspondiente á *a'*, el superior de la izquierda con *a*, y el inferior del mismo lado con *b*: en este aparato la conexión se efectúa por frotamiento.

La dotación de aparatos para una oficina repetidora, se compone de dos magnetas comunes, dos llaves y dos sonadores articulados para repetición, con sus correspondientes baterías generales y locales.

El sonador repetidor del lado que habla hace las veces de llave sobre el lado de la línea que recibe.

Entrando la corriente de línea por el lado Este (E) atraviesa los hilos de las bobinas de la magneta *R'*, pasa por *D* donde encuentra dos caminos francos, uno por *A c* del sonador *S*, y el otro por *b a* del conmutador *S w* á la batería *B M*, y de ahí á tierra.

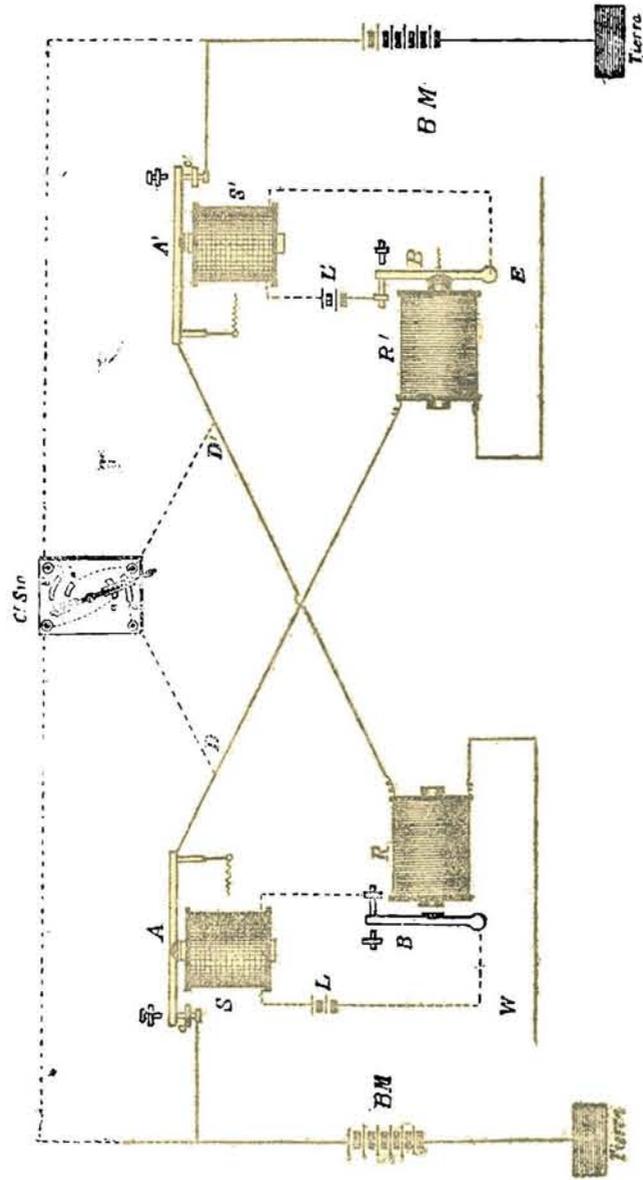


DIAGRAMA V

(El objeto de la bifurcación ó doble hilo, que se ve punteado en el grabado, es para que no quede cortado el circuito cuando se abre la llave del lado que recibe.)

Ahora veamos cómo funciona el conmutador de repetición: en la posición en que se ve colocado el manubrio, la línea del Este (E) trasmite á la del Oeste (W).

La armadura B' de la magneta abre y cierra el circuito del sonador S', cuya armadura A', haciendo veces de llave, corta y cierra el circuito formado por la magneta R y el hilo de la línea del Oeste, y por intermedio del tornillo c' está conectado á la batería general B M y ésta con la tierra, cerrándose el circuito en C'; se envía la corriente de la batería M B' á la línea del Oeste (W) á través de la magneta R.

De este modo la magneta R' gobierna al sonador S y convierte su armadura A' en una llave que automáticamente trasmite al lado Oeste (W), lo que con la llave de una oficina de la línea del Este se está diciendo.

Invirtiéndolo la posición del conmutador Sw, el sonador S hace el mismo trabajo que hacía S', pues ahora trabaja repitiendo la línea del Oeste sobre la del Este.

Cuando el telegrafista que recibe desea cortar y hablar con la oficina que le envía, es indispensable que el empleado que atiende la repetición cambie de posición la palanca del conmutador para que él pueda ser oído.

Este cambio indispensable, constituía un serio inconveniente en el "conmutador de repetición de botón" de esta forma, y pronto dió lugar á un aparato que automáticamente hace este trabajo.

Cuando el manubrio está colocado en posición central (perpendicular), los circuitos que atraviesa el conmutador quedan divididos y los de línea independientes el uno del otro.

DIAGRAMA VI

OTRA REPETICION SIMPLE

Esta repetición es de uso común en los Telégrafos Federales mexicanos. C es un conmutador formado de una base circular de madera, con tres tornillos terminales, 1, 2, 3, embutidos en dicha base; los números 1 y 2 en su parte posterior tienen adherida una lengüeta de metal a, a': m es un manubrio de metal, con la parte posterior aislada, y cuyo soporte ó eje está enlazado con el tornillo número 3, que sirve para conectar con el hilo de tierra; dicho ma-

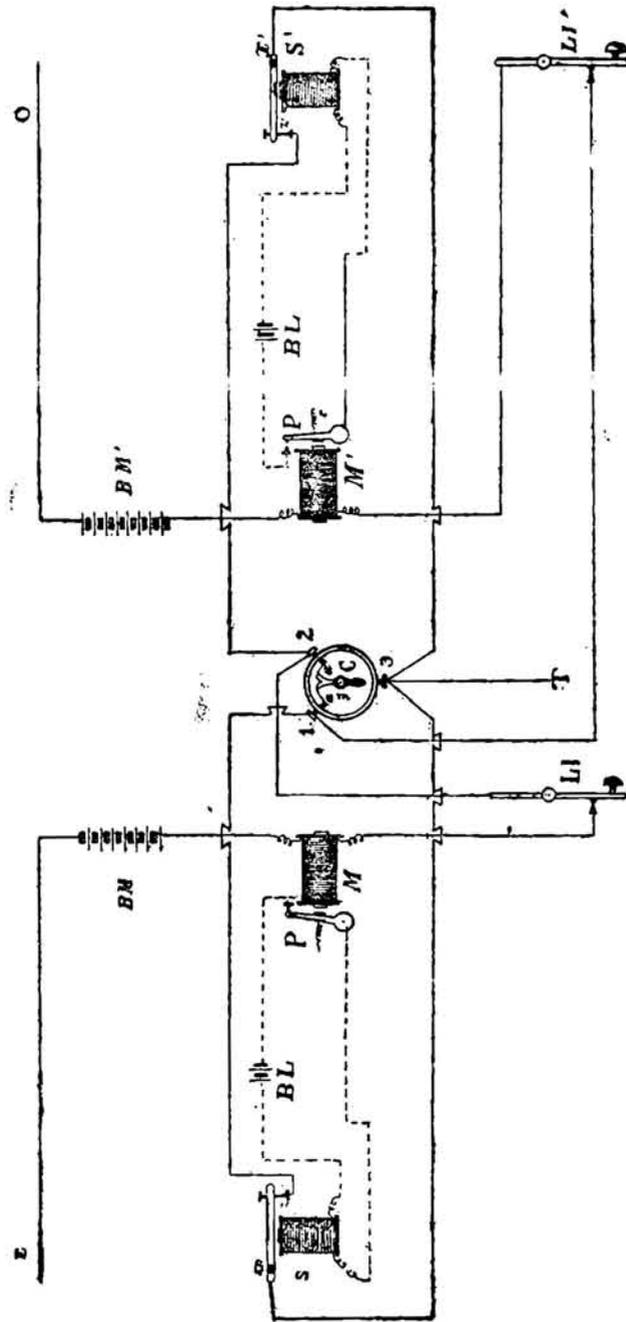


DIAGRAMA VI

nubrio por su frente y en la posición que se ve en el grabado, una las lengüetas a, a' .

Entrando la corriente por la línea F, pasa por la batería mayor B M, la magneta M, la llave LL y cierra su circuito á tierra por medio del tornillo número 2, la lengüeta a' , el manubrio m y tornillo 3=.

La corriente de línea del lado O pasa por la batería B M', magneta M', llave LL', sigue por el tornillo 1, lengüeta a , manubrio m , al tornillo 3, á tierra.

De esta manera las dos líneas E y O están completamente separadas.

Las palancas de los sonadores S, S' que son de repetición, forman su circuito (para efectuar ésta), de la manera siguiente: X del sonador S, está unida al tornillo 3 del conmutador, en su empalme á tierra, y Z con el tornillo número 1 en el cual termina el circuito de línea de O. Los tornillos terminales corresponden á X' y Z' del sonador S' están conectados, el primero con el número 3 y el segundo con el número 2 en donde cierra el circuito de la línea E.

La repetición se efectúa así: supongamos que el manubrio m en su parte metálica está vuelto hacia la derecha (del observador colocado en 3); en esta posición la lengüeta a' queda sin contacto con él. La corriente de la línea O hace funcionar la magneta M' afectando la armadura de la palanca P', que abriendo y cerrando el circuito local correspondiente al sonador S', la palanca de éste se abre y cierra el circuito entre ella y el tornillo Z', enviando de esta manera las señales á la línea E por su empalme con ella en el tornillo número 2.

De la misma manera, las señales hechas en la línea E pasarán á la de O, repetidas por el sonador S, invirtiendo la posición del manubrio m dejando la lengüeta a libre de contacto.

DIAGRAMA VII

OFICINA INTERMEDIA CON REPETICION A UNA EXTREMA Y VICEVERSA

Esta combinación es tan sencilla como útil, sin necesidad de hacer cruzamientos en el conmutador CB de clavijas.

Las dos líneas independientes funcionan así: entra la corriente por E á los tornillos 1 y 2 del pararrayos, á la barra 3 y 4 del conmutador, unidas por medio de una clavija, la llave LL, conmutador C1, cerrado como se ve en el grabado, batería mayor B M, magneta M, tornillo de la barra 5, 6, del conmutador unidas como las anteriores con clavija, placas del pararrayos 7, 8, y sale á la

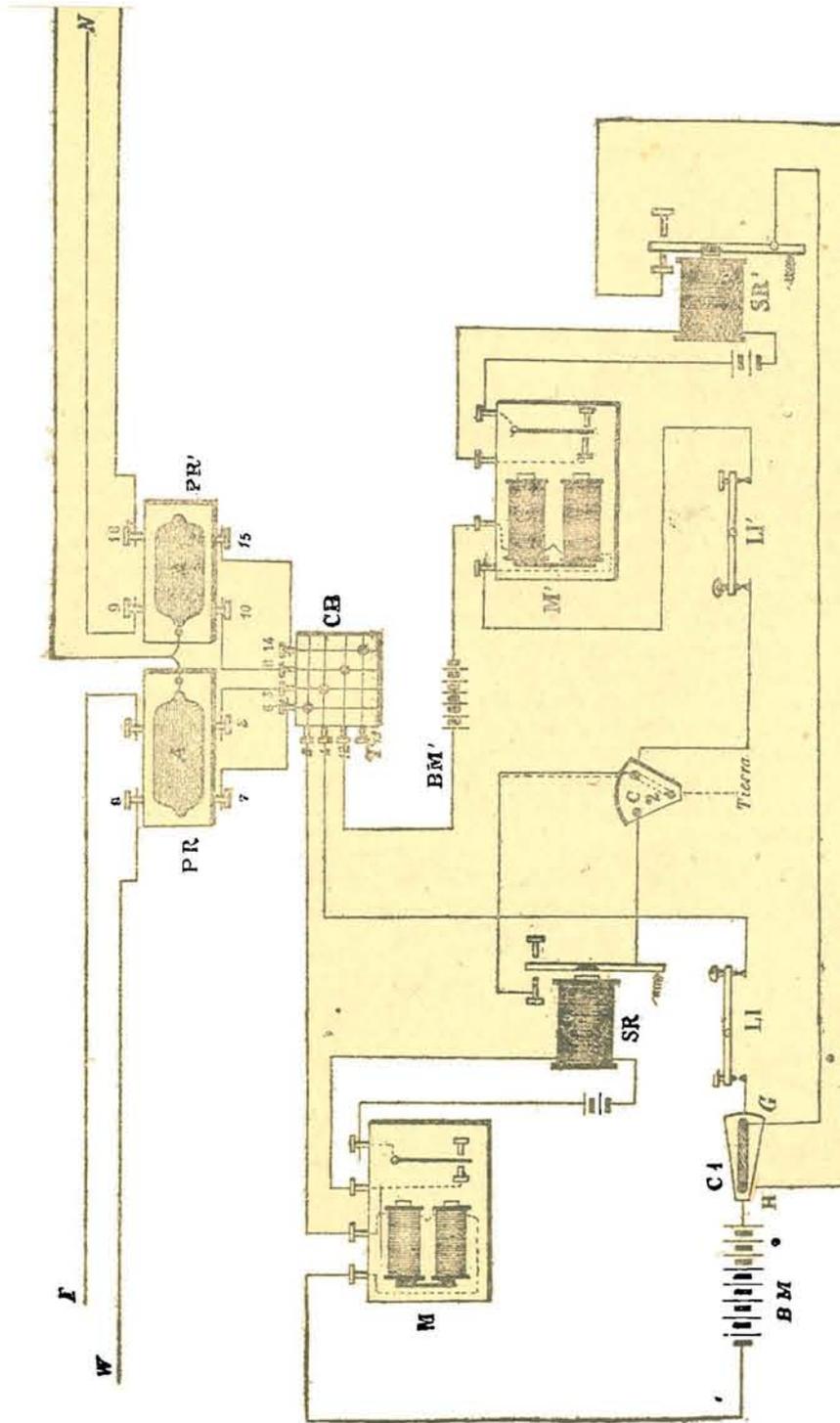


DIAGRAMA VII

línea W. El ramal N al pararrayos en 9 y 10, conmutador 11 y 12 unidos como se ha dicho, batería general BM' magneta M', llave Ll' conmutador C2 y por intermedio de su manubrio, como está en el grabado, á tierra. La repetición del E ú O sobre el ramal N se efectúa por la magneta R que afecta al sonador SR, el cual está conectado por sus tornillos terminales de repetición á los dos puntos del conmutador C2 (cambiando el manubrio al lado derecho), por un lado á tierra y por el otro al enlace con la llave; siguiendo las líneas se ve que las oficinas del ramal N oyen lo que hablan las líneas E ú O.

La repetición del ramal N sobre las líneas E ú O, se hace así: el conmutador C2 debe estar en su primitiva posición, y el C1 abierto (moviendo hacia el lado de afuera) el sonador SR' sus contactos de repetición están conectados á los puntos HG, como se ve en el grabado, y repite lo que habla el ramal sobre las líneas E ú O.

Las dos placas A, A' del pararrayos, están ligadas entre sí con el hilo de tierra, y la barra 1, 3 del conmutador CB al punto del eje de C2 en T la barra 14 de CB con la placa del pararrayo 15 y 16 á cerrar el circuito á tierra T.

DIAGRAMA VIII

REPETIDOR AUTOMATICO DE BUNNELL

Este repetidor es uno de los más sencillos de todos los automáticos, consta de dos juegos de aparatos, cada uno con su base de madera; en la parte inferior de ésta está la conexión de los instrumentos, que son: magneta M, llave Ll, transmisor T, reóstato R y conmutador de cuatro puntos *a b c d*; nueve tornillos terminales conectados con los instrumentos así: juego número 1, terminal 1 con el punto *a'* y bifurcación con *f*; 2 con el tornillo *e'* bifurcado con el punto *c*; 3 con el contacto *g'* de la llave, la que está enlazada al terminal de línea, y el 4 con la magneta por una de sus extremidades y por el otro con el tornillo marcado *B a t*, en cuyo tornillo se conecta un polo de la batería general y el otro polo á tierra.

Los tornillos L, L, son para conectar la batería local.

Juego número 2, su conexión: terminal 1 á una extremidad de la magneta y de ésta al terminal *B a t*; el 2 á la llave en *g* y línea; el 3 al punto *a* en bifurcación con el tope tornillo *e*; el 4 con *f* bifurcado en el punto *c*. Los tornillos L, L, locales como se dijo del juego número 1.

En ambos juegos los puntos *d*, *d'* están conectados con sus

respectivos reóstatos R, R', y éstos por medio del manubrio K con el tornillo de tierra, marcado G ó T: los puntos *b, b'* están enlazados á los puntos de las palancas de los transmisores O, O'.

Ambos juegos se conectan como se ve en el grabado; los números 1, 2, 3 y 4 del juego número 1, con los números 1, 2, 3 y 4 del juego número 2 respectivamente. Entre el hilo de línea y el tornillo correspondiente á la llave se coloca un pararrayos de hilo preservador, llamado así porque está provisto de un hilo aislado muy fino, con objeto de que si á pesar de las precauciones que se toman cae una descarga atmosférica, sea fundido el hilo sin afectar á las bobinas de las magnetas.

Estando los manubrios de los conmutadores como se ven en el grabado, conectando los puntos *a, c, a', c'* en ambos juegos, las líneas son independientes.

Siguiendo el curso de la corriente, á partir del tornillo marcado *Línea del juego número 1*, sigue por la llave Ll, sale por 3 al 3 del juego número 2, á los puntos *a* y *c* del conmutador, cuyo trayecto sigue por el manubrio que es el camino más corto, sale por 4 al 4 del juego número 1, á la magneta M', tornillo de Bat (batería general) á tierra.

Entra en el juego número 2 por *Línea*, llave Ll, tornillo 2 al 2 del juego número 1, bifurcación de los puntos *c', a'*, sale por el 1 al 1 del juego número 2, magneta M, batería (Bat) á tierra.

Cruzando los manubrios de los conmutadores á que queden paralelos á la longitud de las bases, se establece la repetición automática; veamos como funciona: entra la corriente por la línea del juego número 1, á la llave Ll'; del número 3 al 3, punto *a*, tope del tornillo *c* del transmisor, placa inferior *f* al punto *c*, sale por 4 al 4, magneta M', batería general á tierra; la magneta M' está haciendo funcionar su respectivo transmisor T', que alternativamente pone en contacto la palanca P guarnecida de una chapa de platino y aislada de la palanca (véase el detalle), con el tope *e'* ó con el contacto de la palanca: en el primer caso hace la repetición sobre la línea contraria, formándose el circuito así: por un lado tope *e'*, palanca P al punto *f*, punto del conmutador *a'* al tornillo 1, al otro tornillo 1, magneta M, á la batería general, á tierra; del tope *e'* á los tornillos 2 y 2, á la llave del juego número 2, á la línea.

Si de este lado la oficina que recibe abre su llave, el que está transmitiendo siente que le corta, y deja de trasmitir cerrando su llave.

El transmisor que repite al estar cerrado, como se ha dicho, une la placa ó lengüeta P con el tornillo *e* cerrando el circuito de línea, y abierto une el contacto inferior de la palanca con la placa P, y por la union en *f* queda incluido el reóstato R á tierra. El otro lado funciona lo mismo.

El objeto del reóstato, como se verá al hablar de este instrumento, es para que pase á tierra cierta cantidad de corriente á través de la magneta del lado que recibe y se mantenga firme sin cortar.

Una reforma hecha al transmisor, por el autor de esta obra le ha dado muy buenos resultados: como la placa ó lengüeta P es de cobre bastante delgada, y este metal es muy dúctil, daba por resultado que con la presión que sufría al ponerse en contacto con el tope e' se vencía, produciendo un imperfecto contacto ó quedando cortado el circuito: este defecto se subsanó poniendo un resorte r , de cuerda de reloj de bolsillo, perforado en el extremo correspondiente, á donde debía sujetarse con uno de los tornillos que sujetan la lengüeta á la palanca y aislados ambos de ésta por una placa y dos tubos de gutta-percha.

El resorte r debe ser de regular fuerza; ni muy fuerte que necesite mucha atracción para ponerlo en contacto con el tope e' , ni muy débil que se deje vencer por éste, pues el solo objeto de él es mantener á la lengüeta en tal posición, que alternativamente esté en buen contacto con el tope c ó el de la palanca.

Al poner los juegos en repetición, se girará el manubrio de los reóstatos hacia la derecha hasta el último punto; y si al hacer puntos en la oficina lejana se nota que la magneta del lado contrario se acerca, se retrocederá el manubrio hasta que cese de afectarse la dicha magneta.

En tiempo de tempestad, para prevenir cualquier accidente á los reóstatos, es preferible tener el manubrio en el punto correspondiente que está conectado con tierra, guardando la posición que se ve en el grabado.

DIAGRAMA IX

OFICINA CON CINCO HILOS

Después de todo lo que se ha estudiado, es innecesario hacer la descripción del grabado; basta inspeccionarlo minuciosamente y fijarse en sus detalles, pues se ha procurado hacerlo con toda claridad.

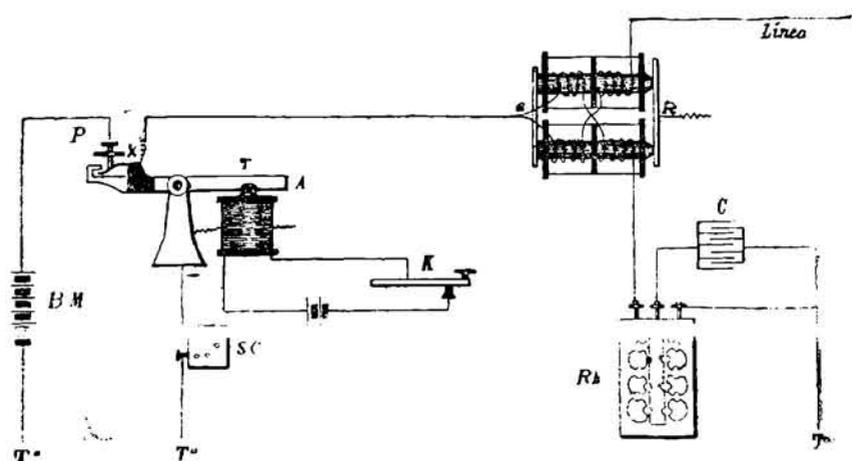


DIAGRAMA X

DUPLEX, TRANSMISION SIMULTÁNEA

Se ha generalizado la idea de que Stearn, norteamericano, es el inventor del "Duplex;" no puede dejarse subsistir este error con detrimento de algunos sabios europeos, que en mucha anterioridad á Stearn hicieron pruebas de este sistema, tales como Gintl, Edlund, Siemens, Rouvier, descollando entre todos Gintl, físico alemán y compatriota del ilustre Ohm, á quien por derecho le corresponde la gloria de haber sido el primero que inventó este sistema en 1853.

En 1872, Jos Stearn, de Boston, modificó los aparatos haciendo un público sistema de transmisión simultánea en direcciones opuestas, cuyo sistema se hizo de uso general en los Estados Unidos. Este sistema fué conocido en la red Federal el año de 1885, funcionando entre la oficina de México y la de San Luis Potosí desde el día 15 de Agosto.

Las primeras pruebas de estos aparatos se hicieron en la República entre Santa Ana, San Salvador y Santa Tecla.

Este sistema está basado en el principio del galvanómetro diferencial, que está provisto de dos hilos de igual resistencia enredados en diferentes direcciones, de manera que cuando una corriente se divide igualmente entre ellos, el efecto de la corriente que va en una

dirección, es exactamente neutralizada por la acción de la que pasa en dirección opuesta y el galvanómetro no se altera.

En el grabado, la magneta R toma el lugar del galvanómetro indicado. Está enredada diferencialmente con dos alambres de la misma resistencia, de los cuales uno está conectado con el alambre de línea y el otro con la resistencia compensadora ó artificial Rh .

Cuando la llave K se cierra, el electroimán de T atrae su armadura A y la corriente de la batería BM pasa por Px del transmisor T al punto a en donde se divide: una parte va por la serie de hilos conectados con la línea, la otra parte pasa por la serie opuesta y correspondiente á la conectada con el reóstato Rh y tierra.

Si la resistencia desarrollada en Rh es igual á la de la línea, la magneta R permanecerá inerte, pues la polaridad inducida en el electroimán por la corriente de la línea, se neutraliza por la que induce la corriente compensadora. Si sin embargo la oficina distante está enviando á la vez sus corrientes ayudarán ó se opondrán á las de la estación local.

En cualquier caso, el equilibrio magnético de R se destruirá, debido á la preponderancia de la corriente que pasa en una serie de hilos, sobre la de la otra, y su armadura contestará al trabajo de la llave en la oficina lejana.

El condensador C, conectado con el circuito de compensación ó reóstato, insertando una clavija en Rh como se ve en el grabado, se usa con el objeto de evitar los efectos de la inducción estática de la línea que puede mezclarse con el trabajo de los instrumentos.

La capacidad estática de C se ajusta á la línea, y recibirá por lo tanto una carga igual á la línea. Los defectos de carga y descarga de la línea, que de otra manera produciría vibraciones en la magneta al abrir y cerrar la llave, están compensados por la influencia contraria del condensador, que descarga su electricidad estática por los hilos compensadores de la magneta, con la misma fuerza y al mismo tiempo que los que proceden de las descargas de la línea por los hilos de la magneta.

El pequeño reóstato SC es una resistencia igual á la de la batería MB, colocado entre el transmisor y la tierra, con el objeto de mantener el equilibrio de la estación distante cuando se abre el transmisor T.

Cuando esto sucede, la corriente que entra encuentra su camino roto en P, y uno nuevo por la palanca A, y la resistencia SC á tierra. Así, en cualquiera posición del transmisor se presenta la misma resistencia á la corriente que entra.

Manera de obtener el equilibrio

Antes de proceder al equilibrio se indica á la estación distante que abra su llave, la que abrirá su transmisor, enviando la línea á

tierra á través del pequeño reóstato SC que es la resistencia compensadora de la batería.

Ahora, ajuste su magneta R de manera de hacerla sensible á las corrientes débiles y haga puntos con su llave.

Si no hay equilibrio, la armadura de su magneta corresponderá á los movimientos de su llave, y estas contestaciones aumentarán y disminuirán, según que la diferencia en la resistencia entre la línea real y la artificial aumente ó disminuya.

Esto servirá de guía en el arreglo de la resistencia equilibradora Rh, que igualará la resistencia de la línea cuando la magneta deja de ser afectada, excepto (tal vez) por un momentáneo golpe ó vibración, cada vez que se abra ó cierre la llave.

Para evitar este golpe y establecer un equilibrio constante, permanezca haciendo puntos con su llave, mientras regulariza la capacidad del condensador C á la de la línea, quitando ó poniendo clavijas, como el caso lo requiera: si no es posible hacerla desaparecer de esta manera, se altera la resistencia entre el condensador y la magneta, pasando la clavija que se ve en Rh (punto negro) á algún otro agujero de la misma hilera, hasta conseguir el efecto deseado.

Muchas veces se notan interrupciones momentáneas, y éstas provienen ó por falta de buen ajuste en los contactos del transmisor, ó por estar quemados dichos contactos; es necesario mantener éstos perfectamente limpios como se ha recomendado.

Para convertir el duplex en simple, muchos autores colocan un conmutador de un punto entre la tierra y el reóstato Rh, el R_2^2 y el condensador C por las extremidades que van á tierra; cerrada éste, está el juego en duplex y abierto en simple.

Hay un método más sencillo para hacer la conversión: púese una clavija entre la barra B y el primer disco C está en duplex, quitado esa clavija queda en simple.

DIAGRAMA XI

DUPLEX POLAR

Este sistema está basado en el principio de trabajar á la vez en direcciones opuestas con corrientes dobles ó invertidas.

R es una magneta polarizada, cuyos núcleos de hierro N, N' son prolongaciones de un polo de un imán permanente, curvo (que no se ve); la armadura S es una prolongación de hierro dulce del otro polo.

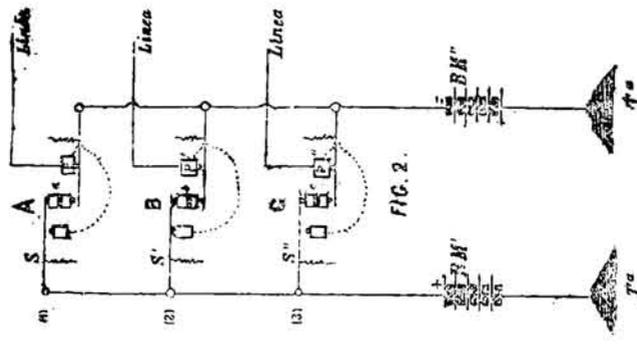


FIG. 2.

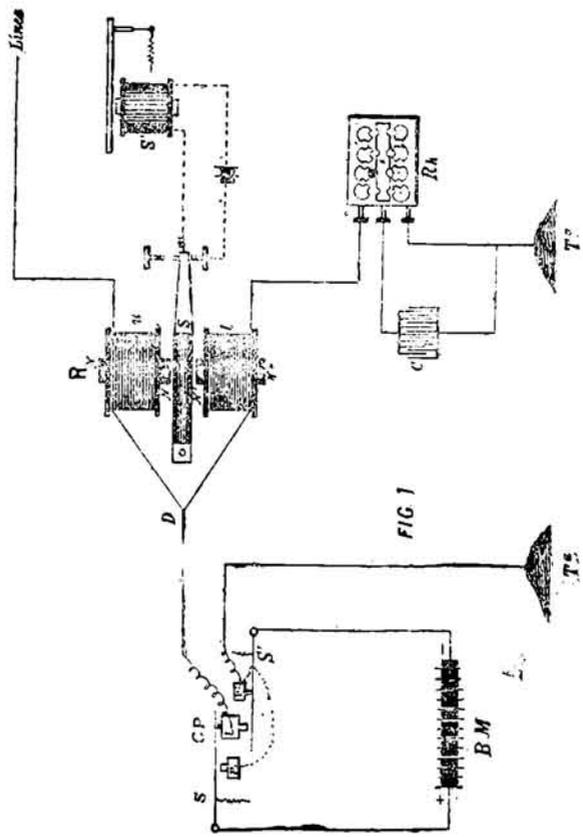


FIG. 1

DIAGRAMA 31

Los núcleos N, N' son de una polaridad y la armadura S de polaridad contraria; Rh es una resistencia para balancear ó equilibrar la línea principal, y C un condensador para neutralizar los efectos de la inducción electro-estática; CP es un cambia polos (diagrama XIII) para invertir los polos de la batería BM respectivamente á la línea y á la tierra por medio de una llave colocada en un circuito local. Suponiendo que se cierre esta llave, el polo negativo ($-$) de la batería va á la tierra por S' y P' , mientras que el extremo positivo ($--$) va por el camino SL á D , en donde se divide; una parte va por el hilo superior u á la línea, y la otra va por el hilo inferior l á la artificial Rh y á tierra. Estas dos corrientes, siendo de la misma fuerza y de opuestas direcciones no afectan á R .

Cuando se abre la llave, la palanca de la armadura L de CP cae sobre el resorte inferior S' , obligando al último á romper el contacto con P' mientras que el resorte superior S toca el tornillo P , y así invierte la batería con relación á la línea y á la tierra.

Las señales recibidas de la oficina distante atraviesan el hilo u y continúan por D, L, S á la batería BM á $S' P'$ y de ahí á la tierra.

Si la corriente que sale y la que entra son de la misma polaridad y fuerza, se opondrán y tratarán de neutralizarse en el hilo u , de manera que la otra porción de la corriente que sale circulando por el hilo l , dominará y atraerá la armadura S hacia ella, y al hacerlo cerrará el circuito local del sonador S' .

Si por otra parte, las dos corrientes corresponden en dirección, el hilo u será magnetizado más fuertemente que el hilo l , y la armadura será atraída al lado opuesto, lo que abrirá el circuito del sonador local.

En la figura 2 está representado el método de conectar un número de cambia polos con un juego de baterías, por medio de los cuales varios circuitos Duplex pueden trabajar.

Por este sistema es posible el hecho de que cuando varias líneas son de la misma resistencia y están conectadas con una batería conveniente, la resistencia total de los circuitos combinados es disminuida al grado de dar una corriente de suficiente fuerza para proveer á cada línea con una cantidad casi igual á la línea que sería recibida en una línea sencilla y conectada con la misma batería.

BM' y BM'' son dos baterías de la línea, de polaridad contraria, conectada cada una con los cambia polos A, B, C , como se ven.

Las palancas $a b c$ están cortadas longitudinalmente en las puntas y tienen incrustado un pedazo de goma dura ó ebonita, que es la parte negra que se ve en el medio y que aísla la sección superior de la inferior é impide á las baterías acortar su circuito.

Cuando son atraídas las palancas $a b c$ y tocan los resortes izquierdos superiores S, S', S'' , respectivamente, la batería positiva ($--$) MB' se aísla, pero los resortes derechos inferiores unidos con

MB'' conectan con sus respectivos tornillos de línea, y una corriente negativa pasa á cada línea. Lo contrario sucede cuando las palancas toman su posición normal.

BM'' se corta en los resortes inferiores derechos, mientras BM' manda una corriente positiva (+) á cada línea.

En la figura 2 el circuito de BM , está completo solamente por la línea número 2 y cortado en las otras líneas en a y c . BM'' está cortada en b de la línea número 2, pero está directamente unida con las líneas 1 y 3 por P y P'' respectivamente.

En la práctica el número de líneas con una batería se limita á 5 ó 6, porque un número mayor reduciría por lo común la resistencia combinada de los alambres, que la de la batería que se necesita para que funcione y hará ineficaz la ley que gobierna la distribución de la corriente.

DIAGRAMA XII

DUPLEX ARREGLADO PARA TRABAJAR EN JUEGOS SENCILLOS Y VICEVERSA

Hay veces que se necesita que una oficina provista con aparatos Duplex, trabaje por intermedio de una oficina repetidora, con otra estación provista sólo de instrumentos ordinarios Morse para trabajos sencillos.

Las figuras 1 y 2 enseñan la manera cómo se consigue esto, de dos modos.

Téngase presente que el aparato representado en cada figura está en la oficina repetidora, y que la oficina del Oeste (W) está usando un aparato sencillo, y la del Este (E) un duplex.

Refiriéndose á la figura 1, la parte superior del aparato es un duplex hecho sencillo para trabajar en simple por medio del botón S , y la parte inferior un arreglo semejante con su botón S' en posición para trabajar en duplex. Las llaves en las oficinas se suponen cerradas, y por consiguiente todas las partes que trabajan del aparato en la figura están en una posición semejante. Ahora, cada vez que el empleado del Este abre y cierra su llave, las maguetas R y R' y los transmisores T , T' contestan en la oficina repetidora: esto se hace evidente por el hecho que al abrir su llave, la batería del Este se interrumpe en ese punto y no pasa corriente á la línea. La magnet R , privada así de su magnetismo, levanta su armadura por efecto del resorte antagonista y rompe el circuito local de L , lo que origina la apertura del transmisor T .

A causa de esto, la línea Oeste (W) se interrumpe en X , la ra-

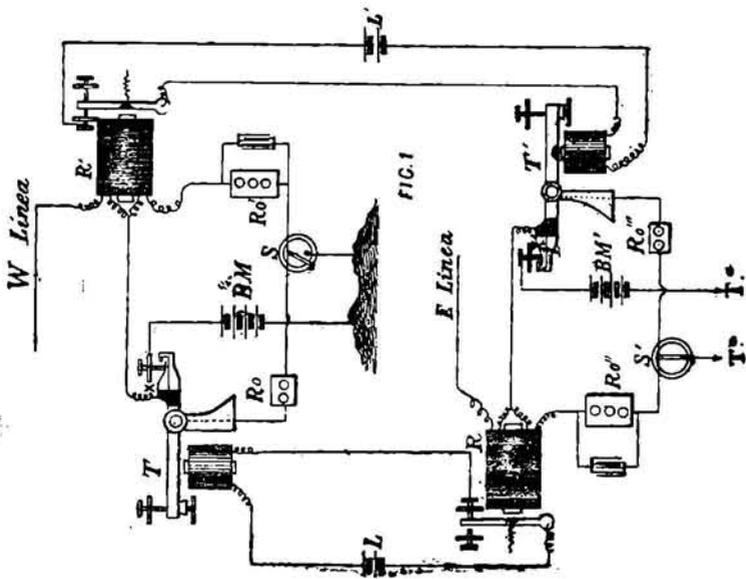
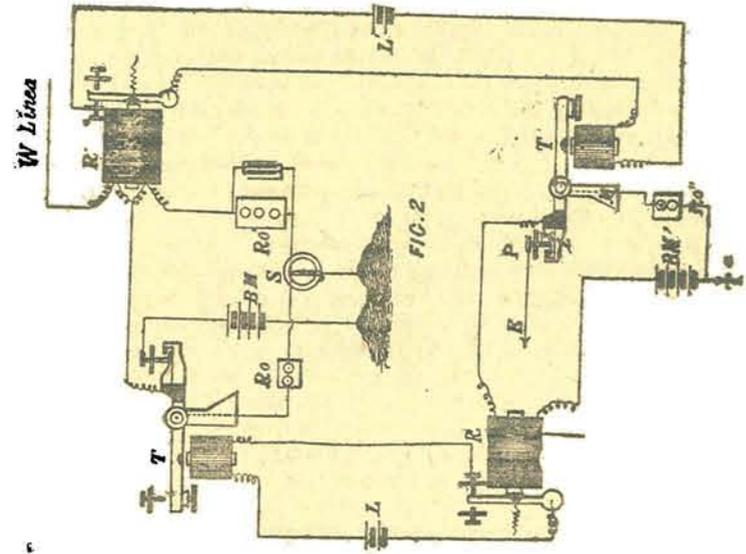


DIAGRAMA XII

madura de la magneta R' vuelve á su posición normal y abre el transmisor del Este T' , rompiendo el circuito local de L' .

Durante el tiempo que manipula el operador del Este con su llave, sus señales afectarán su magneta, porque T en la oficina repetidora contesta siempre á los movimientos de la llave del Este; la corriente de la batería repetidora BM' pasa en direcciones opuestas por R , y aquella porción que pasa á la línea entra á la magneta en la oficina del Este y la afecta.

Siempre que el empleado del Oeste desea interrumpir, abre su llave y desde ese momento la magneta del Este no es afectada por su propia llave; se consigue esto así: al abrir la llave del Oeste, la magneta R' se desmanta y deja abrirse al transmisor T' , rompiendo su circuito local, como se ha explicado.

El circuito de la línea Este, sin embargo, se conserva intacto por X' palanca L del transmisor T , resistencia R'' , botón S , á tierra y R es influenciado por las corrientes que vienen de E .

Durante el tiempo que la llave del Oeste permanece abierta, y por lo mismo el transmisor T' , el circuito de BM' de la batería principal se interrumpe en X' y en T' ; de ahí no pueden pasar señales á la línea Este para afectar su magneta, y el empleado del Este sabe así, por la ausencia de sus propias señales en su magneta, que se desea que abra y cierre su llave para que el empleado del Oeste pueda escribir. Este último puede, por supuesto, comunicar con el Este por medio del transmisor T , que está bajo su dependencia.

En la figura 2, el aparato representado consiste en un juego duplex, para la línea Oeste y la mitad de un repetidor de Toye para la línea sencilla del Este.

La magneta R' y el transmisor T' están bajo la dependencia del empleado del Oeste, y la magneta del Este R y el transmisor del Oeste T , están bajo de la del Este.

Cuando transmite la oficina Oeste, cierra su llave, la magneta R' contesta y completa el circuito local de L' , cerrando el transmisor T' : esto hace poner en contacto los puntos X y P del transmisor T' , por lo cual la batería de línea BM se conecta con la línea Este por la magneta R (que cierra) y XP de T' .

Cuando por la correspondiente acción de la llave del Oeste se abre T' , el circuito de BM se interrumpe en X y no pasa corriente á la línea. La magneta R se abriría, pero esto no sucede, por el hecho de que la corriente de la batería principal es obligada á ir á tierra por la magneta R , X , L , M y el reóstato R'' .

Las señales partidas de la estación Oeste no afectan su propia magneta siempre que el circuito Este esté intacto, pero cuando el empleado del Este abre su llave, el que transmite nota luego la "ruptura," al oír sus propias señales repetidas en su magneta. La razón de esto se explica así: cuando la llave del Este abre ó cierra la línea.

simple, la magneta R y el transmisor T se abrirán también, siempre que el circuito eliminante de BM' no esté establecido, lo que sucedería si el transmisor T' estuviese cerrado, pero mientras el empleado del Oeste continúe transmitiendo, el transmisor T' se abre y cierra, lo que produce respuestas análogas en la magneta R por alternar la apertura y cierre del circuito BM' por R.

Este último afecta así el transmisor del Oeste T que conecta la batería principal BM, con la línea Oeste, y así obra sobre la magneta en la extremidad más distante, como se ha dicho.

Gran número de combinaciones de circuitos, fundados en el principio anterior están en práctica en oficinas grandes en los Estados Unidos, donde un lado de un cuádruplex está generalmente extendido á algún ramal, por cuyo medio el último puede comunicar con una oficina distante, á la vez que se mantiene el trabajo ordinario del otro lado del cuádruplex.

DIAGRAMA XIII

APARATOS DEL DUPLEX Y DEL CUÁDRUPLEX

En este diagrama la figura 1 ST es un transmisor sencillo Stearn, visto en elevación. Las conexiones interiores de sus varias partes con sus respectivos tornillos terminales están marcadas con líneas punteadas.

La lengüeta T está aislada de la palanca L por un pedazo de ebonita (gutta-percha vulcanizada); en la figura se ve de color negro.

Suponiendo que el electroimán local esté listo para trabajar en duplex, la palanca de su armadura será atraída, lo que pone á la batería principal (unida al terminal izquierdo marcado B A T) en conexión con la línea por el tornillo terminal P, lengüeta T y alambre en espiral W. Cuando se abre el circuito local, la armadura se levanta, haciendo que T abra su contacto con P, y á la vez conecta con L; así la línea va á tierra por el terminal de enmedio.

Abriendo y cerrando ST, la línea pasa de la batería á tierra y vice versa, sin interrumpir el circuito general. El juego de la palanca en su oscilación debe ser de cosa de $1\frac{1}{32}$ de pulgada entre los tornillos de ajuste al lado derecho de la figura (es decir entre los tornillos del golpe y contragolpe), el tornillo P debe estar ajustado de tal manera que cuando el transmisor está cerrado, la lengüeta T esté apenas despegada del contacto X de L. Cómo debe conectarse el transmisor para duplex ó cuádruplex está claramente indicado en la figura al pie de cada tornillo.

La figura 2 representa la extremidad ó parte posterior del

cambia polo ó inversor de la corriente CP. L es la palanca que oscila (al abrir ó cerrar la llave número 1) entre los dos resortes flexibles S y S' que están aislados uno de otro, y que deben tener una tensión bastante fuerte para hacer los contactos firmes y seguros. P y P' son los tornillos de ajuste en conexión metálica uno con otro (indicada por la línea curva punteada), por el cuerpo del instrumento. Las otras líneas punteadas indican de una manera clara las conexiones eléctricas de las partes mencionadas con sus respectivos tornillos terminales.

El éxito del trabajo de este instrumento depende de su perfecto ajuste que es un asunto de gran importancia. La oscilación de la palanca L entre sus puntos límites del golpe y contragolpe debe reducirse á $1/32$ de pulgada. Los tornillos P, P' deben estar ajustados de tal manera, que los puntos de contacto se toquen por el espacio más corto posible en un punto intermedio en el golpe de la palanca durante sus movimientos hacia arriba y hacia abajo. El intervalo entre S y P será el mismo con L bajada que entre S' y P' con L en su posición normal. Un método sencillo pero excelente de determinar si está bien ajustado ó no, es el de agarrar la palanca L entre los resortes S y S' comprimiéndolos con las uñas del pulgar é índice de la mano derecha, como se ve en la figura 5: si todos los puntos se tocan, como se ve, ningún movimiento se comunicará al sistema moviendo la mano hacia arriba ó hacia abajo: si algún movimiento se observa, los tornillos P, P' deben ajustarse hasta que cese ese movimiento; hecho esto, los resortes S, S' deben llevarse contra los topes P, P', así como se ve en la figura 6. Mientras se les tiene en esta posición, procure mover con la mano izquierda hacia arriba y abajo la otra extremidad de la palanca L; si la palanca se mueve, es que los tornillos P, P' requieren mejor ajuste. El arreglo del instrumento es perfecto, cuando ningún movimiento puede impartirse á la palanca L bajo las condiciones arriba dichas. En algunas oficinas usan unir el cambia-polo al estilo antiguo, conectando los resortes S y S' con los polos opuestos de la batería general, y la palanca L y tornillos P, P' con la línea y la tierra respectivamente ó viceversa; este arreglo no es conveniente, porque si el cambia-polo no está bien ajustado dá lugar á que en cierta posición ocurra un desorden momentáneo en el circuito, ya sea porque la línea quede sin conexión con alguno de los resortes, como se ve en la figura 7, ó bien porque se toque ambos resortes dejando roto el circuito en P y P', como lo indica la figura 8. Esto no sucederá nunca con el arreglo de las conexiones de la figura 2, porque de todos modos la línea estará siempre directa á tierra por P y P' ó por L.

Las figuras 3 y 4 enseñan el plan adoptado para enredar y conectar los hilos de los electroimanes diferenciales. La figura 3 son los electroimanes de la magneta neutral ó no polarizada, la cual se usa

en el lado número 2 del cuádruplex; está dividida en cuatro secciones, y cada una de ellas tiene alambre de una resistencia de 100 Ohms aproximadamente. Las secciones inferior derecha y superior izquierda están unidas para formar un hilo, y las divisiones inferior izquierda y superior derecha forman el otro hilo.

Las extremidades libres de los hilos están unidos á sus tornillos terminales en la base del instrumento. Una corriente que entre por el tornillo de enmedio ó sea el de la batería, se dividirá entre los hilos de la línea y del reóstato, en la dirección de las flechas sin producir efecto magnético en la magneta, porque la polaridad inducida en un juego de hilos se neutraliza por la inducida en el otro juego. La magneta polar R P de la figura 4, está enredada de una manera semejante, pero cada división está formada de una resistencia de 200 Ohms próximamente; la posición del electroimán con respecto á su armadura polarizada se ve en la figura.

El núcleo de cada hilo se carga de magnetismo boreal y la armadura de austral, de los polos opuestos de un imán permanente de figura encorvada. Estando colocada la armadura S. á la mitad de los núcleos NN, no será atraída hacia ninguno de ellos hasta que una corriente, al pasar por los hilos del electroimán, alterando la polaridad de los núcleos, la haga desviarse.

Cuando las corrientes locales (ó sean las de la oficina que envía) son de igual fuerza, se dividen y atraviesan los hilos de la línea y del reóstato en la dirección de las flechas, se oponen una á otra en su acción en los núcleos, los que por lo tanto permanecerán en la misma condición magnética relativa con respecto á la armadura, como antes se ha dicho.

Una de las muchas razones que ha habido para enredar diferencialmente los electroimanes, en esta forma, en lugar del primitivo estilo de llevar los alambres paralelos lado con lado á lo largo de toda la longitud del núcleo, es el de que haya menos probabilidades de cruzamiento entre los hilos correspondientes á la línea y al reóstato.

DIAGRAMA XIV

EL CONDENSADOR Y EL GALVANÓMETRO DE TANGENTE

El Condensador

Este aparato se compone de un número determinado de láminas de estaño y papel parafinado ó algún otro dieléctrico (*aislador*),

alternados, arreglados de tal modo que satisfagan los requisitos de una botella de Leyden. Las líneas rectas verticales representan las

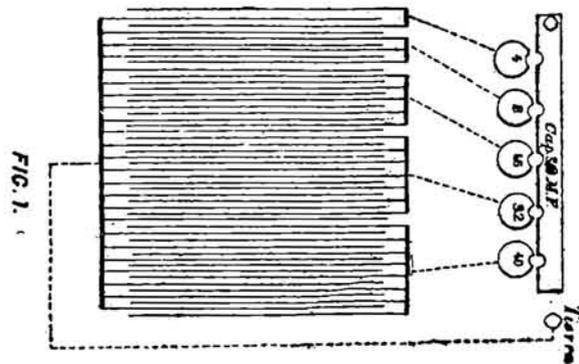
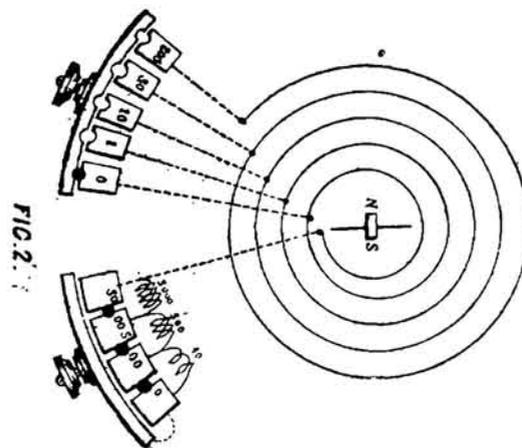


DIAGRAMA XIV



hojas de estaño, y los espacios entre ellas el papel parafinado. Una serie de láminas indicadas por la proyección de las líneas inferiores y que constituyen el forro exterior del condensador, están unidas y

conectadas á uno de los tornillos terminales de tierra. La otra serie (que corresponde al forro interior de la botella de Leyden) está unida en racimos, cada juego unido á su respectivo blok circular, que llevan las figuras con el número de láminas que tiene cada juego. El número de estas láminas generalmente empleadas en un condensador es de cien, excepto cuando se requiere una capacidad mayor, divididas en secciones de 4, 8, 16, 32 y 40. Cuando todas las clavijas están insertadas, el condensador tiene toda su fuerza; pero sólo tendrá una fracción de su valor cuando una de las clavijas está quitada; por ejemplo, si la capacidad total del condensador es de 5 microfaraday (MF), el valor respectivo de cada disco será como sigue:

4 hojas =	$\frac{4}{100}$	de 5 M F	=	2 M F.
8 hojas =	$\frac{8}{100}$	„ 5 „	=	4 „
16 hojas =	$\frac{16}{100}$	„ 5 „	=	8 „
32 hojas =	$\frac{32}{100}$	„ 5 „	=	16 „
40 hojas =	$\frac{40}{100}$	„ 5 „	=	20 „
100 hojas		Total	=	50 M F.

Un microfaraday es la millonésima parte del Faraday, que es la unidad de capacidad, y es igual á la carga que se produciría en un condensador de unidad de capacidad por la fuerza electromóvil de un volta, obrando por una resistencia de un Ohm en un segundo.

El objeto del condensador se ha expuesto brevemente en su conexión con el trabajo del duplex y cuádruplex, y basta solo con anotar aquí que cuando una corriente eléctrica pasa de una batería á esa serie de láminas conectadas con la línea del condensador, obra inductivamente por el dieléctrico sobre las láminas opuestas conectadas con tierra, haciendo que las series se carguen con una electricidad contraria. La recíproca atracción de otras dos cargas diferentes, permite acumularse á las electricidades y fijarse sobre las superficies opuestas de las láminas, hasta que se interrumpe la conexión con la batería. Cuando sucede esto, las electricidades fijadas quedan libres y la descarga que resulta se utiliza para vencer los efectos de una descarga semejante que nace de la línea.

Galvanómetro de tangente

En la figura 2 se ve el arreglo y condiciones de los hilos y resistencia de este instrumento muy útil y conveniente para hacer

pruebas generales. Está provisto de cinco hilos de alambre fino de 0, 1, 10, 50 y 200 Ohms de resistencia respectivamente, enredados en una canal en la circunferencia de un anillo que es el tipo especial de esta clase de instrumentos. El modo de conectar los varios hilos con sus tornillos terminales numerados, se comprenderá fácilmente examinando la figura.

Hay también tres hilos de resistencia de 10,500 y 5,000 Ohms respectivamente, colocados en la base del instrumento, y arreglados como se ve al lado derecho de la figura. Cualquiera de estos últimos hilos puede quitarse del circuito insertando una clavija en su lugar correspondiente. Entrando una corriente por el tornillo terminal derecho del galvanómetro y saliendo por el correspondiente del lado izquierdo con las clavijas puestas como se ve, acortará el circuito de todos los hilos de la derecha, y sólo pasará por el hilo correspondiente á 0° del galvanómetro, el cual consiste en una tira de cobre que prácticamente no ofrece ninguna resistencia á la corriente. Este hilo se usa principalmente para medidas de baterías y corrientes de mucha fuerza que afectarían demasiado á la aguja al pasar por un número mayor de revoluciones.

Quitando la clavija de 0 é insertándola en cualquiera de los otros agujeros, el hilo ó hilos cuya resistencia total está marcada, quedan incluidos en el circuito. La pequeña aguja magnética N S está colocada horizontalmente en el centro del círculo, y debe estar paralela á los hilos después de tomar su posición natural en el meridiano magnético ó sea cuando apunte de Norte á Sur (N á S.)

La aguja está provista con un índice unido á ella en ángulo recto para leer las deflexiones de la aguja en cualquiera de las escalas provistas con ese objeto. Una de estas escalas está graduada en grados verdaderos ó geográficos, y la otra en divisiones proporcionales á las tangentes de esos grados. Ahora, como las corrientes que desvían la aguja son proporcionales á las tangentes de ángulos de desviación, será necesario, si tomamos la lectura en la escala de los grados, convertir esa lectura en tangente, refiriéndonos á una tabla de tangentes, y después resolver la fórmula que dé la fuerza de las corrientes. Si, por ejemplo, una corriente da la desviación de 10° y otra la de 20°, su fuerza relativa será como tangente 10°: tangente 20°. Ahora, $\text{tangente } 10^\circ = 0.176$ y $\text{tangente } 20^\circ = 0.364$; por consiguiente, las fuerzas como 1 : á 2.07 próximamente. Sin embargo, si las lecturas se toman en la escala de las tangentes, no son necesarias las reducciones, porque las desviaciones son directamente proporcionales á las tangentes, y una corriente que desvía á la aguja en 20 divisiones, tendrá doble fuerza que la que desvía solamente 10, y así las demás; por consiguiente, para aumentos iguales de desviación, las divisiones tangenciales están, sin embargo, mucho más juntas que la de los grados ordinarios, y las proba-

bilidades de error al hacer las observaciones son mayores; por lo tanto, es preferible, cuando no hay urgencia, usar la escala en grados y buscar el resultado como se ha dicho. Los senos crecen en proporción á los ángulos hasta cierto límite.

DIAGRAMA XV

PRUEBAS DE CIRCUITO

Es muy común en los telegrafistas que cuando se nota algún mal en la comunicación, atribuyan al estado de las líneas las dificultades que hay para trabajar.

Es indispensable antes de enviar á buscar y remediar el mal afuera, revisar en la oficina los hilos de entrada, las conexiones de la mesa, las baterías y aparatos, pues muchas veces puede determinarse una rotura ó daño, por falta de buen contacto en los tornillos terminales que estén flojos, el polvo introducido entre las placas de los apartarrayos, rotura de algún reóforo de las baterías ó alguna otra causa que se escapa á primera vista.

Si hechas las pruebas necesarias nos da por resultado el convencimiento de que en el interior de la oficina no está el mal, entonces se hace salir al celador, dándole las instrucciones necesarias para que sepa que en la línea hay rotura, unión, derivación ó que el hilo conductor está en tierra.

Cuando un daño de cualquiera clase aparece en el circuito de una línea telegráfica, lo primero que se debe hacer, después de asegurarse que la dificultad ó daño no está en la propia oficina, será el de determinar su naturaleza y lugar aproximado.

Lo primero se comprende desde luego observando los síntomas de la magneta de prueba cuando se pone una batería entre ella y la línea. Lo último se obtiene generalmente inspeccionando alguna oficina intermedia, ya sea cortando ó poniendo en tierra el alambre de línea, según lo requiera el caso, y repitiendo esta operación con otras oficinas, hasta que el defecto quede definitivamente localizado entre dos oficinas, y se procede desde luego para hacer desaparecer el mal. Al mismo tiempo se hacen aquellos cambios (en la disposición de otros hilos menos importantes) que se juzguen más convenientes para disminuir el entorpecimiento debido al daño. Para facilitar estas operaciones, las oficinas intermedias deben poner los

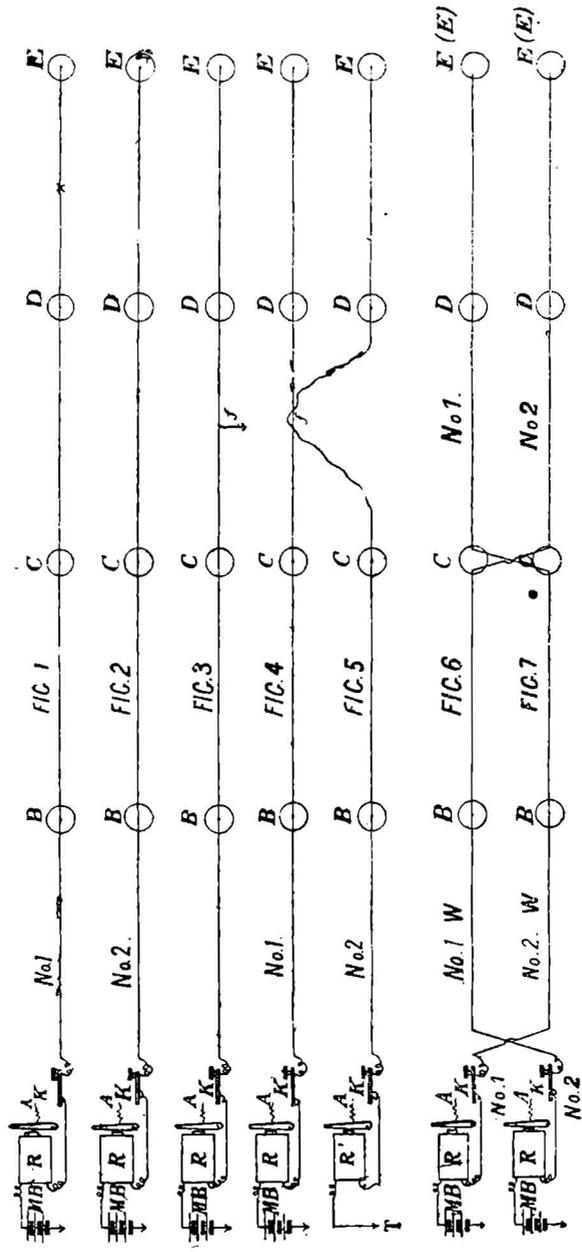


DIAGRAMA XV

hilos que corresponden á las oficinas terminales, directos en el conmutador.

La fig 1a. A, representa un alambre entre las dos oficinas terminales A y E, colocado el alambre en los conmutadores de las oficinas intermedias B, C, D. Supóngase que hay un daño en este hilo; la oficina A que hace la prueba, coloca una magneta R y su llave K entre la línea y la batería MB, y manipula con su llave; si la magneta no se afecta esto indicará que el daño es rotura. Entonces se adopta el siguiente medio para localizar: la estación ó oficina C que está próximamente en la mitad del circuito, es llamada por el hilo número 2 para que ponga tierra al lado E del hilo del daño, en su conmutador. Si se cierra el circuito, el daño estará más allá de C, y á esta se le ordenará restablezca á su posición primitiva su hilo. Después se dice á D haga lo mismo que C, y si el resultado fuese igual, la misma operación hará E. Si la armadura de la magneta de prueba permanece abierta después que E pone tierra, la interrupción estará entre D y E.

En caso de una tierra entre las oficinas terminales, las oficinas intermedias B, C, D, fig. 3, serán llamadas sucesivamente por el hilo defectuoso, empezando en la extremidad más distante de la línea para ver cuáles oficinas deben aislarse. Si podemos comunicar con C, pero no podemos aislar á D, la presunción es que el daño está entre esos puntos; pero solamente se sigue este método cuando sólo hay un hilo entre A y E.

Donde dos ó más hilos corren paralelos tocando las intermedias entre esos dos lugares, es mejor, para la oficina de prueba, adoptar el mismo sistema que en el primer caso (fig. 1), con la diferencia que á cada oficina sucesivamente se le ordena abrir su llave, en lugar de poner la línea á tierra. Si el daño está en f (fig. 3) y corta C su línea, la armadura de R, que estaba fuertemente atraída, se abrirá ahora violentamente, indicando con esto que el daño está más allá de esa oficina. Cuando D á su vez corte la línea, la magneta de prueba permanecerá cerrada, probando con esto que el daño está entre C y D.

Para localizar un cruzamiento entre dos alambres, uno de los cuales es desconocido, el daño es tratado con una tierra y probado de la manera dicha. Cuando ambos alambres son conocidos, el modo de obrar es el siguiente: supongamos que los hilos 1 y 2 (figuras 4 y 5) se encuentran cruzados; lo primero que debe hacerse es sacar uno de ellos (por ejemplo núm. 2) fuera del circuito, cortándolo en las oficinas terminales A, E; esto dejará libre el número 1; se llama entonces á C para que abra su llave número 1; habiendo hecho esto A pone en tierra al número 2 por R' y una batería en el número 1. Si las magnetas de A no se cierran, el defecto está más allá de C, á quien se le dice que restablezca el circuito como antes.

A *D* se le dice que abra el circuito número 1, y *A* aplica de nuevo su batería á la línea; si ahora se cierra el circuito en las magnetas, esto probará que el cruzamiento está entre *C* y *D*, porque la batería en *A* encuentra su circuito completo por la unión de dos alambres en *f*.

La sección defectuosa del número 2 debe reemplazarse con una que esté buena, pero si esto no puede hacerse, el alambre debe nulificarse enteramente del circuito, cortándolo las oficinas de cada uno de los dos lados más próximos al cruzamiento (es decir en *C* y *D*), para asegurar una comunicación perfecta por el hilo número 1.

Cuando el daño es de un carácter intermitente y no dura el tiempo suficiente para ser localizado de la manera ordinaria, es porque la línea defectuosa está conectada, por cruzamiento, con una línea en una oficina intermedia: de esta manera puede determinarse si el daño es ó no cambiado al segundo alambre con la sección cruzada de la línea en circuito. Supongamos que el alambre número 1 (fig. 6) es un circuito de importancia entre *A* y *E*, y que sufre interrupciones por un contacto, debido al balanceo ú oscilación de la línea floja, y que el alambre número 2 (fig. 7) está en estado de cruzamiento en algún punto intermedio. Un cruzamiento de los dos alambres debe intentarse primero entre *A* y *C*, haciendo los cambios necesarios en *A* é instruyendo á *C* para cruzar el número 1 *W* con el número 2 *E*, y el número 1 *E* con el número 2 *W*, como se ve en la figura. Si sucediese que el daño está en esa mitad del alambre más próximo á la oficina de prueba, por ejemplo en *f*, el defecto habrá sido cambiado al alambre número 2, en las oficinas terminales *A* y *E*, y los inconvenientes de daño quitados del número 1. Los alambres pueden ahora volver á su primitivo estado en *C* y el cruzamiento hacerse en *B*; con esto se hará que el defecto vuelva al número 1, y de ahí se deduce que existe entre *B* y *C*.

DIAGRAMA XVI

BALANZA Ó PUENTE DE WHEASTONE

La balanza ó puente de Wheastone se compone en su disposición elemental de tres series de bobinas de resistencia, colocadas de manera de formar tres lados de un paralelógramo; sobre el cuarto lado se establece la resistencia por medir ó los hilos sometidos á prueba. En la práctica el aparato no tiene nada de común con la forma de un paralelógramo, está dispuesto de modo que las cajas ocupen el menor espacio posible. Es siempre bueno para comprender el

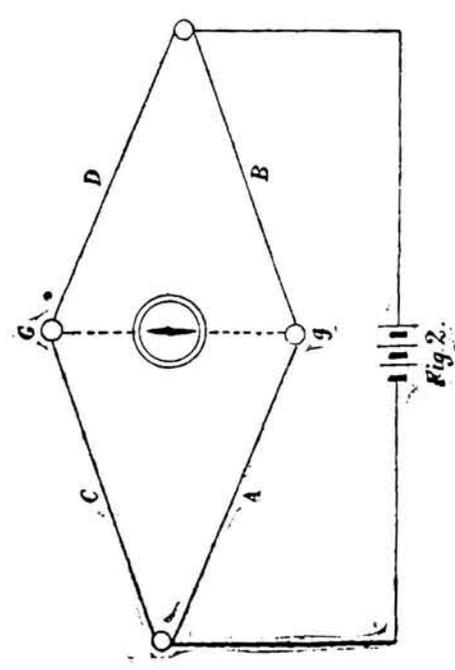
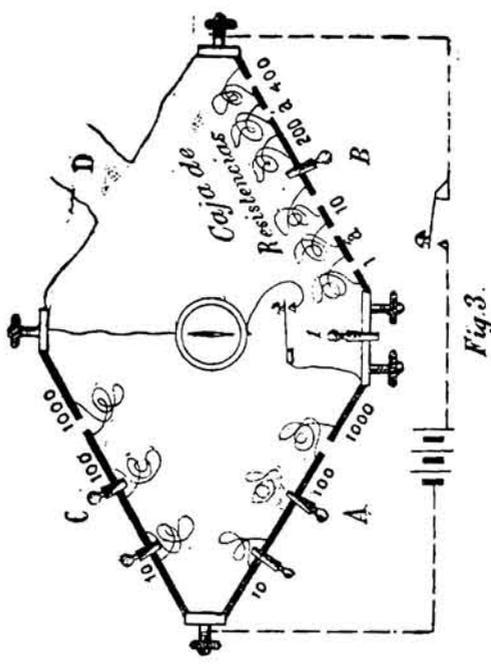
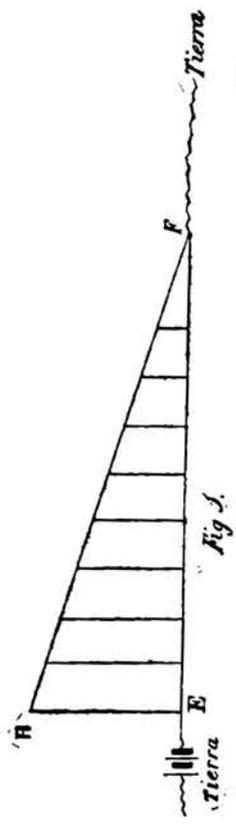


DIAGRAMA XVI

principio en que está fundado, emplear esta figura ideal que se graba fácilmente en la memoria, facilita mucho la comprensión del procedimiento y ayuda á hacer las conexiones.

Para que se comprenda claramente el principio del puente de Wheatstone, y aunque el empleo de la tierra no sea siempre necesario, supongamos que uno de los polos de la pila, el polo cobre por ejemplo, se ponga en tierra, y que el otro se una á un hilo bastante largo (fig. 1), de manera que una corriente continua pase á través de este hilo para ir de la pila á la tierra: el potencial del hilo E F disminuye gradualmente y en proporción á la resistencia que haya desde su máximo en E, cerca de la pila, hasta cero, que es el valor que tiene este potencial en la extremidad F unida á la tierra, donde el potencial es nulo. Si la ordenada E H representa el potencial en E, las ordenadas sucesivas de la línea HF representarán el potencial del hilo E F en cada uno de sus puntos, como puede comprobarse por medio de un electrómetro y de una caja de resistencias.

Supongamos el polo cobre ó positivo de la pila puesto en tierra, y el hilo E F dividido en dos hilos perfectamente iguales C D y A B (fig. 2), separados en toda su longitud menos en sus extremidades, y dispuestos en forma de paralelógramos A B D C: esta forma particular no es esencial; basta que los hilos no tengan más puntos comunes que sus extremidades. Siendo las resistencias de estos dos hilos perfectamente iguales y uniformes y verificándose la disminución potencial en cada uno de ellos absolutamente como acaba de decirse para un solo hilo, los potenciales respectivos serán iguales en dos puntos situados á la misma distancia del polo zinc, tales como A y C, g y G, B y D; debe tenerse en cuenta que las distancias de estos diversos puntos al polo zinc deben estimarse en resistencias. Como una corriente se produce por una diferencia de potencial, y como no puede producirse entre dos puntos que posean el mismo potencial, no pasará ninguna corriente por el galvanómetro que está sobre el hilo ó puente que reúne los puntos G y g, cualquiera que sea la energía de la pila, porque no obra ninguna fuerza para desarrollar una corriente entre estos dos puntos. Sucedería lo mismo si el puente estuviese colocado entre A y C ó entre B y D.

Pero si se le coloca entre D y A será atravesado por una corriente, porque A, estando más distante (en resistencia) de la tierra que D, tiene un potencial más elevado; el galvanómetro sufrirá entonces una desviación. Este movimiento de la electricidad puede asimilarse al del agua.

Supongamos que los dos hilos que constituyen el paralelógramo sean dos canales de sección y longitud idénticas, destinados á llevar el agua de un vaso á otro colocado en un nivel inferior; estos dos canales verterán cantidades iguales de agua; pero si se estable-

ce un tubo de comunicación transversal entre dos puntos G y g al mismo nivel, ninguna corriente de agua se establecerá á través de ese tubo, puesto que no hay ninguna razón para que el agua pase de uno á otro en un sentido más bien que en sentido opuesto; por el contrario, si se reúne un punto A con un punto D de nivel menos elevado, habrá necesariamente un movimiento de líquido de A hacia D . Cuando las resistencias A C B D están escogidas de manera que se verifique la proporción $A : C :: B : D$ no pasa ninguna corriente de G á g ; por ejemplo si la resistencia de A es igual á 10, la de B á 1, la de C á 1,000 y la de D á 100 la resistencia total de la proporción del circuito $A + B$ será 11, y la de $C - D$ será 1,000; pero en cada una de estas dos porciones los potenciales disminuyen en la misma relación; llegan á la misma fracción del máximo ($10/11$) en los puntos G y g , y que son por consiguiente iguales en estos dos puntos.

Se emplean ordinariamente en las estaciones telegráficas las disposiciones indicadas en la figura. Las ramas A y C se componen de tres bobinas de 10, 100 y 1,000 Ohms de resistencia y sirven para establecer la relación del puente. La rama B contiene seis bobinas, teniendo respectivamente resistencias de 1, 2, 3, 4; 10, 20, 30, 40; 100, 200, 300, 400; 1,000, 2,000, 3,000, 4,000 Ohms; que formarán un total de 11,110 Ohms.

Una clavija de separación está colocada entre 10 y 20, y otra cerca de 1, una y otra se llaman clavijas de resistencia infinita. Esta serie de bobinas sirve para la valuación de la resistencia sometida á la prueba. El hilo por medir se coloca sobre la rama D , las dos llaves indicadas en la figura se destinan á abrir ó cerrar el circuito. Si hay que medir una resistencia comprendida entre los límites de la caja B , se toman para A G valores iguales. Cuando la resistencia en B es mayor que la de la línea D , la aguja del galvanómetro efectúa un movimiento en una dirección determinada; cuando es menor que la de la línea la aguja se desvía en sentido contrario, y solamente que la inmóvil cuando la resistencia en B es igual á la de D .

En efecto, la relación de A á C debe ser la misma que la de B á D , y puesto que en este caso A y C son iguales, es necesario que B y D lo sean también.

Para medir una resistencia superior á la de las bobinas B , se toma para la rama A una resistencia menor que C y se establece entre A y C la proporción conveniente para que las bobinas de B puedan equilibrar una resistencia en D superior á la suma, es decir, mayor que 11,110 Ohms.

Si, por ejemplo, se toman para A y C dos resistencias que sean entre sí en la relación de 10 á 1,000, y si la resistencia empleada en B , es 10,000 se tendrá $10 : 1,000 :: 10,000 : 1,000,000$. La resistencia de la línea que se prueba será de un millón de Ohms ó de un megohm. Si, en fin, la relación por medir es inferior á la de la me-

nor bobina de B, es decir, inferior á 1 Ohm, se tomará para la rama A una resistencia mayor que la de C. Por ejemplo: si $A = 100$ y $C = 10$ la resistencia en B siendo 1 se tendrá $100 : 10 :: 1 : 0.1$. La resistencia probada será de un décimo de Ohm.

Es necesario no creer que es indispensable emplear dos resistencias que tengan entre sí la relación de 1 á 10 ó de 1 á 100 para las ramas de comparación A y C; se puede dar á estas dos resistencias, dos valores cualesquiera siempre que su relación permita equilibrar la resistencia D con las bobinas B. Se obtiene la resistencia buscada por una simple proporción. Las resistencias de comparación A y C deben escogerse según la magnitud de la resistencia por medir. Mientras más considerable sea ésta, mayores deben ser las resistencias A y C; en la práctica, y para los ensayos ordinarios de conductibilidad, 1,000 Ohms convienen muy bien para cada una de las ramas A y C. Si se emplean resistencias menores la aguja del galvanómetro se desviaría muy torpemente cuando se probase líneas largas, y los resultados obtenidos no serían bastante seguros. Excepto en ciertos casos particulares, la llave de la pila está unida al polo zinc y la otra llave á uno de los terminales del galvanómetro, se puede así establecer ó interrumpir, á voluntad, el circuito de la pila ó el del galvanómetro; las dos llaves quedan abiertas cuando el aparato no funciona. Debe empezarse por cerrar la llave de la pila, pues con la del galvanómetro solamente se hacen ligeros contactos; basta con que pueda verse de qué lado desvía la aguja en tanto que el equilibrio entre B y D se halla próximo; sin esto se perdería mucho tiempo en las experiencias esperando que la aguja vuelva al cero; en razón del movimiento del impulso que ha recibido oscilará largo tiempo antes de tomar su posición de reposo.

Cuando las resistencias introducidas en B son tales que el equilibrio tiene lugar, debe uno asegurarse que la aguja queda inmóvil bajo el efecto de contactos é interrupciones repetidas; pero es necesario tener cuidado de operar los contactos de manera que coincidan con las oscilaciones de la aguja y ayuden á su movimiento, porque una corriente muy débil frecuentemente repetida puede imprimirle un movimiento que un solo contacto sería capaz de producir. Cuando se prueban hilos de poca longitud y se emplean bobinas de poca resistencia es necesario tener mucho cuidado de no hacer obrar por mucho tiempo la corriente de la pila; de otra manera las bobinas se calentarían y su resistencia aumentaría. Las clavijas de las cajas de resistencia deben siempre estar muy limpias para asegurar un buen contacto; es necesario no introducir las muy fuertemente, pues podría deteriorarse la cabeza de ebonita.

Direcciones para usar el Puente en combinación con el reóstato y galvanómetro

Colóquese el reóstato en una superficie horizontal; suéltese la aguja volteando ó levantando la cabeza del tornillo de gutta-percha que está en el borde de la caja del galvanómetro; después, si es necesario, gírese la caja del galvanómetro, á la derecha ó izquierda como convenga para llevar la aguja directamente encima y paralela á la línea sobre la tarjeta inferior.

Al moverse la aguja debe hacerlo libremente y volver á la línea cuando esté en reposo. Dos elementos de Callaud ó Leclanché serán bastantes para medir hasta 100 Ohms, para más de 100 Ohms de 10 á 20 elementos, y para resistencias mayores pueden usarse más elementos.

Conéctese la resistencia para medir á los dos tornillos terminales del lado izquierdo del instrumento A, es decir, el lado del cual la barra de cobre corta se encuentra y la batería á los postes del lado opuesto ó B.

Antes de hacerse una medida conéctense las barras A y B con uno de los roillos ó hilos proporcionales 10, 100, 1,000, como el caso lo requiera, introduciendo la clavija correspondiente de cada lado. Después comprímase la llave del lado B, y manteniéndola así comprímase la otra llave; cuando están unidas se oprime la superior y luego las dos juntas.

Si se observa deflexión galvanométrica muévase las clavijas en cualquiera de las secciones marcada unidades, decenas, centenas, millares, á la derecha, hasta que al cerrar nuevamente las llaves no se note deflexión. Esto indica que se ha obtenido un balance, y si los dos hilos en los dos brazos proporcionales son iguales, el valor de la resistencia buscada puede leerse directamente en los números sobre los discos en donde se han insertado las clavijas.

Para las resistencias mayores de 100 Ohms los hilos proporcionales pueden ser 10 y 10; para resistencias desde 100 á 500 Ohms se usarán los hilos de 100 Ohms, y excediendo de 500 se usarán hilos de 1,000 Ohms.

En tanto que los hilos en los brazos proporcionales son los mismos, el monto total requerido para el equilibrio en las secciones de las unidades, decenas, centenas y millares es el valor de la resistencia buscada.

Para medir fracciones de Ohms los brazos proporcionales se hacen desiguales, la mayor resistencia está al lado de A. En este caso el monto total en las secciones de las unidades, decenas, centenas y millares para el equilibrio debe multiplicarse por la razón B/A. Por ejemplo, suponed que las clavijas están en 100 del lado A, y en

10 del lado B; entonces la razón $B/A = 10/100 = 1/10$; y si las clavijas están en 4 en las centenas, 5 en las decenas y 6 en las unidades cuando se verifica el equilibrio, el agregado 456 debe multiplicarse $1/10$, y así la resistencia buscada en este caso sería 45.6 Ohms.

Si la razón A/B hubiese sido $10/100$ ó $1/10$ el valor sería 4.56.

Para medir resistencias mayores que 1,100 Ohms, la mayor resistencia de los brazos proporcionales debe estar en el lado B, pero á la resistencia buscada se llega precisamente de la misma manera, multiplicando la cantidad necesaria para el equilibrio por la razón B/A , los dos valores de la cual serán 10 á 100.

Cuando se miden las resistencias de los electromagnetos, cuídese que la aguja del galvanómetro no se desvíe por la acción del imán al oprimir la primera llave ó sea la de la batería; si hay desviación aléjese el magneto ó manténgase la llave de la batería permanentemente cerrada y gírese la caja del galvanómetro hasta que la aguja vuelva á cero, y opérese solamente con la otra llave hasta obtener el equilibrio.

No se permita que la aguja descansa en el pivote cuando no se use.

DIAGRAMA XVII

CAMPAÑAS ELECTRICAS

Supongamos el hilo de un electroimán EE' conectada una de sus extremidades con el tornillo D, y la otra con el pivote A de la armadura B C, á la cual está fija por un resorte A B; al estado de reposo la armadura B C está en contacto con el resorte $n m$ fijo en el punto S, el que á su vez está conectado con el terminal P. La armadura B C termina en un martillo M que puede golpear sobre un timbre K.

Si una corriente llega por la línea á P pasará al electroimán por la vía n, m, C, B, A, E, E' al tornillo D, y la armadura B C será atraída, acercándose á los electroimanes y haciendo plegarse al resorte A B el martillo golpea sobre el timbre K; pero al mismo tiempo separada del resorte $n m$ el circuito de $n m$ el circuito de n, m, C, B, A, E', E queda interrumpido, de lo que resulta que la armadura D C no siendo atraída, el resorte A B la vuelve á su primera posición, poniéndola en contacto con el resorte $n m$ la corriente pasa de nuevo, la armadura es otra vez atraída, y así sucesivamente.

T es un tornillo que sirve para ajustar, acercando ó alejando el resorte $n m$ según que la corriente sea débil ó fuerte.

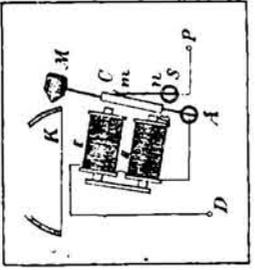
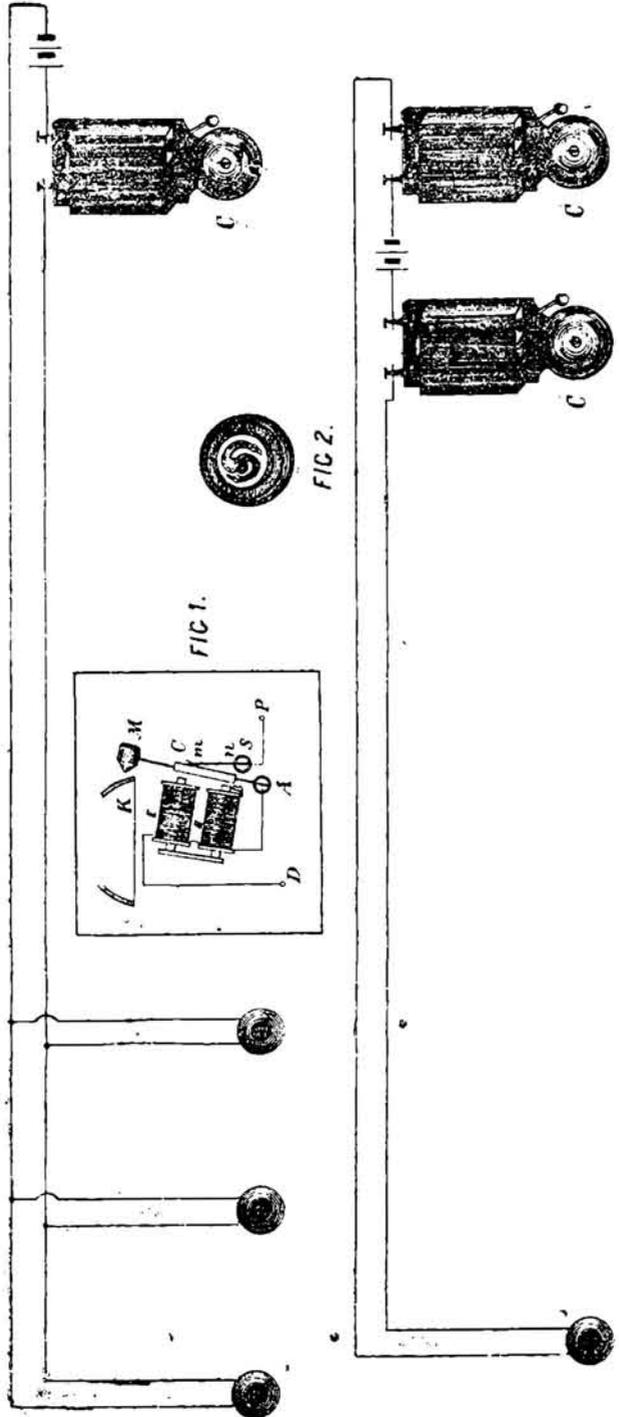


FIG 1.

FIG 2.

DIAGRAMA XVII

Pasando una corriente continua por la armadura B C, ésta efectúa un movimiento alternativo, que ayudado por los resortes A B y *n m* se transforman en una vibración tan rápida que dura tanto, cuanto dura el paso de la corriente; por esta razón en francés se les nombra "*temblones*."

Botones ó llamadores

Estos aparatos (fig. 2) son complemento de los timbres eléctricos, los cuales sirven para cerrar momentáneamente el circuito, haciendo sonar el timbre. Su disposición no puede ser más sencilla: dos láminas de metal de resorte alejadas una de otra como se ve en la figura, y las cuales se ponen en contacto por medio de un botón que se oprime con el dedo. Cada lámina está ligada á uno de los extremos de los conductores que forman la línea.

Es necesario evitar que en estado de reposo se toquen las láminas cerrando el circuito, para lo cual los resortes deben estar convenientemente alejados.

Todo este mecanismo va encerrado en una cajita circular de madera, hueso, porcelana, etc. etc. Los diferentes diagramas dan una idea clara de la instalación de uno ó más timbres con uno ó más botones.

DIAGRAMA XVIII

CUADRO INDICADOR

Consta de tantos electroimanes (un solo carrete ó un par) cuantos son los botones que se van á colocar; enlazada cada extremidad por un lado al terminal correspondiente numerado, y el otro en bifurcación al correspondiente de la batería y campana; cada electroimán está provisto de una armadura A, la cual en su parte posterior tiene una uña ó muesca que en estado de reposo descansa en la pieza M D que tiene el número.

El detalle da una idea clara del mecanismo; en estado de reposo la armadura está levantada y sujeta la pieza del número, pasa una corriente, es atraída la armadura, despréndese la pieza en que está el número, apareciendo en un claro correspondiente que tiene el vidrio que cubre el mecanismo.

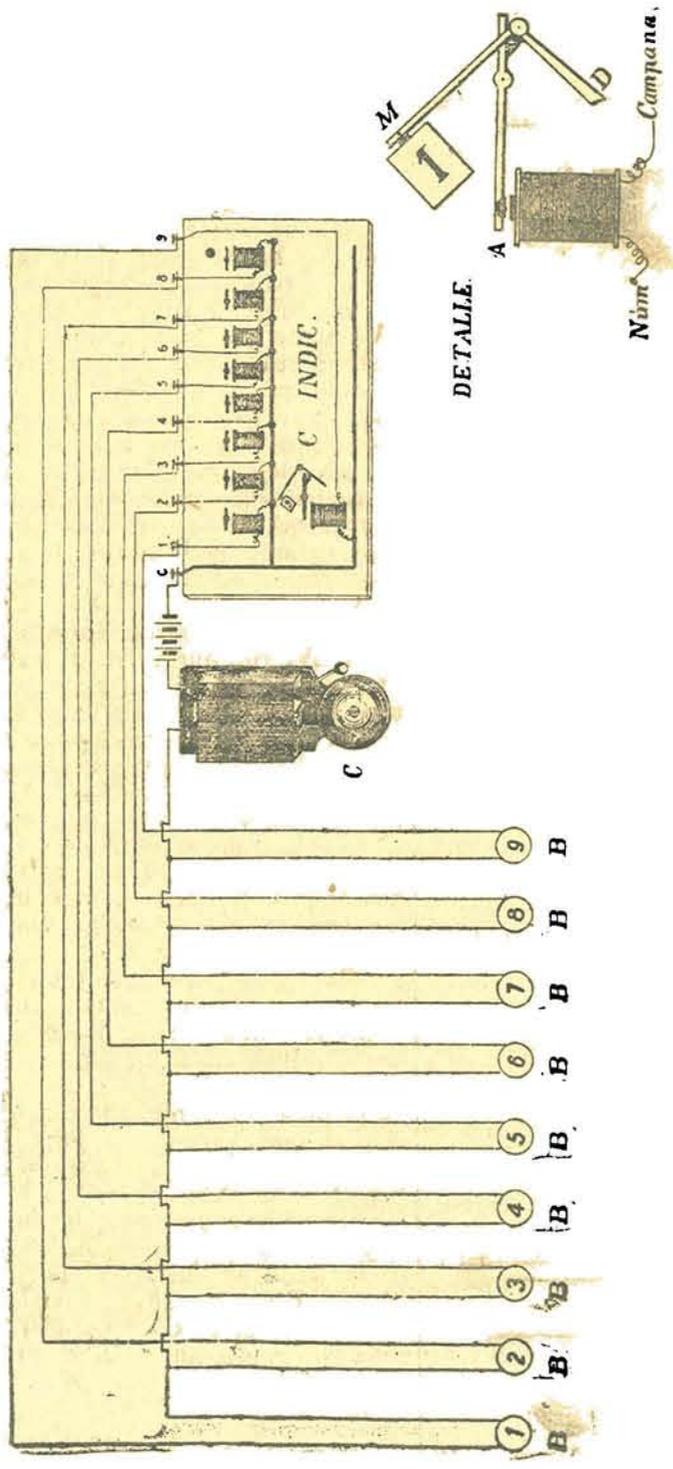
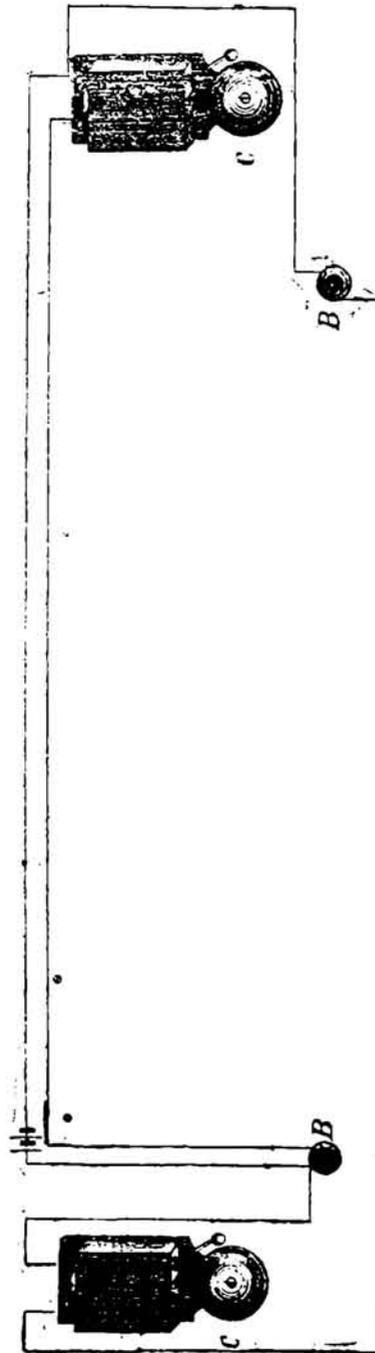


DIAGRAMA XVIII



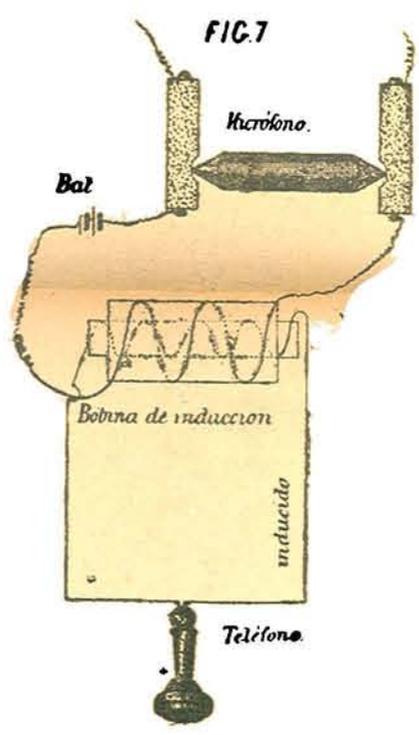
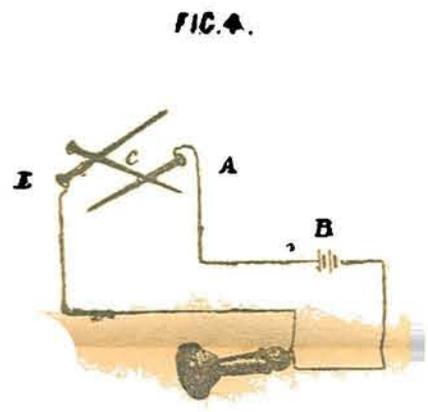
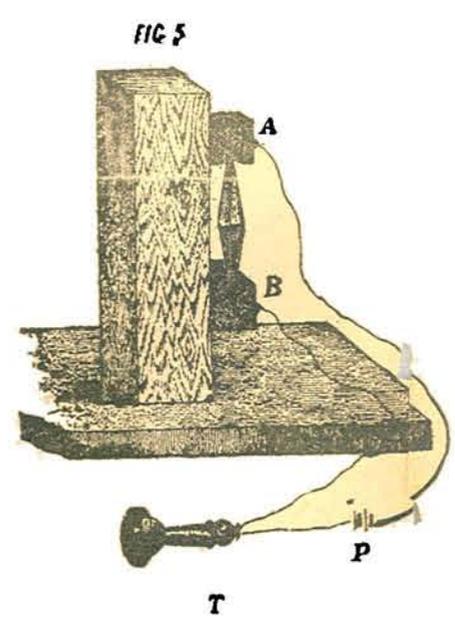
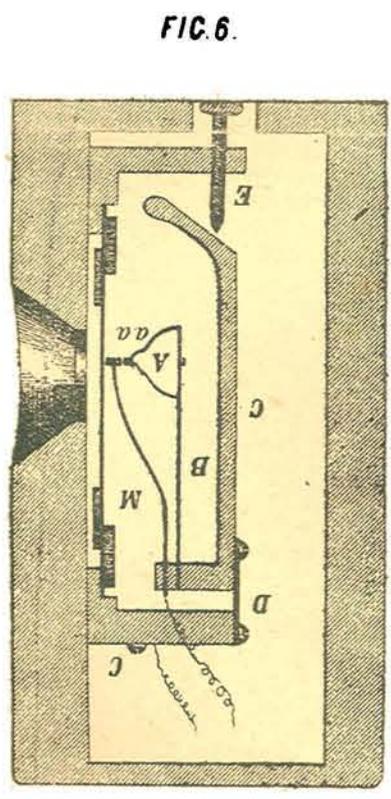
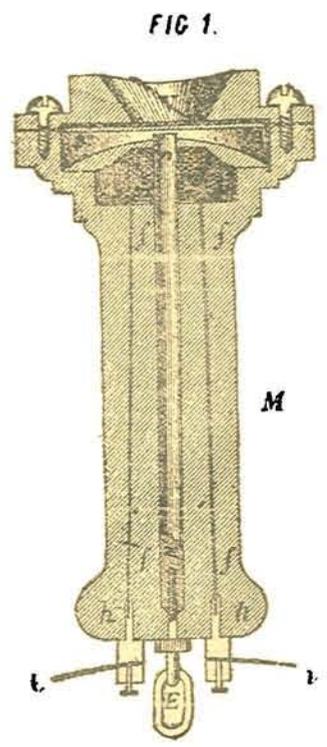
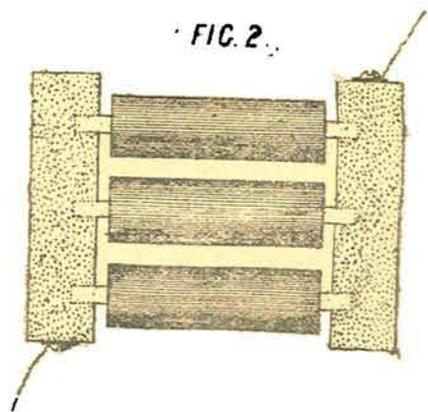
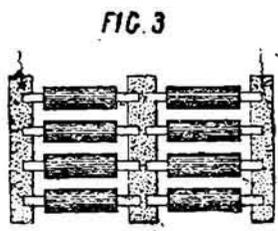
Para volver el número ó números á su posición normal (es decir ocultos) se oprime un botón, el cual ya sea por un mecanismo eléctrico ó de resortes hace levantar la palanca M D. En otros cuadros indicadores suena el timbre, pero el número no parece hasta que se oprime un botón. Esta instalación es bien sencilla, pero debe procederse con cuidado para evitar que la instalación quede defectuosa.

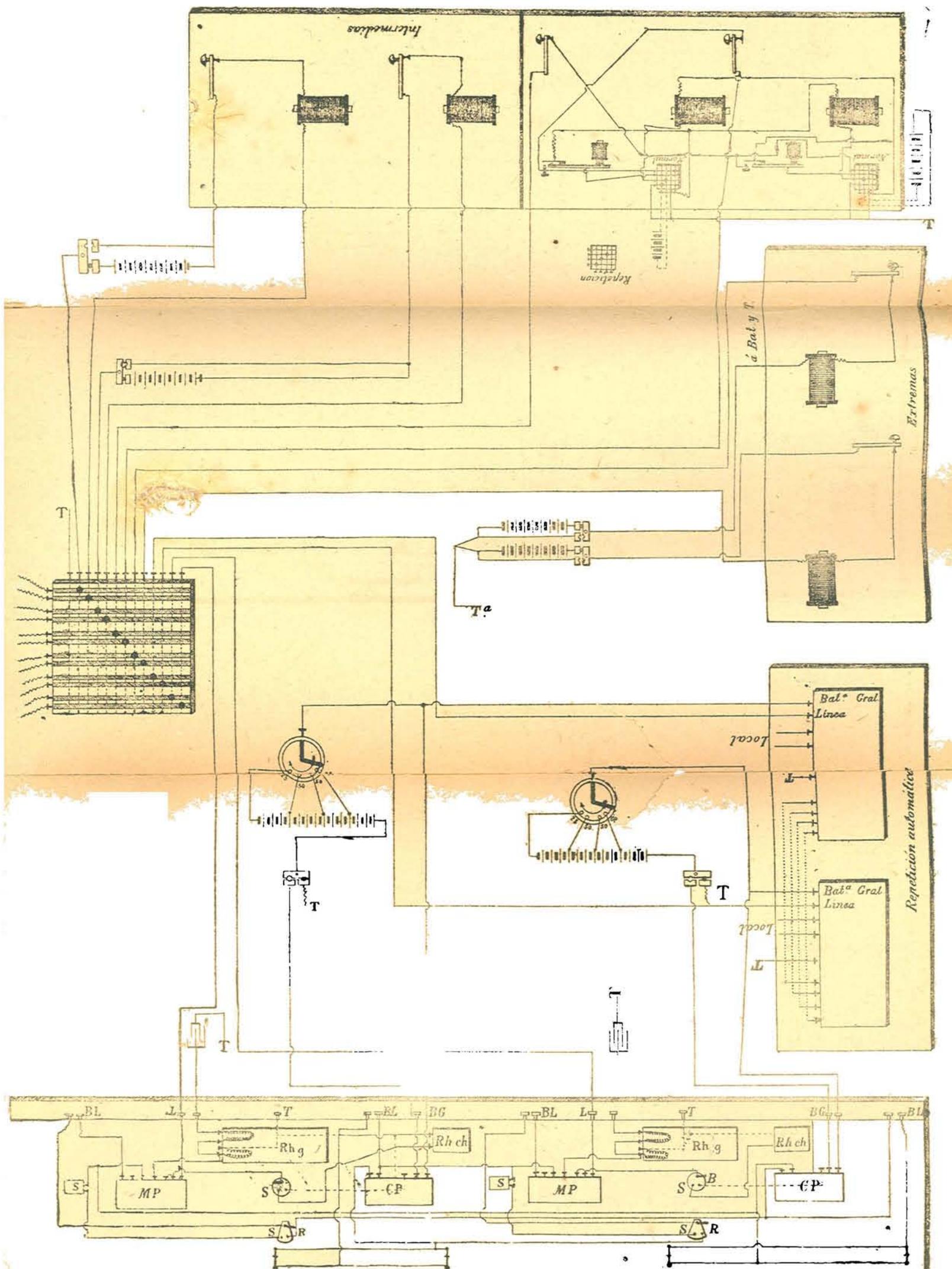
La mejor manera de hacer esta instalación es tomar como punto de partida el cuarto ó departamento más lejano; del botón B 9 se llevan dos hilos, uno al correspondiente al indicador, y el otro al terminal de la campana; entre ésta y el indicador está la batería, que para la distancia que se emplean 400 metros de hilo debe ser de 6 elementos "Gonda."

El botón B 8 por un lado va al terminal S y el otro se enlaza en bifurcación con el directo de B 9 que va á la campana y así sucesivamente.

Las instalaciones de campanas se prestan á multitud de combinaciones, como se puede comprobar por las presentadas en los grabados respectivos.

Cuando ocurre una interrupción en una instalación de esta naturaleza, lo primero que se debe hacer es probar si ésta la ocasiona algún malcontacto, un tornillo flojo ó mal estado de la batería; comprobado que todo está en buen estado, se procederá á probar cada hilo por separado, estableciendo un segundo hilo que cierre el circuito de cada uno de los botones, que están en bifurcación, á la campana, batería é indicador por el hilo directo. Ejemplo: los botones B 6, B 5 ó algún intermedio al ser oprimido no suena la campana, y si funciona B 9,





Duplex polar, repeticion automática.

pues esto demuestra que la rotura está en las bifurcaciones de B 6, B 7, etc.; si por el contrario de B 6 á B 9 no funciona, y sí de B 5 al B 1 es que en ese tramo el hilo directo está interrumpido.

DIAGRAMA XIX

CAMPANA REFORMADA QUE DA Á VOLUNTAD UNO Ó VARIOS GOLPES

Con una ligera modificación hecha á una campana eléctrica, como se ve en el diagrama, se puede obtener un sonido continuo aún después que se ha dejado de cerrar el circuito con el botón B.

Los hilos se colocan como lo indica el grabado; el 1 es un botón común y corriente, C es un interruptor de un contacto. Para lograr el objeto que se desea, el resorte del martillo no debe tocar, en el estado de reposo, el tornillo de ajuste que está conectado con el terminal 3.

Cuando se oprime el botón es atraída la armadura que queda pegada al electroimán, y el martillo da un sólo golpe; al abandonar el botón la armadura se aleja del electroimán, y en virtud de la fuerza con que retrocede llega á tocar la punta del tornillo y cierra el segundo circuito, vuelve á ser atraída por el electroimán y desde este momento sigue sonando como si se estuviese oprimiendo el botón de una manera permanente.

Para hacerlo cesar se abre el interruptor un momento volviendo á cerrarlo, con objeto de que esté listo para volver á funcionar.

Esta campana es propia para ser colocada en un edificio grande, donde la servidumbre se encuentre alejada de las principales habitaciones y no se use cuadro indicador, y en este caso el interruptor se coloca cerca de la campana para que el que ocurra al llamado haga cesar el sonido del timbre.

DIAGRAMA XX

TELEFONIA

Telé, del griego *lejos*, y *phone*, voz.—El teléfono es un aparato que sirve para transmitir el sonido á larga distancia.

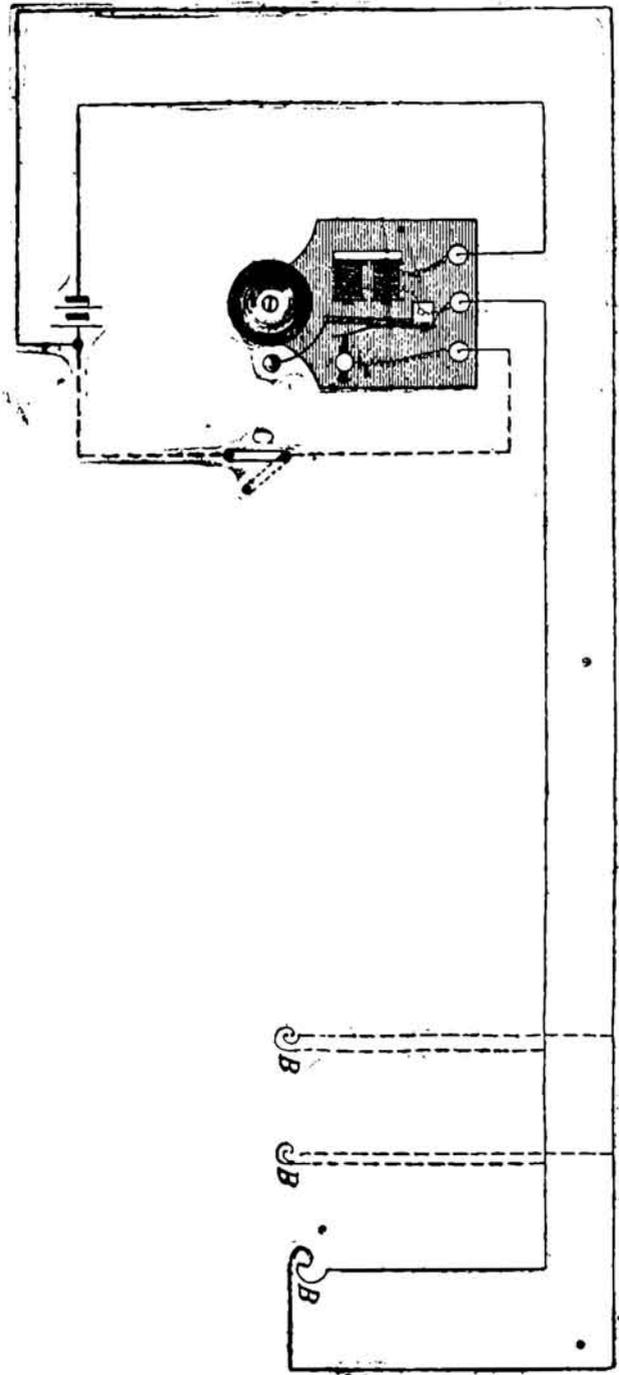


DIAGRAMA XIX

La construcción de los teléfonos está basada en las leyes de corrientes de inducción determinadas por la variación de intensidad de los imanes sobre los sonidos. Un hilo recorrido por una corriente, tiene la propiedad de desarrollar corrientes inducidas sobre los conductores vecinos.

Se da el nombre de inducción á la acción que por influencia ejerce un cuerpo electrizado sobre otro neutro á cierta distancia, como la influencia que ejerce un imán sobre el fierro dulce.

En los hilos telegráficos es la acción de la corriente que atraviesa un hilo y se hace sensible en otro paralelo á él. Supongamos dos líneas paralelas, una de ellas con mayor número de elementos que la otra; si la que tiene la corriente más débil en su magneta se levanta mucho el ajuste, se perciben claras y distintas las señales de transmisión que hacen por el otro hilo.

En los teléfonos es más sensible esta acción: supongamos dos hilos, uno telefónico y otro telegráfico, y ambos separados entre sí por un espacio de algunos metros; pues en el teléfono se distinguirán con bastante claridad, pudiéndose recibir al oído los telegramas que se estén transmitiendo.

Cuando se mueve un imán (natural) cerca de un hilo metálico cerrado sobre sí mismo, se determina una corriente cuyo sentido cambia según el imán se acerca ó se aleja; se multiplica este efecto si se toma una bobina presentando un número considerable de vueltas y provista de un núcleo interior de fierro dulce.

Supongamos un imán fijo y colocado en el interior de la bobina; su imantación se modifica haciendo oscilar delante de sus polos una armadura ó placa de fierro dulce. De esta manera se engendran en la bobina corrientes inducidas cuyo sentido varía según que se acerque ó se aleje, y su intensidad depende de la amplitud y rapidez del movimiento; si bajo la influencia de un sonido se hace vibrar una placa delgada de fierro enfrente del imán, se producirán en la bobina corrientes de inducción que varían de sentido é intensidad según las vibraciones de la placa.

La voz, actuando sobre la placa ó diafragma, debe traducirse en una serie de corrientes inducidas, desarrolladas en la bobina.

Si conectamos dos bobinas formando con ellas un circuito, las corrientes engendradas en una de ellas, actuarán sobre la otra, y la placa metálica que recibe efectuará vibraciones análogas y se reproducirá el sonido emitido por la oficina de transmisión.

Hay dos clases de teléfonos: teléfono magnético, que es el que acabamos de describir y cuyo núcleo es un imán permanente, y el teléfono de pila, cuyas corrientes son producidas, como su nombre lo indica, con la intervención de una pila.

El primer inventor del teléfono fué M. Reiss, en 1860, cuyos aparatos sólo transmitían los sonidos musicales, pero eran impoten-

tes para transmitir los matices de timbre ó de articulación. Graham Bell en 1876 inventaba el teléfono de articulación, capaz de transmitir todos los sonidos, sobre todo las articulaciones de la voz humana. Este aparato calificado por W. Johnson de "*Maravilla de las maravillas*," fué presentado en la Exposición de Filadelfia, siendo admirable el efecto que causó.

Los inmensos beneficios que presta el aparato en cuestión, hace que en el día se cuenten por millares los teléfonos que se usan; en el transcurso de 20 años no ha sido reformado ni modificado en lo más mínimo el principio en que fué construido el primer aparato.

El teléfono y el micrófono, este último admirable invento de Hughes, constituyen un solo aparato, que faltando uno no se recibe el otro, por habernos acostumbrado á verlos como uno solo, pues de hecho lo forman.

A esto hay que añadir la bobina de inducción introducida por Edison al microteléfono.

Con esta mejora el teléfono ha llegado, como de utilidad práctica, á su más alto grado de perfección; hoy siu él no pueden pasarse los centros comerciales, por las grandes ventajas que reporta en la economía de tiempo, base de las necesidades de la época.

Teléfono.—Consiste en una bocina como se ve en la figura 1, representada por su sección transversal para poder comprender su construcción y manera de funcionar. En el fondo de una caja circular de madera ó ebonita, vaciada en forma de embudo y provista de una abertura V, hay una placa vibrante B B, muy delgada, de hierro dulce barnizada ó estañada, con objeto de evitar la oxidación; ésta descansa en el borde de un anillo de caoutchouc sujeto entre la caja en el extremo de un mango de madera ó ebonita M, que lleva en su interior el imán NS y la bobina FF. El polo del imán está en frente del centro de la placa, sin tocarla, pero muy próximo á ella; en la otra extremidad tiene un tornillo de ajuste E, que sirve para acercar ó alejarlo de la placa cuando ésta oscila por efecto de las vibraciones de la voz: las extremidades del hilo del carrete están soldadas á dos varillas ff introducidas en el espesor del mango y unidas en h h á los tornillos terminales, los que á su vez se enlazan con los hilos del circuito i i.

Micrófono.—Este aparato está construido con pequeños carbonos de retorta, cilíndricos y enfilados horizontalmente en dos placas de carbón, con tantos agujeros como carbonos sean y que les sirven de guía.

Las figuras 2 y 3 representan dos formas de parrillas, una sencilla y otra doble.

Estas parrillas se fijan en la cara posterior (del lado en que se habla), de una hoja de madera muy delgada, y que es la lámina vi-

brante ó diafragma, la que á su vez queda colocada en el fondo de una bocina ó caja con embocadura circular

M. Hughes, inventor del micrófono, vino á parar en su descubrimiento después de una serie de experiencias con objeto de averiguar la influencia que podían ejercer las vibraciones sonoras en la conductibilidad eléctrica; su primera prueba consistió en enlazar á dos clavos de alambre A E, fig. 4, los extremos de un teléfono T y una batería B, dejándolos á corta distancia uno de otro, y en seguida cerraba el circuito con otro clavo C, puesto transversalmente sobre los dos primeros; con este sistema se percibían sonidos muy ténues como el de la respiración, después de esta primera prueba reconoció que el carbón ejercía una presión ligera y constante sobre los contactos y además era inoxidable; construyó su primer aparato como se ve en la fig. 5 y con el cual pudo oír en la bocina el *tic tac* de un reloj y el ruido apenas perceptible producido por las patas de una mosca, al andar sobre diafragma.

El primitivo micrófono estaba compuesto de dos cubos de carbón A y B, puestos uno sobre otro contra un madera M, ambos con una cavidad en la cual penetran las dos puntas de un carbón tallado en forma de huso que á la menor sacudida se mueve en la cavidad superior alrededor de su posición de equilibrio inestable que es la vertical.

Cada cubo está provisto de un contacto metálico y unido al circuito de una pila P, en el cual hay además intercalado un teléfono T; este sencillo aparato descansa en una peana ó plancha de madera.

Bobina ó carrete de inducción.—Faraday, en 1831, descubrió que en el momento en que se introduce en un hilo metálico una corriente eléctrica, nace en un hilo inmediato, paralelo al primero y separado de él por un cuerpo aislador, otra corriente, pero de sentido contrario á la primera.

Esa corriente cesa al punto aun cuando la primera continúe circulando por el hilo principal; pero si se rompe éste, nace otra corriente instantánea en sentido inverso en el hilo paralelo cesando luego. A la primera se le llama *corriente inductiva*, á la segunda *corriente inductiva inversa*, y á la que se desarrolla al romperse la corriente inductora, *corriente inducida directa*.

Conectando el audífono y micrófono á esta bobina se aumenta considerablemente el poder de transmisión.

NOTA.—No debe creerse que la analogía del microscopio y del micrófono sea otra que la de los efectos producidos, por más que sus nombres se parezcan. Nada prueba que los sonidos mismos son los amplificadas. Aun cuando la teoría del micrófono y del teléfono están incompletas, parece probable que en él haya una transformación de movimientos moleculares en vibraciones sonoras, más bien que una verdadera amplificación.—(A Guillemin)

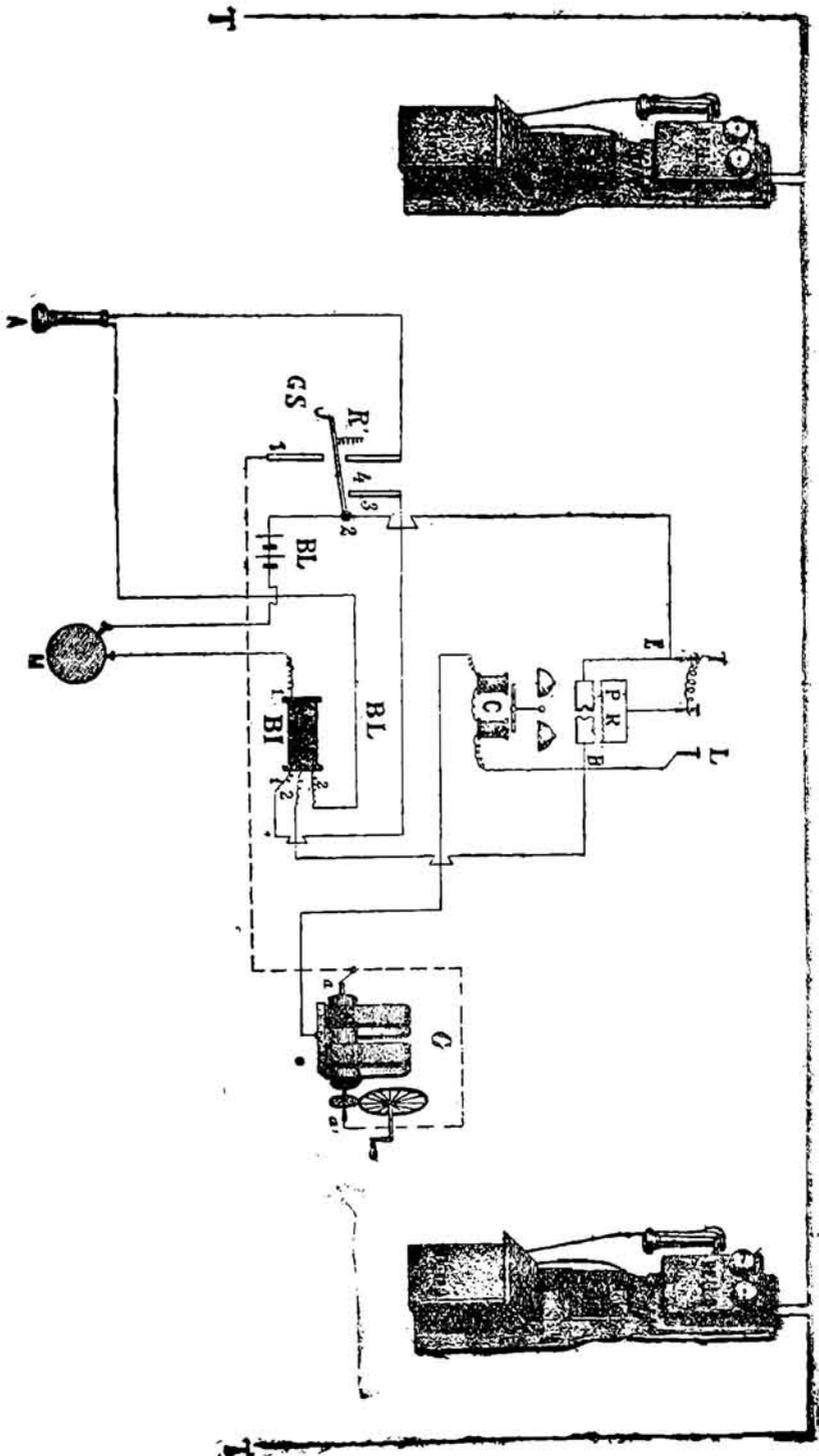


DIAGRAMA XXI

DIAGRAMA XXI

TELÉFONO DE BELL

Se dan los grabados del conjunto y conexión interior, compuesto de cuatro partes: *anunciador de magneto, micrófono, bocina del audífono y batería.*

Anunciador.—Tiene por objeto hacer sonar los timbres por medio de la electricidad producida por la corriente que engendra en los imanes de herradura una bobina puesta en movimiento por medio de una rueda dentada, con manubrio.

El micrófono americano de Bell es un botón de carbón A, fig. 6, diagrama XX, sujeto al extremo de una lámina de acero muy flexible B, y conectada á un fierro curvo C, separado de su parte superior y enlazados por una lámina de acero D, el que á su vez está en contacto por medio del tornillo E, que sirve para ajustar el micrófono y al mismo tiempo cierra el circuito con la placa metálica M, que se apoya sobre el diafragma por un contacto de platino *a a* que la atraviesa, sirviendo de intermediario entre el diafragma y el carbón.

Veamos cómo funciona el aparato en general: tomemos por punto de partida el tornillo terminal L; entra la corriente y en B se bifurca á la plancha del pararrayos, á las bobinas de las campanas y bobina de inducción; como la bocina se supone colgada en el gancho de suspensión G s que basculiza uniéndola con el contacto 1, y separados el 2 y 3, la corriente que entra encuentra espedito el camino siguiente: bobinas del timbre, á los puntos del contacto *a a* del magneto, lengüeta de metal 1, gancho G s por el tornillo 2 á la tierra T, si es aparato extremo, ó á la línea si es intermedio. Si descolgamos la bocina, el gancho G s se levanta por el resorte R poniendo en contacto por medio de él las lengüetas 4 y 3 entre sí; en este estado ya funcionan el teléfono y el micrófono, formándose el circuito por medio de la bobina de inducción, el micrófono, el teléfono y la batería.

La corriente producida por la pila no se envía directamente á la línea sino que se le hace pasar por el hilo grueso ó sea el inductor, y la corriente inducida ó sea secundaria es la que pasa á la línea; así el transmisor obra sobre una resistencia muy débil, sin perjudicar su acción, y en cambio la corriente de la línea que tiene que vencer una gran resistencia, posee una tensión suficientemente elevada que le permite salvar esta dificultad.

La figura 7 del diagrama XX muestra cómo están conectados el teléfono, bobina de inducción, micrófono y batería.

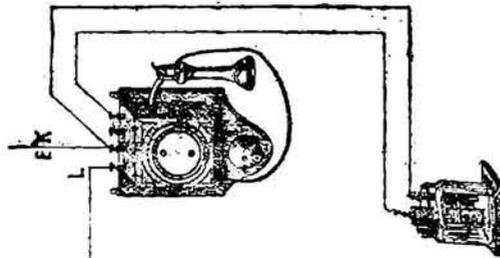


DIAGRAMA XXII

TELEFONO ALEMAN (CHICO)

Este aparato, como el descrito en el último artículo, funciona bien en cortas distancias (500 metros), pero tiene una gran ventaja sobre el francés, que estando arreglado como los grandes, cuya descripción se ha hecho, permite economizar los hilos de retorno, cerrando el circuito en tierra; su campana funciona con batería.

No entraremos en detalles, pues basta lo dicho para que inspeccionando el grabado se comprenda su funcionamiento.

El micrófono alemán grande es igual al descrito de "Bell," y difiere de él en que el micrófono es de parrilla, fig. 2, diagrama XX.

L. Línea.
 E.K. Tierra ó retorno.
 Wz. Mz. Polo de carbono.
 Wz. Wz. - zinc

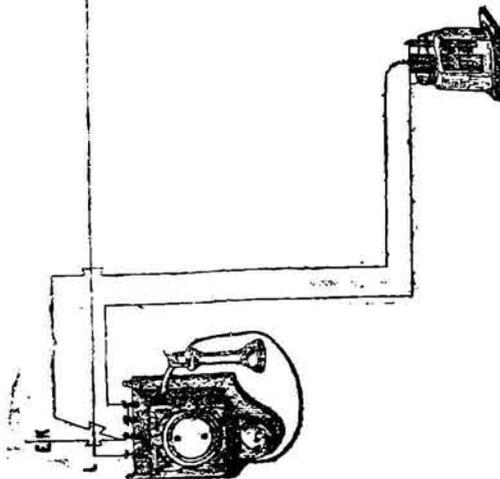


DIAGRAMA XXIII

HELIOGRAFO Ó TELÉGRAFO ÓPTICO

El heliógrafo, del griego *helios*, sol, *grapho*, escribir es un aparato que los franceses llaman telégrafo de campaña ó militar, sien-

do de bastante utilidad donde es impracticable la construcción violenta de una línea telegráfica.

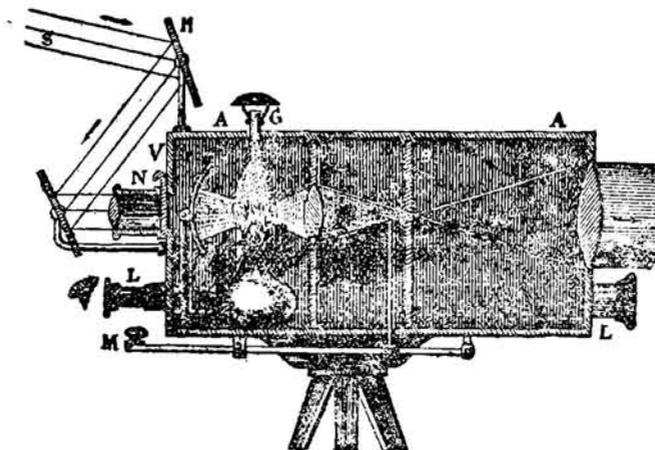


DIAGRAMA XXIII

Este aparato se compone de una caja rectangular A, dividida en dos compartimentos por el diafragma B; éste tiene un agujero redondo y chico C. En la cara anterior de la caja está colocada una lente convexa, cuyo diámetro varía según el modelo que se adopte de 0,14 ó de 0,24.

En el agujero C está colocado un obturador ó tapadera D, que puede moverse sobre un eje y cubrir ó descubrir dicho agujero según la posición que se le haga tomar con la ayuda de una varilla articulada M.

Es suficiente hacer presión sobre ella para que el obturador se baje quedando al descubierto el agujero C; cesando la presión vuelve á su primitiva posición bajo la acción de un resorte como el de los manipuladores.

La mitad posterior de la caja tiene una división F donde está colocada otra lente convexa de un diámetro aproximado como la mitad de la primera.

En esta cámara posterior se encuentra una lámpara provista de un reflector, el cual sirve para reflejar, á través de ella, los rayos de luz que caen sobre él.

Se comprende fácilmente el juego ó funcionamiento de este aparato para las comunicaciones de noche; es suficiente, estando la

lámpara encendida, de mantener el manipulador bajado un tiempo largo ó corto para emitir luz larga ó breve, que reproducirá las rayas ó puntos del alfabeto telegráfico.

Un anteojo L colocado en el exterior de la caja sirve para buscar la otra estación, correspondiente, recorriendo el horizonte con el aparato, imprimiéndole movimientos ligeros al rededor de un eje vertical, hasta encontrar el rayo luminoso de la corresponsal. En el momento en que las dos estaciones se busquen, deben ambas tener los obturadores abajo, para dar paso franco á la luz. Es necesario que el anteojo esté exactamente paralelo al rayo de luz emitido por la lámpara, el cual está asegurado á la caja y provisto de tornillos de nivelación; para asegurarse que la condición del paralelismo es exacto, se fija un punto cualquiera del horizonte y se obtendrá la imágen sobre un vidrio deslustrado V que se coloca en el fondo de la cámara como en un aparato fotográfico.

Cuando está imágen se encuentra en el cruzamiento de dos líneas horizontal y vertical del vidrio deslustrado y que al mismo tiempo se ve en el anteojo, el paralelismo de los aparatos es perfecto.

Para las comunicaciones de día se quita la lámpara y el reflector, tapando el agujero G que sirve para dar salida al tubo de la bombilla, y se coloca en N una lente destinada á concentrar los rayos del sol en el lugar donde estaba la luz de la lámpara.

En los aparatos cuya lente de la cara anterior tiene 0,14 de diámetro, dos pequeños espejos planos que se ajustan á mano dirigen convenientemente á su lugar la luz solar; por el movimiento solar diurno se necesita en este caso un cambio en la posición de los espejos, haciéndolo de cinco en cinco minutos.

En los heliógrafos grandes un heliostato fijo, colocado en la parte superior de la caja, hace este cambio automático por medio de un mecanismo de relojería, con lo cual permite á los espejos seguir el movimiento aparente del sol, dirigiendo sin interrupción la luz solar hácia el foco principal de la lente.

En tiempo nublado se pueden comunicar de día con la lámpara, pero es necesario que la distancia no exceda de 10 kilómetros.

DIAGRAMA XXIV

INSTALACIONES PARA PRINCIPIANTES

Esta conexión es la más sencilla, basta inspeccionar el grabado para comprenderla. Consta dicha instalación de una llave M, un

sonador S y una batería B de uno ó dos elementos: del polo (+) cobre de la batería al tornillo terminal 1 de la llave, del tornillo 2 de ésta al igual A del sonador y del tornillo B de éste al polo (-) zinc de la batería, con lo que se forma un circuito metálico.

En los aparatos en que la llave y el sonador estén en una sola base, en ésta hay dos tornillos terminales á los cuales se enlazan los polos de la batería.

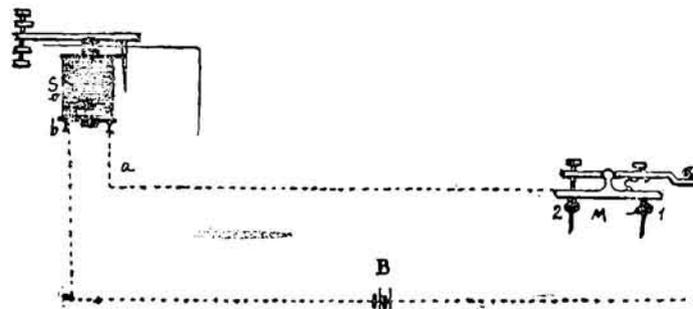


DIAGRAMA XXIV

llamadas de las Oficinas Telegráficas

— DE —

CENTRO AMERICA

República de El Salvador

DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

San Salvador (Central)		S	
Palacio Presidencial	RS	Concepción (Sucursal)	PJ
„ del Ejecutivo	PC	San Jacinto (Barrio)	GS
Dirección Gral. de Policía	DP	Mejicanos (Barrio)	MJ
Santa Lucía (Sucursal)	RD	Aculhuaca (Barrio)	HA
Nejapa	JN	San Martín	SM
Apopa	PO	Ilopango	PG
Guazapa	GZ	Soyapango	SY
Tonacatepeque	NC	San Marcos	MC
		Santo Tomás	DO
		Santiago Texa-	
		cuangos	

DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Nueva S. Salvador	B	Zaragoza	FG	Talmique	QN
La Ceiba	CB	San José Villanue-		Jayaque	JY
Ateos	XR	va	SV	Teotepeque	RF
Quezaltepeque	Q	La Libertad	G	Tepecoyo	PE
Ópico	P	Comasagua	CG	Sitio del Niño	Ñ

DEPARTAMENTO DE SONSONATE

Sonsonate	N	Armenia	AR	Nahuizalco	H
Sonsonate [Estación Aduana]	AD	San Julián	SO	Salcoatitan	SI
Izalco	IZ	Ishuatán	HJ	El Progreso	JA
Bebedero	BO	Acajucla	J	Los Naranjos	RA
		id Puerto Viejo	CJ		

DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN

Ahuachapán	U	San Pedro Pustla	DR	Atiquizaya	ZA
Ataco	AC	Jujutla	JD	San Lorenzo	PM
Apaneca	PN	Tacuba	BR	Barra de Santiago	BG
Guaymango	GM				

DEPARTAMENTO DE SANTA ANA

Santa Ana	A	Chalchuapa	D	Texistepeque	X
Coatepeque	GO	Candelaria de la frontera	CD	Metapán	M
San Sebastián Santrillo	BS	Santiago de id.	GC	Masahuat	..
				Anguiatud	AG

DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO

Chalatenango	CH	Dulce Nbre. de Jesús	NU	La Reina	RN
Azacualpa	AZ	Ojo de Agua	JG	San Ignacio	CX
San Francisco		Tejutla	JC	Citalá	CY
Lempa	FR	Agua Caliente	AG	Dulce Nombre de	
Arcatao	GR	Nueva Concepción	NV	María	DM

DEPARTAMENTO DE CUSCATLÁN

Cojutepeque	C	San Pedro Perulapán	PU	Guayabal	GU
San Rafael	SF	Tenancingo	NI	Suchitoto	SU
Candelaria	ND			Santo Domingo	DN

DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

Sensuntepeque	SN	San Isidro	SD	Tejutepeque	PQ
Victoria	DA	Ilobasco	OB	Jutiapa	JP

DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE

San Vicente	V	San Esteban	NR	Guadalupe	BU
Santo Domingo	DN	Tecoluca	JR	Verapaz	RZ
San Sebastián	SB	Barras Lempa	PA		

DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Zacatecoluca	Z	Santiago Nonual-		San Miguel Te-	
San Rafael	FK	co	GN	pezontes	SQ
S. Pedro Nonualco	DU	San Pedro Ma-		Talpa	FM
Olocuilta	CA	sahuat	PR	S. Juan Nonualco	AN

DEPARTAMENTO DE USulután

Usulután	W	Santa Elena	FA	Mercedes (Uma-	
Obrajuelo	OJ	Tecapán	CN	ña)	UM
El Triunfo, Puerto	FU	Alegría	CM	Estanzuelas	ZU
Santiago de María	SG	Jucuapa	JU	Berlín	BN

DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL

San Miguel	SA	Chapeltique	QC	Nvo. Edén de San	
Moncagua	MO	Sesori	RO	Juan	SJ
Chinameca	NA	Cacaguatique	JM		

DEPARTAMENTO DE MORAZÁN

Gotera	GO	Jocoro	JO	Osicala	OS
--------	----	--------	----	---------	----

DEPARTAMENTO DE LA UNIÓN

La Unión	UN	Pasaquina	PS	El Sauce	SC
El Carmen	F	Santa Rosa	SR	Concepción de O-	
San Alejo	JS	Anamorós	NO	riente	CU

República de Guatemala

DEPARTAMENTO DE GUATEMALA		Chimaltenango .....H
ESTACIONES LLAMADAS		San Martín J. ....RI
Guatemala.....G		Patzicia.....CD
Casa Presidencial.....PS		Parzun .....PN
Palacio.....W		Pochuta .....PC
Aduana .....AD		Tecpan.....B
Santo Domingo.....DO		DEPARTAMENTO DESOLOLA
Palencia.....PE		Sololá .....SO
San José Pinula .....JD		Encuentros .....K
Mixco.....CX		DEPARTAMENTO DEL QUICHÉ
Trapiche Grande.....NG		Sto. Tomas Chichicastenango .....NS
DEPARTAMENTO DE AMATITLAN		Quiché.....U
Villanueva.....NV		Sacapulas.....DU
Pueblo Viejo .....PV		DEPARTAMENTO DE SUCHI-TEPEQUEZ
Amatitlán .....NA		San Francisco Sapotilan .....FZ
Palín .....PA		San Antonio Suchitepequez.....SI
DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA		Mazatenango .....N
Escuintla .....SC		Cuyotenango .....GY
Naranjo.....JO		DEPARTAMENTO DE QUEZALTENANGO
San José .....S		Salcajá .....SJ
San Andrés Osuma .....SD		Quezaltenango.....Q
Santa Lucía Cotzumalguapa..SU		Ñuevo San Carlos .....VŠ
DEPARTAMENTO DE ZACATEPEQUEZ		Colomba .....NC
Antigua .....A		Churá.....DF
Sumipango .....DJ		La Libertad .....BR
DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO		Coatepec .....CO
Acatenango .....GN		Ostuncalco .....OJ
		Sija.....CJ
		Sibilca .....DA

DEPARTAMENTO DE RETAL- HULEU	San Jerónimo... ..GR
San Felipe .....SF	Morazán .....NB
El Palmar .....PM	DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ
San Antonio del Palmar .....AR	Tactic ... ..US
Retalhuleu.....RU	Tucurú... ..UX
Pueblo nuevo.....PB	Panzos ... ..OZ
Caballo Blanco .....CB	San Cristóbal Verapaz ...CR
Champerico .....P	Cobán ... ..OB
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	Carchá ... ..AC
San Pedro Sacatepequez.....PO	Ochisec ... ..BC
San Marcos.....SN	Chinajá ... ..HJ
La Reforma .....RF	DEPARTAMENTO DE IZABAL
El Porvenir .....LR	La Palmilla .....QR
El Rodeo ... ..RD	El Pilar .....JR
El Tumbador.....BD	Izabal ... ..BA
San Pablo .....BO	DEPARTAMENTO DE ZACAPA
Malacatán .....V	Zacapa..... ..Z
Ayutla .....YA	Cabañas ... ..HA
Ocos .. ..CS	San Agustín Acasaguastlán ...NZ
Tejutla .....JU	Gualán.. ..GU
Tacaná .....CN	DEPARTAMENTO DE JALAPA
DEPARTAMENTO DE HUE- HUETENANGO	Jalapa .....JA
Cuilco .....CU	Guastatoya ... ..GY
Malacantancito .....MC	San Pedro Pinula.... ..PD
Huehuetenango .....HU	Jilotepe ... ..JI
Chiantla.....FC	DEPARTAMENTO DE CHIQUI- MULA
Jacaltenango.....AG	Chiquimula ... ..CH
Nentón ... ..BN	Ipala ... ..PI
DEPARTAMENTO DE TOTO- NICAPAN	Quezaltepeque .....ZA
Totonicapán .....CA	Concepción... ..CP
San Cristóbal Paula.....RS	Esquipulas... ..SQ
Momostenango .....NO	Jocotan ... ..JC
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ	DEPARTAMENTO DE JUTIA- PA
Salamá .....SA	Azacualpa .... ..ZU
Rabinal.....RB	Jutiapa ... ..J
	Yupiltepeque .....UP
	Jalpatagua .....PG

Agua Blanca	....	....	....	...AB	DEPARTAMENTO DE SANTA	
Moyuta	....	....	....	...VU	ROSA	
Pasaco	....	....	....	...AS		
Comapa	....	....	....	...CM	Barberena	....BS
Atescatempa...	...	....	....	...FR	Cuilapa	....C
Chingo	....	....	....	...GO	Santa Rosa	....SR
Asunción Mita	....	....	....	...UN	Mataquescuintla	....NY
Santa Catarina	....	....	....	...NR	Chiquimulilla	....UB



República de Honduras

DEPARTAMENTO DE TEGUCI- GALPA		Esquivas.....BC
ESTACIONES LLAMADAS		Lalamaní.....DM
Cantarranas.....CR		Meambar.....MO
Cedros.....CD		Minas de Oro.....MO
Curarén.....		Protección.....FS
Guaimaca.....GC		Signatepeque.....SQ
La Venta.....VA		San José de Comasagua.....J
Lepaterique.....		Villa de San Antonio.....AN
Ojojona.....		
Raitoca.....		DEPARTAMENTO DE CHOLU- TECA
Sabanagrande.....SN		Amapala.....A
San Antonio de Oriente.....F		Aramecina.....
Santa Lucía.....V		Coray.....DG
San Juancito.....SJ		Choluteca.....CH
Tegucigalpa.....G		Concepción de María.....CM
Falanga.....GN		El Corpus.....CN
Tamará.....JX		Goascorán.....GO
Valle de los Angeles.....W		La Brea.....BA
		Langue.....UN
DEPARTAMENTO DEL PA- RAISO		Minas de San Martín.....R
Danlí.....D		Nacaome.....NA
El Paraiso.....PA		Orocuina.....OA
Guanope.....GU		Pespire.....S
San Lucas.....WG		San Marcos.....SO
Taxiguats.....TX		San Lorenzo.....
Yuscarán.....SG		
DEPARTAMENTO DE COMA- YAGUA		DEPARTAMENTO DE LA PAZ
Comayagua.....C		Aguanqueterique.....PF
El Rosario.....SA		Caridad.....
		La Paz.....Z
		Marcala.....MA
		Opatoro.....FA
		San Antonio del Norte.....N
		Santa María.....RA

DEPARTAMENTO DE INTIBU-

CÁ

Camasca.....	CX
Guancapla.....	SM
Jesús de Otero.....	JS
La Esperanza.....	ZA
Magdalena.....	MD

DEPARTAMENTO DE GRACIAS

Candelaria.....	FM
Erandique.....	RU
Gracias.....	GR
Guarita.....	GS
La Virtud.....	VR
Mapulaca.....	MK
Valladolid.....	WK

DEPARTAMENTO DE SANTA BARBARA

Alima.....	MN
Colinas.....	CF
Choloma.....	CZ
Macuelizo.....	CU
Minas de Santa Cruz.....	MU
Naranjito.....	NJ
Potreros.....	K
Puerto Cortéz.....	P
Quimistán.....	QM
Río Blanquito.....	OB
Santa Cruz Yojoa.....	YO
Santa Bárbara.....	B
San Pedro Sula.....	SU
San Nicolás.....	PV
Talpetate.....	TA
Trinidad de Santa Bárbara.....	JF
Villanueva.....	VA

DEPARTAMENTO DE COPAN

Corquín.....	RQ
--------------	----

Cucuyagua.....	QS
Chucayuco.....	FR
Florida.....	FD
Ocotepeque.....	OC
Santa Rita.....	JR
Santa Rosa.....	SR
San José de Copán.....	DA
San Marcos de Copán.....	—
Sensenti.....	ST
Trinidad de Copán.....	MC

DEPARTAMENTO DE YORO

Arenal.....	RN
Jocón.....	JO
Olanchito.....	O
Sulaco.....	CO
Tela.....	—
Yoro.....	RO
Yaruca.....	SD

DEPARTAMENTO DE COLÓN

Bonitillo.....	DR
Ilanga.....	YG
La Celba.....	CH
Sonaguera.....	SG
Trujillo.....	X

DEPARTAMENTO DE OLANCHO

Buena Vista.....	BS
Campamento.....	CA
Catacamas.....	NS
Concordia.....	RS
Juticalpa.....	JU
Manto.....	—
Salamá.....	CS

DEPARTAMENTO DE BAHÍA

Roatan.....	—
Utila.....	—

República de Nicaragua

DEPARTAMENTO DE MANAGUA	DEPTO. DE RIVAS
ESTACIONES LLAMADAS	
Managua Central..... S	Belén.....MS
Dirección General de Telégrafos.....DG	Potosí.....P
Palacio de Gobierno.....JZ	Rivas.....FD
Casa de Artes y Oficios.....FC	Buenos Aires.....BA
Bodega del Muelle.....H	San Jorge.....SD
Mercado de Managua.....MR	San Juan del Sur.....SJ
Tapitapa.....Q	La Frontera de Costa Rica.....F
Sabana Grande.....GS	
San Rafael del Sur.....RS	DEPTO. DE CHONTALES
DEPTO. DE MASAYA	Juigalpa.....JU
Campuzano.....MP	Acoyapa.....A
Nindirí.....AC	Santo Tomás.....TZ
Masaya Estación Ferrocarril.....JS	San Pedro de Lóvago.....SP
Masaya Estación Central.....SA	La Libertad.....B
Masatepe.....SU	Boaco.....BC
DEPTO. DE JINOTEPE	Camoapa.....CA
Jinotepe.....J	Comalapa.....CM
Diriamba.....D	Teustepe.....US
San Marcos.....SM	San Ubaldo.....UB
DEPTO. DE GRANADA	San Miguéito.....TC
San Blas.....BS	San Carlos.....SC
Granada Central.....G	El Castillo Viejo.....VVN
Granada Estación del Ferrocarril.....CR	DEPTO. DE MATAGALPA
Diriomo.....BR	Metapa.....U
Nandaime.....N	Sébaco.....OB
	Matagalpa.....H
	Muy Muy.....MU
	Jinotepe.....JN
	San Rafael.....SR
	La Concordia.....CN

DEPTO. DE ESTELÍ		Somotillo .....	.....IF
Estelí.....	RF	Villanueva.....	.....VN
San Juan de Limay.....	AR	DEPTO. DE LEÓN	
La Trinidad.....	UD	Posoltega .....	.....PA
Condega.....	CD	Queziguapa.....	.....AS
P. Nuevo.....	PN	León Central.....	.....CS
DEPTO. DE NUEVA SEGOVIA		León Estación del Ferrocarril	EB
Somoto Grande	SG	La Paz Estación del F. C.....	FS
Ocotal	NS	La Paz Central.....	Z
Telpaneca.....	PC	Momotombo.....	BN
Ciudad Antigua	AN	Telica... ..	SN
Jicaro.....	JC	Sauce	W
Jalapa	JP	Nagarote	NR
Santa María	AN	Pertenecientes á Ca. del Canal...	
DEPTO. DE CHINANDEGA		DEPTO. DE CHONTALES	
Corinto.....	C	Machuca.....	CH
Corinto Estación del F. C.....	CN	Compañía Mecapal...	CM
Chinandega Central	NA	Compañía Animen ..	
Chinandega Estación..	AD	Compañía Satisfacción ..	SC
El Viejo ..	V	Ciudad América	
Ameyá.....	K	Cuartel General.....	A
Playa Grande	PG	Compañía La Fé ..	F
Chichigatpa	CH	Compañía San Juanillo...	SJ
		Compañía Ferrocarril.....	FC
		San Juan del Norte ..	GR

República de Costa Rica

PROVINCIA DE SAN JOSE		
ESTACIONES	LLAMADAS	
Curridabat.....	M	Atenas..... F
San Isidro.....	9	Desmonte..... DM
San Vicente.....	FR	San Mateo..... Q
Guadalupe.....	N	Sabanilla.....
Aserrí.....	AS	PROVINCIA DE GUANACASTE
Desamparados.....	U	La Palma..... 2
San José.....	S	Cañas..... CS
Escasú.....	FF	Bebedero..... V
Santa Ana.....	SN	Nicoya..... NJ
Pacaca.....	SJ	Santa Cruz..... KA
Puriscal.....	NO	El Sardinal..... FB
Tarrasú.....		Filadelfia..... FA
		Bagaces..... X
		Liberia..... B
		La Cruz..... FC
		El Bolsón.....
		PROVINCIA DE CARTAGÓ
PROVINCIA DE HEREDIA		Juan Viñas..... 7
Santo Domingo.....	SD	Paraíso..... SO
Heredia.....	J	Cartago..... C
San Rafael.....	SR	La Unión..... ST
Barba.....	BE	COMARCA DE PUNTARENAS
Santa Bárbara.....	SB	Esparta..... N
San Antonio.....	FS	Puntarenas..... P
		Guasimal..... MN
		Los Quemados.....
		COMARCA DE LIMON
PROVINCIA DE ALAJUELA		Limón..... MS
Alajuela.....	G	
San Pedro.....	DN	
Grecia.....	AM	
Sarchí.....	KJ	
Naranjo.....	NA	
San Ramón.....	A	
Palmares.....	DJ	

CUADRO GENERAL
DE DISTANCIAS ENTRE LAS OFICINAS TELEGRAFICAS
DE LA REPUBLICA
EXPRESADAS EN MILLAS

<p>Nº. 1.—DIRECTA DE San Salvador á</p> <p>Santa Tecla 9 La Ceiba 6 Ateos 9 Armenia 6 Sonsonate 24 Izalco 6</p> <hr style="width: 10%; margin-left: 0;"/> <p style="text-align: right;">60</p> <p>TRANSVERSAL DE Sonsonate á</p> <p>Nahuizalco 6 Salcoatitán 3 Juayua (Progreso) doble 2 Salcoatitán, regreso 2 Apaneca 5 Ataco 6 Ahuachapán 6 Tacuba 9</p> <hr style="width: 10%; margin-left: 0;"/> <p style="text-align: right;">39</p>	<p>TRANSVERSAL DE Apaneca á</p> <p>San Pedro Pustla 6 Juaymango 6 Tutla 6 Barra de Santiago 24</p> <hr style="width: 10%; margin-left: 0;"/> <p style="text-align: right;">42</p> <p>TRANSVERSAL DE Sonsonate á</p> <p>Acajutla 18</p> <hr style="width: 10%; margin-left: 0;"/> <p>TRANSVERSAL DE Sonsonate á</p> <p>Naranjos 18 Santa Ana 18 San Sebastián Salitrillo 9 Chalchuapa 5 Atiquizaya 9 San Lorenzo 6</p> <hr style="width: 10%; margin-left: 0;"/> <p style="text-align: right;">83</p>
--	--

N.º 2.—DIRECTA DE		TRANSVERSAL DE	
San Salvador á		Ilobasco á	
Aculhuaca.....	3	Tejutepeque.....	6
Mejicanos.....	3	Jutiapa.....	6
Apopa.....	9		12
Guazapa.....	12	TRANSVERSAL DE	
San Salvador á.....		Sensuntepeque á	
Santa Tecla.....	9	Victoria.....	12
Zaragoza.....	12	Mapulaca (la frontera de).....	9
La Libertad.....	18		21
	66	TRANSVERSAL DE	
TRANSVERSAL DE		San Miguel á	
Zaragoza á		Jocoro.....	24
San José Villanueva.....	3	Santa Rosa.....	15
		Sauce.....	12
N.º 3.—DIRECTA DE		Anamorós.....	12
San Salvador á		Nueva Esparta.....	9
Soyapango.....	3		72
Ilopango.....	6	TRANSVERSALES DE	
San Martín.....	6	Sauce á	
Cojutepeque.....	15	Saco.....	21
San Rafael (SF).....	6	Guascorán.....	6
Ilobasco.....	12		27
San Isidro.....	15	TRANSVERSAL DE	
Sensuntepeque.....	12	Saco á	
San Juan Lempa.....	21	Frontera para San Antonio.....	3
Sesori.....	18		
Chapeltique.....	15	TRANSVERSAL DE	
Moncagua.....	12	Jocoro á	
San Miguel.....	9	Gotera.....	12
El Carmen.....	24	Osicala.....	18
La Unión.....	18	Jcoaitique.....	8
	192		38
TRANSVERSAL DE		TRANSVERSAL DE	
Cojutepeque á		Chapeltique á	
Tenancingo.....	15	Guatajiagua.....	6
Suchitoto.....	18	Gotera.....	12
	33		18

TRANSVERSAL DE		Nº. 5.—DIRECTA DE	
I.a Unión á		San Salvador á	
El Carmen.....	18	Santa Tecla.....	9
San Alejo.....	12	Nejapa.....	15
Pasaquina.....	21	Quezaltepeque.....	6
Santa Rosa.....	6	Opico.....	9
	57	Coatepeque.....	18
Nº. 4.—DIRECTA DE		Santa Ana.....	12
San Salvador á		Chalchuapa.....	12
Nejapa.....	15	Atiquizaya.....	6
Quezaltepeque.....	6	Ahuachapán.....	9
Opico.....	9		96
Coatepeque.....	18	TRANSVERSAL DE	
Santa Ana.....	12	Chalchuapa á	
	60	La frontera.....	18
TRANSVERSAL DE		TRANSVERSAL DE	
Opico á		Ahuachapán á	
Sitio del Niño.....	10	La frontera.....	18
De Opico á Chilamatal.....	9	Nº 6.—DIRECTA DE	
	19	San Salvador á	
TRANSVERSAL DE		Santo Tomás.....	9
Santa Ana á		Olocuilta.....	9
Texistepeque.....	15	Talpa.....	9
Metapán.....	21	San Pedro Masahuat.....	12
Citalá.....	42	San Pedro Nonualco.....	12
	78	Zacatecoluca.....	9
TRANSVERSAL DE		Tecoluca.....	9
Texistepeque á		San Vicente.....	9
Santiago de la frontera.....	9	Parras Lempa.....	24
TRANSVERSAL DE		Umaña.....	12
Santa Ana á		Iscuapa.....	15
Caudelaria.....	18	Chinameca.....	3
TRANSVERSAL DE		Moncagua.....	12
Metapán á		San Miguel.....	9
.....	12		153
		TRANSVERSAL DE	
		Mercedes Umaña á	
		Estanzuelas.....	9
			9

TRANSVERSAL DE		TRANSVERSAL DE	
Zacatecoluca á		San Fernando á	
San Juan Nonualco.....	3	La frontera para S Marcos 100vs	—
San Pedro Nonualco.....	12	TRANSVERSAL DE	
Santa María Ostuma.....	3	Tejutla á	
Guadalupe.....	6	Nueva Concepción.....	33
Verapaz.....	3	Nº. 8.—DIRECTA DE	
San Vicente.....	9	San Salvador á	
San Esteban.....	6	Santa Tecla.....	9
San Sebastián.....	6	Comasagua.....	18
San Isidro.....	15	Jayaque.....	15
	63	Tepecoyo.....	6
Nº. 7.—DIRECTA DE		San Julián.....	15
San Salvador á		Sonsonate.....	21
San Jacinto.....	2		84
Soyapango.....	3	TRANSVERSAL DE	
Tonacatepeque.....	12	Jayaque á	
Guayabal.....	9	Teotepeque.....	18
Suchitoto.....	12	TRANSVERSAL DE	
San Francisco.....	6	San Julián á	
Chalatenango.....	12	Ishuatan.....	16
Tejutla.....	21	Nº. 9.—DIRECTA DE	
San Ignacio.....	33	(S. S.)Plaza de armas á	
Citalá.....	6	Santa Tecla.....	9
	116	Ateos.....	15
TRANSVERSAL DE		Armenia.....	6
Citalá á		Sonsonate.....	24
La frontera.....	½	Acajutla.....	18
TRANSVERSAL DE		Puerto Viejo.....	2
Chalatenango á			74
La frontera (vía Guarita).....	33	Nº. 10.—DIRECTA DE	
TRANSVERSAL DE		San Salvador á	
Chalatenango á		Ilopango.....	9
Arcatao.....	24	San Martín.....	6
Nombre de Jesús.....	15		
Nombre de María.....	21	Paşan.....	15
San Fernando.....	27		
	87		

Vienen.....	15	TRANSVERSAL DE	
edro Perulapán.....	5	Usulután á	
peque.....	12	Triunfo.....	12
afae (S. F.).....	6	Jiquilisco.....	5
Domingo.....	6		17
ente.....	12	TRANSVERSAL DE	
.....	24	Alegría á	
.....	12	Berlín.....	3
.....	6	San Agustín.....	9
go de María.....	3		12
in.....	3	TRANSVERSAL DE	
nia.....	3	Usulután á	
án.....	12	Jucuarán (H. S.).....	15
Elena.....	3		
fael (F. R.).....	6		
guel.....	27		
	155		

—Las distancias que aparecen, deben contarse de oficina á oficina en su orden correlativo de contigüidad.



RESUMEN

o. 1.—Directa y transversales.....	242	millas
o. 2.— " "	69	millas
o. 3.— " "	469	millas
o. 4.— " "	196	millas
o. 5.— " "	132	millas
o. 6.— " "	225	millas
o. 7.— " "	269½	millas
o. 8.— " "	118	millas
o. 9.— " "	74	millas
o. 10.— " "	199	millas
TOTAL.....	1,993½	millas

