

LA ELECTRICIDAD

REVISTA GENERAL DE SUS PROGRESOS CIENTÍFICOS É INDUSTRIALES.

ADVERTENCIA.

Atendiendo á los deseos de algunos suscritores extranjeros, fabricantes de material eléctrico, ó editores de libros sobre la electricidad y sus aplicaciones, abrimos una Sección de anuncios, análoga á las que ofrecen las revistas extranjeras. Los lectores de esta publicación ganarán con ello, y la Administración se aliviará del trabajo de enviar á los que las piden, las direcciones de los constructores extranjeros que se dedican á ciertas especialidades, como Mr. Trouvé, Mr. GaiFFE, la compañía de la Lámpara-sol, Mr. Ducretet, Breguet, Mourlon, Ader, fabricantes de cables eléctricos especiales, de motores de gas, etc., etc.

SUMARIO.

TEXTO.

SECCION DOCTRINAL: Electro-dinámica. Artículo XXIV. Magnetismo.—SECCION DE APLICACIONES: Rectificación y noticias sobre acumuladores. Nuevo acumulador Tommasi.—La música del porvenir, por D. F. Reizábal.—Notable experimento telefónico.—Amperómetro y voltímetros ingleses de Ayrton y Perry. Artículo I.—Bibliografía. Aplicaciones de la Electricidad. Un proyecto.—SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS: Pila havre-sac Tommasi.—La fotografía escribiendo una conversacion.—La fiebre por el aluminio.—Caminos de hierro eléctricos.—Honra al mérito.—Nueva lámpara de minero.—Fusil eléctrico.—Nuevo procedimiento para el niquelado del zinc.—Subasta del alumbrado eléctrico del teatro de la Ópera de Viena.—Alumbrado eléctrico.—Telegrafía y telefonía.

GRABADOS.

Amperómetro y voltmetro de los Sres. Ayrton y Perry.—Amperómetro y voltmetro de resorte, por Ayrton y Perry.

Seccion doctrinal.

ELECTRO-DINÁMICA.

MAGNETISMO.

ARTÍCULO XXIV.

(Continuacion.)

10. Líneas de fuerza.—Claramente se deduce de lo expuesto, que si ponemos el polo-unidad en un punto cualquiera del campo magnético, y lo abandonamos libremente á la

accion del campo, este polo se pondrá en movimiento, solicitado por la fuerza llamada *intensidad del campo*. Y como esta fuerza cambia continuamente de direccion y de intensidad conforme se va moviendo el polo-unidad, resulta que éste describirá (en general) una línea curva. Esta línea se llama una *línea de fuerza*. Es claro que por cualquier punto del campo pasa una línea de fuerza. Un corto iman, que se suspenda libremente por su centro de gravedad y se coloque de este modo en un punto del campo sufrirá la accion de este, y se *orientará*, señalando con la direccion de su eje, la direccion que en aquel punto tiene la línea de fuerza. *Este es un medio de explorar un campo magnético.*

11. Fantasmas magnéticos.—Otro medio de hacer visibles las líneas de fuerza son *los fantasmas magnéticos*. Pongamos horizontalmente una hoja de cartulina, ó talco, ó vidrio plano y delgado, sobre una barra imantada fuertemente, ó sobre uno de sus polos. Rocemos la hoja con limaduras de hierro, y hagámosla vibrar suavemente: las moléculas de hierro se imantan, y formando imanes pequeños se orientan segun las líneas de fuerza, y señalan la direccion de estas en *aquel plano*. Si hemos tenido la precaucion de barnizar ó dar una capa de cera á la hoja ó placa, podemos calentar ligeramente la hoja para fundir el barniz: despues lo dejaremos enfriar, y al solidificarse este, aprisiona y sujeta las moléculas de hierro. Entonces separaremos la placa del iman y quedarán permanentemente trazadas las líneas de fuerza en la placa.

Cuando se quiere representar un campo magnético, se acostumbra pintar las líneas de fuerza muy gordas donde la intensidad del campo es grande y delgadas donde es pequeña. Tambien se acostumbra decir en el primer caso, que hay muchas líneas de fuerza, y en el otro, pocas. Son modos de representar ó de expresar la variable intensidad de un campo en diferentes sitios de éste.

12. Accion de un campo sobre un polo cualquiera en él colocado.—Representemos por la letra *C* (inicial de campo)

la intensidad del campo magnético en un punto dado, esto es, el valor de la fuerza atractiva ó repulsiva que actúa sobre la unidad de polo colocada en aquel punto. Si en vez del polo-unidad ponemos otro polo cuya intensidad magnética es ocho veces la del polo-unidad, entonces dicho polo sufrirá una fuerza ocho veces mayor que la fuerza C que sufría el polo-unidad. Entonces la fuerza valdrá

$$f = 8 C.$$

En general, si llamamos m la cantidad de magnetismo que tiene el polo en cuestión, ó sea la intensidad de polo, la fuerza será

$$f = m C. \dots (4)$$

13. Potencial magnético.—Hemos visto que por cualquier punto del campo pasa una línea de fuerza; que si ponemos en un punto cualquiera, el polo unidad, éste, impulsado por la fuerza llamada intensidad del campo, se pondrá á recorrer la línea de fuerza.

Para que nuestros lectores comprendan estas ideas y las fijen mejor en la memoria, observen lo que pasa al rededor de nuestro planeta. Una piedra del peso de un gramo, por ejemplo, separada de la tierra, está solicitada á moverse segun una línea de fuerza que es el radio terrestre ó la vertical que pasa por la piedra. La gravedad, ó sea la atracción terrestre produce al rededor de nuestro planeta un campo gravitatorio para todos los cuerpos, á la manera que un polo magnético produce al rededor de él un campo magnético para otro polo: las líneas de fuerza de este último, como las de la tierra, son rectas que concurren en el polo, así como en la tierra concurren en el centro de esta.

Tomemos dos puntos a y b de un campo magnético, situados sobre una línea de fuerza: si ponemos en uno de ellos, a , por ejemplo, el polo-unidad, este se pondrá en movimiento marchando hacia b , espontáneamente, esto es, por la sola acción del campo: en este trayecto, el polo-unidad puede hacer un trabajo, y podemos utilizarlo.

Si, al contrario, ponemos en b el polo-unidad, y con nuestra fuerza muscular la obligamos á deshacer el camino, y lo volvemos á colocar en a , tendremos nosotros que hacer ese trabajo, que será precisamente igual al anterior. Este trabajo mide la diferencia de potenciales entre los puntos a y b . Si dejamos que el campo magnético arroje al polo-unidad desde el punto a hasta una distancia sumamente grande donde ya sea insensible la intensidad del campo, el trabajo hecho en ese trayecto, es el potencial del punto a .

En efecto; ese trabajo mide y expresa siempre la diferencia de potenciales entre a y b ; y como ahora el potencial de b es cero, por estar b muy lejos del polo, resulta que ese trabajo es el potencial de a .

Fijese el lector en el ejemplo de la tierra y la piedra, y verá que lo mismo sucede en este caso. Cuando la piedra que pesa un gramo, cae desde el punto a al punto b , la acción del campo gravitatorio produce un trabajo, de

$$H \times 1 \text{ gramo-metros.}$$

(representando por H la distancia vertical expresada en metros desde a hasta b).

El mismo trabajo tendremos que hacer con nuestro cuerpo para volver la piedra desde el punto más bajo b , hasta el más alto a .

14. Potencial eléctrico.—Toda la explicación del potencial magnético se aplica á la electricidad estática, de la cual no tratamos. Ponga el lector, en vez de magnetismo norte, electricidad positiva: en vez de magnetismo sur, electricidad negativa: tendrá entonces un campo eléctrico en vez de magnético: un potencial diferente en cada punto del campo, lo mismo en uno que en otro caso: iguales definiciones; iguales líneas de fuerza, atracciones y repulsiones que siguen las mismas leyes explicadas en el párrafo número 6, etc., etc.

Por otra parte, más adelante veremos que una corriente eléctrica de cualquiera forma, establece á su alrededor un campo magnético, puesto que un polo colocado cerca de ella se pone en movimiento, como acredita la experiencia.

Todo esto irá haciendo nacer en el lector la convicción, tanto más profunda cuanto más estudie, de que la electricidad y el magnetismo, son dos manifestaciones de la misma causa.

15. Trabajo de un polo magnético que se mueve en un campo.—Si representamos por E el potencial del punto a (n.º 13) y por e el potencial del punto b , el trabajo que hará la unidad de polo pasando del punto a al punto b , bajo la acción del campo será

$$\text{Trabajo} = E - e.$$

Si en vez de poner el polo-unidad, ponemos un polo de intensidad m (m veces la del polo-unidad), el trabajo hecho entre los puntos a y b será m veces mayor: (lo mismo que en el ejemplo de la tierra, el trabajo sería m veces mayor si la piedra en vez de pesar un gramo, pesara m gramos).

El trabajo hecho por el polo de intensidad m será,

$$\text{Trabajo} = m (E - e). \dots (5)$$

16. Superficies y líneas equipotenciales.—Para ir de lo simple á lo compuesto, principiemos por considerar un campo magnético formado por un solo polo, norte, por ejemplo de intensidad m : formará al rededor de sí un campo parecido al gravitatorio que forma la tierra y que se extiende, como sabemos, á miles de leguas. Si en el campo magnético ponemos un *polo-unidad* sur, será atraído por el polo fijo m con una fuerza que valdrá (n.º 7, fórmula 3)

$$f = \frac{m \times 1}{r^2}$$

(siendo r la distancia entre ambos polos). El *polo-unidad*, se precipitará sobre el otro, siguiendo una línea de fuerza que será *recta*, del mismo modo que la piedra de peso de un gramo se precipitará sobre la tierra siguiendo las mismas leyes.

Ejemplo del campo gravitatorio terrestre. Pongamos la piedra en un punto b , y tratemos de elevarla hasta un punto a , situados ambos sobre la vertical: podemos conseguir el resultado, ya sea siguiendo la línea de fuerza, que es la vertical, ya siguiendo cualquiera de las infinitas líneas ó caminos que podemos imaginar entre a y b ; pero sea cualquiera el camino que sigamos, siempre habremos tenido que sacar de nuestro cuerpo la misma energía, siempre habremos tenido que hacer el mismo trabajo para trasladar la piedra desde b hasta a .

Exactamente lo mismo pasará con el polo-unidad (ó con cualquiera otro) que queramos mover en el campo magnético.

El trabajo hecho, no depende del camino corrido, sino solamente de la diferencia entre las distancias de los puntos a y b al centro de la tierra (diferencia de alturas). En el caso del campo magnético, el trabajo hecho no depende más que de la diferencia de las distancias del polo que se mueve al polo fijo, al empezar y al acabar el movimiento.

Resulta de aquí, que si movemos el polo móvil sin acercarlo ni alejarlo nunca del polo fijo, no haremos ningún trabajo: si no hacemos ningún trabajo, no habrá ninguna diferencia de potenciales entre los puntos del camino recorrido por el polo móvil: luego todos esos puntos tienen el mismo potencial.

La reunion de todos esos puntos que, en un campo magnético, tienen todos el mismo potencial, forma lo que se llama una *superficie equipotencial*: cualquiera línea trazada arbitrariamente en esa superficie se llama *línea equipotencial*.

Por cualquier punto de un campo magnético pasa una línea de fuerza, y una superficie equipotencial.

Cuando el campo magnético está formado por un solo polo fijo, entonces las superficies equipotenciales son esféricas y tienen todas su centro comun en el polo fijo. Las líneas de fuerza son los rádios de estas esferas.

Observemos, y esto es muy importante, que *las superficies equipotenciales cortan perpendicular ó normalmente á las líneas de fuerza*.

Lo mismo pasa en el campo gravitatorio terrestre. Las superficies y las líneas equipotenciales, se llaman tambien superficies y líneas de nivel.

Cuando el campo magnético no está formado por un solo polo fijo, sino por muchos fijos, entonces las líneas de fuerza son curvas más ó ménos complicadas; y las superficies equipotenciales, siendo siempre normales á esas líneas, serán tambien más ó ménos complicadas. Cualquier polo puesto en un punto del campo complejo, y abandonado á la accion del campo, sepondrá á marchar segun la línea de fuerza que pasa por aquel punto.

17. Campo magnético uniforme.

—Todavía hay un caso, (de campo magnético limitado), más sencillo que aquel que en que el campo está formado por un solo polo fijo. Este caso se presenta cuando solamente queremos estudiar un trozo de campo tan lejano de los polos fijos, que las líneas de fuerza que pasan por allí pueden considerarse sin error sensible como rectas paralelas.

Pongamos un ejemplo sacado de la gravedad. En toda la ciudad de Barcelona, podemos admitir que todas las líneas de fuerza, todas las verticales, son paralelas, aunque en rigor sean rectas concurrentes en el centro de la tierra.

Pues del mismo modo, en cierto y limitado espacio de un campo magnético cuyos polos fijos (uno ó muchos) estén muy léjos, podremos considerar como rectas paralelas las líneas de fuerza.

Este cierto espacio limitado, se llama *campo magnético uniforme*.

Si las líneas de fuerzas son, en un campo uniforme, rectas paralelas, claro es que las superficies equipotenciales, que han de cortar normalmente á las primeras, serán planos paralelos.

Además, en todo campo magnético uniforme, la intensidad del campo es la misma en todos los puntos. Esto es una consecuencia de la inmensa

distancia á que están situados los polos fijos; porque aun cuando movamos el polo móvil, puede decirse que no han cambiado sensiblemente sus distancias á los polos fijos. Para confirmar esto con un ejemplo sacado del campo gravitatorio terrestre, observemos que aunque una piedra, sea en rigor, atraída con más fuerza por la tierra, cuando se encuentra al pié de una torre, que cuando se eleva á lo alto de ella, la diferencia de las dos fuerzas (de los dos pesos de la piedra) es tan pequeña, que podemos decir que la fuerza es la misma, al pié de la torre que en lo alto.

18. La tierra nos ofrece en una pequeña region cualquiera de ella un campo magnético uniforme, lo mismo que ofrece un campo uniforme gravitatorio.—Hemos visto en el párrafo n.º 1, que la tierra obra sobre los imanes, del mismo modo que si ella fuera un iman inmenso, cuyos polos magnéticos no están léjos de los geográficos. Por esta razon, si operamos en un espacio de algunos pocos kilómetros superficiales, la tierra nos ofrecerá en él un campo magnético sensiblemente uniforme.

(Continuará.)

Seccion de aplicaciones.

RECTIFICACION Y NOTICIAS SOBRE ACUMULADORES.

NUEVO ACUMULADOR-TOMMASI.

Con nuevos y autorizados datos, vamos á rectificar algunas equivocaciones en que incurrimos en nuestro anterior artículo titulado *Acumulador-Cabanyes*.

Hoy sabemos que este distinguido electricista aunque há tiempo que ocupa su inteligente actividad en trabajos de investigacion sobre los acumuladores, y pidió privilegio de invencion para el acumulador de láminas de carbon que ya describimos, al decir en su artículo que *hoy tenemos* un acumulador de buenas condiciones económicas é industriales y con una fuerza electro-motriz de 3,3 volts, no se referia al ya citado, sino á otro; y que no hacia esta afirmacion por cuenta propia, sino con referencia á datos suministrados por un distinguido ingeniero francés.

Tendremos una gran satisfaccion en que la noticia de ese invento se confirme ya que todos, nacionales y extranjeros, nos aprovecharíamos de él. Pero ese sentimiento se hubiera acrecido si el autor fuese español, y más aún, si como nosotros entendimos, y con nosotros *La Industria Ibérica*, lo hubiera sido la distinguida personalidad á quien equivocadamente lo atribuímos.

Por lo demás, aunque no vemos la imposibilidad de obtener un acumulador, cuya fuerza electro-motriz se eleve á 3,3 volts, y lo encontramos difícil, y de aquí que nuestra curiosidad por conocerlo se excitase vivamente.

El señor Laorden y Bonet, de Cádiz, y una persona de esta ciudad, obtienen actualmente privilegio de invencion para dos nuevos acumuladores, de los cuales daremos cuenta á nuestros lectores en cuanto obtengamos los datos.

Por otra parte, nuestro colega el señor doctor Donato Tommasi, sábio químico, infatigable investigador, y autor de un sin número de trabajos científicos de la mayor importancia sobre electrolisis, sobre termo-química y sobre aparatos y medidas eléctricas, habiendo leído los artículos sobre acumuladores publicados en esta *Revista*, nos escribe recordándonos que él es el inventor del acumulador de electrodos de carbon plumbífero.

Hoy que en España se trabaja mucho en este sentido, creemos oportuno, y aun hacer un obsequio á algunos de nuestros habituales lectores, diciendo aquí en qué consiste el acumulador Tommasi, tal como se describió en la revista *Cosmos Les Mondes* en 2 de Diciembre de 1882.

Este nuevo acumulador se compone de una caja rectangular de madera, recubierta interiormente de un mastic aislante é inatacable por el ácido sulfúrico diluido. En el interior de la caja hay fijadas placas de carbon que contienen una cierta cantidad de uno de los óxidos de plomo, massicot litargirio, minio ó peróxido, aquel, en fin, que la experiencia indique como más conveniente. Estas placas de carbon plumbífero deben tener una magnitud igual á la seccion interior de la caja, y estar unas enfrente de otras de modo que entre ellas quede un pequeño intervalo. En una palabra, este acumulador tiene la misma disposicion que la antigua pila de cajones de la cual no difiere más que por la sustitucion de las placas de carbon plumbífero á las placas de zinc-cobre.

Se llena este acumulador con agua acidulada al décimo por el ácido sulfúrico, y se carga como los acumuladores Planté.

Hé aquí ahora, si no me equivoco, cuáles serán las ventajas que los acumuladores de carbon tendrán sobre los antiguos de láminas de plomo:

1.º Tener, bajo el mismo volumen, un peso 5 á 6 menor.

2.º Presentar una superficie de plomo excesivamente grande con relacion al peso de la placa de carbon.

3.º Poder formarse muy rápidamente, lo cual constituirá una economía de tiempo y de dinero.

El Dr. Tommasi nos dice: «Ahora me estoy ocupando en determinar las constantes eléctricas de mi acumulador, y en el momento en que termine ese estudio, me apresuraré á comunicar á V. los resultados que obtenga.»

La idea del Dr. Tommasi nos parece excelente; mas la experiencia ha de decidir de su valor práctico, y aguardamos los datos por ella suministrados, y que con una galantería que agradecemos en lo mucho que vale, nos ofrece el inventor en su carta. Esta clase de trabajos, aunque resultasen por el momento estériles para las aplicaciones, la ciencia se enriquece con ellos, y mañana podrian utilizarse. Para la ciencia nada hay estéril.

Otro dia daremos á conocer á nuestros lectores algunos de los interesantes trabajos del doctor Tommasi, entre otros, su *Tabla de las constantes térmicas*, que es hoy uno de los títulos de su gran reputacion científica y una de las pruebas de su extraordinaria y fecunda laboriosidad.

LA MÚSICA DEL PORVENIR.

No se crea al leer el epígrafe de nuestro artículo, que vamos á ocuparnos de la ruidosa música de Wagner. Nada más lejos de eso, aunque en realidad nuestra música, sin ser tan ruidosa como la del célebre compositor alemán, se extenderá por el mundo con tanta ó más rapidez que aquélla. Nuestra música es eléctrica; si se nos permite la expresion, por cuanto la electricidad es quien la anota y la reproduce por medio del *melógrafo repetidor*.

La electricidad, siempre dócil y amoldándose á todos nuestros caprichos, se hace la indispensable en el aparato de M. Carpentier.

El instrumento á primera vista considerado, se compone de un armonium ante el cual una persona ejecuta un trozo musical. La pieza termina, el pianista abandona el instrumento, y prévia presion de un boton, el armonium repite por sí solo la partitura con igual intensidad, con

idéntico tono y hasta con las mismas equivocaciones con que primitivamente se efectuó. Estableciendo una comparacion, el aparato puede considerarse como un *acumulador de música*, en el que se va depositando ésta para emplearla como y cuando convenga.

Del armonium parte una série de hilos metálicos forrados de seda que terminan en otro aparato, el *melógrafo*, propiamente dicho, en el que se distinguen principalmente: dos cilindros cubiertos por una larga banda de papel y un aparato de relojería cuyo objeto es arrastrar la banda de un modo idéntico al del telégrafo Morse. Se distinguen además varios accesorios cuyo objeto más adelante veremos.

El armonium puede considerarse como el *transmisor* y el melógrafo como el *receptor*, si bien relativamente, pues en la reproduccion se cambian las funciones de estos aparatos.

El armonium, aunque parece un instrumento de los generalmente usados, tiene en su interior algunas diferencias. Debajo de cada tecla se encuentran dos órganos: un contacto eléctrico destinado á cerrar el circuito cuando la tecla descende, y un electro-iman cuyo objeto es hacer bajar la tecla en virtud de su fuerza de atraccion. El primer órgano se emplea en la transmision, y el segundo en la recepcion del trozo musical.

De cada tecla parte un hilo que forma parte de un circuito de pila en el cual se encuentran los órganos escritores ó anotadores.

El otro aparato, el melógrafo, lleva tambien dos séries de accesorios destinados, unos á la anotacion y otros á la repeticion. Los anotadores son tantos taladradores como teclas tiene el armonium, los cuales perforan el papel en una longitud mayor ó menor, segun el tiempo que dura el paso de la corriente. La parte dedicada á la repeticion, se compone de una regla metálica y una fila de pinceles metálicos tambien, que se apoyan suavemente sobre la regla. Debajo de los pinceles hay dos rodillos que por medio de una manivela giran y arrastran tras sí el papel ya perforado, obligándole á pasar por entre la regla y los pinceles.

Estudiemos ahora cómo funciona el aparato. Las diversas corrientes emitidas al bajar las teclas del instrumento, llegan á los electro-imanes de los perforadores y hacen funcionar éstos que perforan el papel. Esto en cuanto á la inscripcion.

La repeticion se obtiene de un modo recíproco, pero sin intervenir para nada los perforadores. La banda de papel pasa, como antes

dijimos, por entre los pinceles y la regla metálica. Mientras el papel es continuo, el contacto no puede establecerse entre la regla y los pinceles, y la corriente no pasa; pero cuando llega una solución de continuidad, la corriente encuentra el paso libre, hace funcionar el electroimán correspondiente del armonium, haciendo descender la tecla y produciendo un sonido en éste.

No podemos hacer más completa una descripción no ilustrada con grabados, pero creemos que lo dicho basta para dar á conocer un aparato que es muy posible que no llegue á expenderse por las dificultades que su construcción presenta. Su autor le ha construido como curiosidad científica más que otra cosa; y aunque hasta ahora solo existe un ejemplar, ese basta para demostrar una vez más que la electricidad se va adaptando á todos los usos y exigencias de la vida doméstica. No queremos adelantar juicios; pero dados los rápidos adelantos de la ciencia eléctrica, llegará tal vez un día en que nos baste comprimir diversos botones colocados al alcance de nuestra mano para obtener efectos que ni soñados existían diez años há.

F. REIZÁBAL.

NOTABLE EXPERIMENTO TELEFÓNICO.

En una sesión celebrada en el observatorio astronómico de París por la Sociedad francesa de Física, M. Giltay ha hecho un curioso experimento.

Hé aquí en qué consiste.

Se forma un circuito primario ó inductor con una pila formada de tres elementos Leclanché montados *en cantidad*, un transmisor telefónico (micrófono) Ader, y el hilo inductor ó grueso de un pequeño carrete de doble hilo como el de Rumkorff, pero sin el interruptor. Este pequeño carrete de doble hilo es el usado hoy en todos los teléfonos de micrófono.

El circuito secundario ó inducido se forma con el hilo fino y largo del anteriormente dicho carrete, de una pila formada por diez ó doce elementos Leclanché y de los dos hilos de línea que van á la estación receptora, donde se terminan por dos pedazos de tubo de metal, como los que llevan los aparatos electro-medicales. Claro está que este circuito está roto mientras no comuniquen de algun modo más ó ménos perfecto los dos pedazos de tubo.

Dos personas cojen cada una uno de los tubos

de la estación receptora, y aplican la otra mano, enguantada, sobre la oreja del compañero: ambas personas oyen entonces la voz del que canta ó habla delante del transmisor de la otra estación. Si una sola de las dos personas aplica el guante á la oreja del compañero, éste oye solo: el otro no.

Parece que en este experimento, la mano enguantada y la oreja forman las dos armaduras de un condensador, cuyo dieléctrico (cuerpo mal conductor) está constituido por el guante.

Repetido el experimento en el laboratorio de Física y Química industriales de la ciudad de París, poniendo en vez del guante un papel ordinario ó parafinado, se oyó también el canto y algunas voces.

Todavía es más curioso otro experimento que se hizo con éxito sin usar ni guante ni papel. El circuito se cierra con tres personas A, B y C, que se dan la mano, formando la cadena. A, toma un extremo de la línea con una mano, y pone la otra en la oreja de B. La tercera persona C toma el otro extremo de la línea con una mano y de la otra á B ó bien la aplica sobre la oreja de B.

Éste es el que oye.

Aun puede hacerse el experimento con cinco ó seis personas, A, B, C, D, E. Toma A la línea con una mano, y aplica la otra á la oreja de B. Éste aplica la suya sobre la oreja de C. Éste sobre la de D, etc. Todos los que tienen su oreja bajo la mano del compañero oye.

Como dice muy bien Mr. Hospitalier, este fenómeno no puede recibir en el estado actual de la ciencia, una explicación detallada y completa. Lo que si demuestra es la asombrosa delicadeza del órgano del oído capaz de apreciar movimientos tan imperceptibles que ni la mente llega á concebir. Por nuestra parte diremos, que no solamente encontramos difícil la explicación, sino que no podemos sospechar qué clase de oficio ó de papel hace la pila de doce elementos intercalada en el circuito secundario.

AMPERÓMETROS Y VÓLTMETROS INGLESES DE AYRTON Y PERRY.

ARTÍCULO I.

Nuestros lectores saben que la industria eléctrica necesita instrumentos de medida que presenten á los ojos del ingeniero, del industrial, ó

del operario, las condiciones que caracterizan la energía eléctrica, que son: *el potencial y la intensidad* que son los dos factores de la energía, como lo son el peso y la altura para la energía mecánica. Varias veces hemos tratado en esta *Revista* de estos instrumentos, que en principio general consisten en lo siguiente:

Una aguja de hierro dulce, móvil, se encuentra colocada entre los dos polos contrarios de un poderoso iman de acero: la aguja está dirigida por los polos del iman con tal fuerza, que la acción magnética de la tierra no puede desviarla de la dirección forzada que le imprime el poderoso iman. La aguja se encuentra colocada dentro de un carrete de hilo aislado, por el cual puede circular la corriente cuando queramos que el instrumento funcione.

El hilo del carrete es grueso y no largo cuando el instrumento ha de servir para medir intensidades: es fino y largo, y ofrece una enorme resistencia, cuando ha de medir potenciales: en el primer caso se llama *amperómetro*: en el segundo *vóltmetro*: en el primer caso marca ó señala *ampères*, en el segundo *volts*.

El carrete es fijo, y las espirales ó vueltas del hilo tienen sus planos paralelos entre sí, y al eje de la aguja. De aquí resulta, que cuando se hace pasar la corriente por el hilo del carrete, todas las vueltas obran sobre la aguja para desviarla de su posición, y la desvian de un ángulo más ó ménos grande, según sea la intensidad de la corriente. El ángulo de desviación de la aguja, no es, en general, proporcional á la intensidad de la corriente; pero aumentando siempre con ésta, puede servirle de medida, siempre que el instrumento haya sido graduado experimentalmente de un modo directo, ó por comparación con otro ya graduado. La aguja magnética no es visible, porque está oculta dentro del carrete; mas una aguja no magnética de paja, de crin, de aluminio, muy ligera, llamada indicatriz, fijada al mismo eje de rotación al rededor del cual gira la primera, señala sobre un arco exterior y visible las invisibles desviaciones que ésta sufre por la corriente.

Tal es, en pocas palabras, el fundamento de estos aparatos.

La resistencia del hilo del carrete del amperómetro es despreciable. Para medir la intensidad de la corriente que recorre un circuito, hay que intercalar el amperómetro en el circuito; esto es, hay que hacer que el hilo del carrete forme parte del circuito, de modo que *toda la corriente* pase por el instrumento. Claro está que al introducir el hilo del carrete en el circuito,

habremos, por este solo hecho, introducido en éste una nueva resistencia, de lo cual resulta que la corriente habrá disminuido; mas esta disminución es despreciable, porque lo es la resistencia introducida. Hé aquí la razón que obliga á dar poca resistencia al hilo de los amperómetros industriales, á más de la necesidad de poner un hilo grueso para que no funda ni se caliente por el paso de la totalidad de la corriente del circuito.

Al revés los vóltmetros, llevan un carrete de enorme resistencia, centenares ó miles de *ohms*. Para operar con ellos no hay más que poner en comunicación los dos cabos del hilo del carrete *con los dos puntos del circuito, cuya diferencia de potenciales se quiere medir*.

Supongamos, por ejemplo, que tenemos una pila, una batería de acumuladores, ó una dinamo, alimentando una serie de lámparas, y que queremos medir la diferencia de potenciales que hay entre los dos polos ó bornes de la pila, batería ó dinamo. Sin romper ni tocar al circuito, que suponemos en plena marcha, pondremos en comunicación por dos hilos cortos y gruesos de uno ó dos metros ó aún más, los dos polos del generador eléctrico con los dos polos ó bornes del vóltmetro. Entonces, una pequeñísima fracción, fracción inapreciable, de la corriente del circuito, *derivará* por el hilo de gran resistencia del carrete. Cuanto más grande sea esta última resistencia, más pequeña será la fracción de corriente que atravesará el instrumento (según la ley de las corrientes derivadas). Así es que en el circuito ó sea en las lámparas, no se conocerá que hayamos puesto en función el vóltmetro.

Representemos por la letra *e* la diferencia de potenciales que se busca, y por *r* la gran resistencia del vóltmetro. La intensidad *i* de la pequeña corriente que por éste deriva tendrá por valor

$$i = \frac{e}{r}.$$

Siendo *r* constante (como lo es no cambiando de instrumento) se deduce que *i* es proporcional á *e*. Luego el número que mida la intensidad de la pequeña corriente que atraviesa el vóltmetro mide también el valor de *e*, ó sea la diferencia de potenciales. Luego graduado el instrumento cual si fuese un amperómetro, su graduación, aunque en rigor hecha para medir intensidades, medirá potenciales.

Se comprenderá la necesidad de dar una grandísima resistencia al hilo del carrete del vóltmetro sin más que fijarse en que es preciso que

la función del instrumento no altere sensible-mente el régimen del circuito. Si el hilo del carrete tuviese, por ejemplo, una resistencia igual á la del circuito exterior (la serie de lámparas), sucedería que la mitad de la corriente producida por el generador eléctrico pasaría por el circuito exterior, y la otra mitad, que sería perdida, pasaría por el hilo del carrete del instrumento. Si la resistencia del instrumento fuese mil veces mayor que la del circuito exterior, solamente derivaría por el instrumento la milésima parte de la corriente que alimenta las lámparas.

Esto mismo puede explicarse de otro modo más general. Cuando se quiere medir la diferencia de potenciales que hay entre dos puntos de un circuito, es menester gobernarse de tal modo, que al poner esos dos puntos en comunicación con el voltmetro, no resulte *por este mismo hecho*, una disminución en esa diferencia de po-

tenciales que queremos medir, porque de lo contrario, no mediremos lo que queríamos medir, sino una cantidad menor. Ahora bien: cualquier conductor que ponga en comunicación esos dos puntos, producirá por necesidad esa disminución inconveniente; pero podemos hacer esa disminución insensible ó despreciable, dando una grandísima resistencia á dicho conductor. De aquí la necesidad de dar al hilo del carrete de los voltmetros una enorme resistencia.

Fuera de la manera de ponerlos en relación con el circuito, y fuera de la inmensa diferencia de los carretes en cuanto á resistencia, los amperómetros y los voltmetros pueden tener formas exteriores y dimensiones análogas. Son instrumentos pequeños, manejables, que funcionan en cualquiera posición, que dan indicaciones continuas é instantáneas, sin fastidiosas oscilaciones.

Sentados estos preliminares, poco trabajo ten-

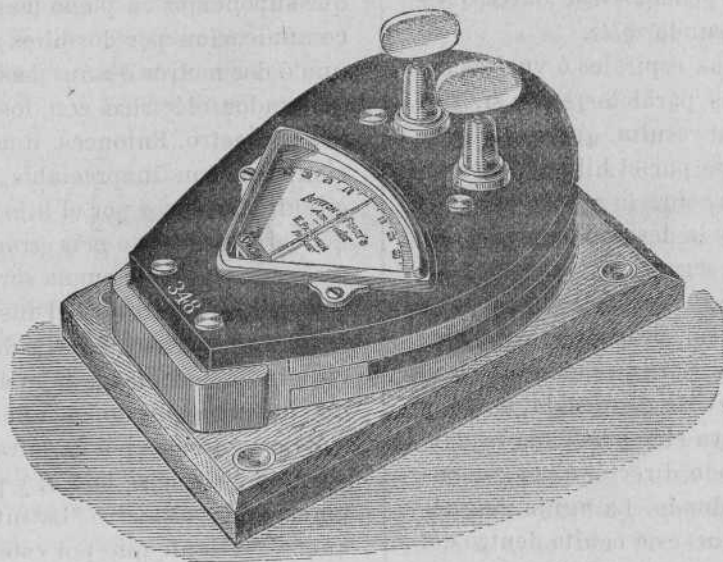


Fig. 1.—Amperómetro y voltmetro de Ayrton y Perry.

drá el lector para comprender los instrumentos ordinariamente empleados en Inglaterra, y cuyos grabados dan idea de la forma exterior.

Los señores Ayrton y Perry, construyen amperómetros y voltmetros que llaman de *commutador*.

Estos instrumentos, más propios para los gabinetes, y la experimentación algo delicada, que para los talleres y aplicaciones industriales de la electricidad, tienen un carrete formado de diez hilos aislados é iguales que se arrollan juntos formando un cable ó cordón al rededor del carrete. Lleva el instrumento un *commutador*,

órgano movido á la mano, que permite disponer los diez hilos en cantidad ó en tensión; esto es, que permite que la corriente pase por todos los diez hilos á la vez, repartiéndose por ellas en partes iguales, y que permite formar un solo hilo diez veces más largo que uno de ellos, en cuyo caso la corriente íntegra ha de dar diez veces más vueltas al carrete que las que daba con la primera disposición. Para los voltmetros cada hilo tiene una resistencia de 200 ohms. Puestos en cantidad, la resistencia del carrete será solo la décima parte, ó sea 20 ohms. Puestos en tensión, la resistencia será de 2.000 ohms.

Para los amperómetros de conmutador, los hilos tienen una pequeñísima resistencia. Puestos en tensión, la resistencia del carrete es de 0,3 ohms, y puestos en tensión es de 0,005 ohms. En rigor este último número había de ser la centésima parte de 0,3, ó sea 0,003; pero los autores han hecho esta alteración para corregir en parte los errores debidos á los pequeños conductores del instrumento.

Esta disposición permite cambiar la sensibilidad del instrumento á voluntad del experimentador, y por tanto, su empleo para medir pequeñas y medianas cantidades con igual exactitud en la lectura.

En la industria no es necesario que los amperómetros y voltímetros sean de conmutador: aquí,

al contrario, todo lo que sea simplificar el uso, es ventajoso.

En todos los instrumentos de los señores Ayrton y Perry; la aguja y su índice pueden girar al rededor de un eje que pasa por el centro de gravedad del sistema, de suerte que la desviación de la aguja, cuando funciona el instrumento no depende de la posición que éste tenga.

Fig. 1. La figura 1 representa el aspecto exterior del instrumento, lo mismo del que sirve para medir potenciales, como del de intensidades.

El pivote ó eje de rotación de la aguja reposa por ambos extremos sobre dos piedras, como en los relojes, de modo que el frotamiento es el

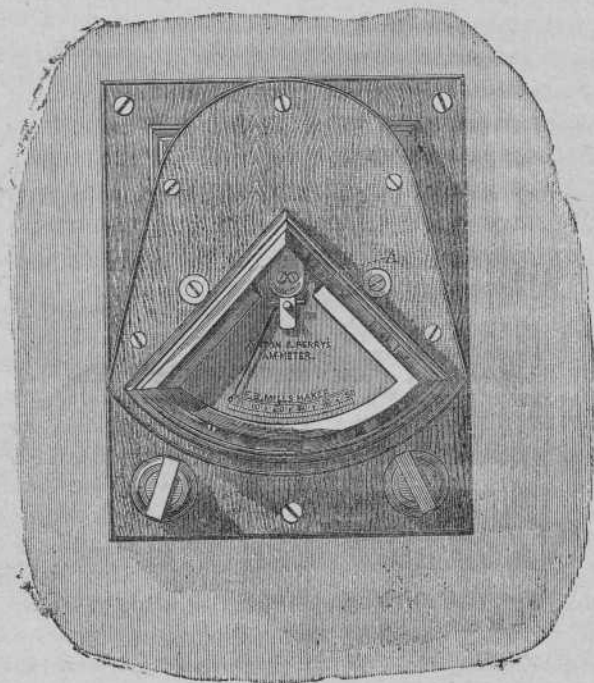


Fig. 2.—Amperómetro y voltmetro de resorte, por Ayrton y Perry.

mismo cuando el instrumento está vertical ó horizontal. Los imanes son muy poderosos á fin de que la aguja no abandone su dirección aunque el instrumento se encuentre en un taller donde haya dinamos bastante cerca. Esto, sin embargo, tiene un límite prudencial, que fácilmente indica el instrumento mismo. No hay que olvidar que el *campo magnético* que forma en su derredor una de esas enormes dinamos que hoy se construyen es de una intensidad asombrosa y de una extensión que no se sospechaba antes como posible. Baste saber que es muy frecuente el que se pare el reló de la persona que se encuentre cerca de una de estas dinamos.

Un inconveniente tienen todos los instrumentos fundados en el principio que antes hemos explicado.

El lector comprenderá fácilmente que si llega á disminuir por cualquier causa la intensidad ó fuerza magnética con la cual obra el poderoso iman del instrumento sobre la aguja imantada, las corrientes eléctricas desviarán la aguja con más facilidad que lo hacían antes. Una corriente que antes marcaba 10 grados ó 10 ampères, desviará ahora más la aguja, y la hará marcar 12 grados, por ejemplo, ó 12 ampères. Lo mismo pasaría con los voltímetros. Las indicaciones del instrumento no pueden ofrecer confianza sino á

condicion de que la fuerza directriz del iman sobre la aguja sea constante, lo cual exige que no varíe su magnetismo.

Conviene, de cuando en cuando, verificar el instrumento para asegurarse de que la intensidad magnética del iman no ha cambiado. A fin de oponerse en lo posible á estos cambios fortuitos, el iman lleva su armadura de hierro dulce, visible en la figura 1, y que se quita para operar.

Amperómetro y voltmetro de resorte.—El inconveniente que acabamos de señalar ha sugerido á los señores Ayrton y Perry la idea de abandonar los imanes directores, reemplazándolos por *resortes antagonistas*, esto es, por resortes que tienden constantemente á volver la aguja á la posicion de equilibrio, y cuya, accion, por tanto, es oponerse á la desviacion que la corriente tiende á imprimir á la aguja. Ésta, bajo la doble accion de las dos fuerzas contrarias, (resorte y corriente) toma una desviacion más ó ménos grande, por la cual se viene en conocimiento de la intensidad de la corriente ó del potencial, como antes hemos explicado.

Fig. 2.—La figura 2 representa un amperómetro ó un voltmetro de resorte. El eje de la aguja de hierro dulce, cuando no funciona el aparato, debe formar un cierto ángulo con el eje del carrete. Los inventores han determinado cuál es el valor más conveniente de este ángulo para obtener desviaciones proporcionales, en cuanto cabe, á las corrientes que por el aparato circulen. Parece que puede conseguirse esta proporcionalidad desde 0 hasta los 45 grados de desviacion.

Los señores Ayrton y Perry insisten sobre dos ventajas particulares de estos instrumentos nuevos: que pueden servir para corrientes alternativas: que puede cambiarse la sensibilidad del instrumento, ó sea la magnitud de las indicaciones, cambiando la fuerza de los resortes por su mayor ó menor extension.

El resorte empleado es un resorte en espiral plana ó cilíndrica que en la figura se marca por la letra A.

(Continuará.)

BIBLIOGRAFÍA.

Hemos leído con sumo gusto el folleto que con el título de

APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD

UN PROYECTO

ha publicado D. Felipe Verdugo.

El autor, entusiasta de las aplicaciones eléctricas, y amante de la prosperidad y gloria de las Islas Canarias, en cuyo recuerdo se inspira, toma motivo del proyecto completo de iluminacion que vá á realizarse en la ciudad de las Palmas; y apoyándose en cálculos y datos eléctricos, y en los ejemplos que minuciosamente ha recojido y que brillantemente expone, aconseja dar al proyecto la mayor amplitud posible para utilizar todos los recursos que la electricidad puede ofrecer, y principalmente el de la traccion eléctrica. Quiere la produccion continua del fluido eléctrico en la fábrica, utilizándolo de dia en la traccion y en el movimiento entre la ciudad y el puerto, y de noche en el alumbrado general. Cita las vías eléctricas principales que hoy funcionan, y concluye invitando al país á entrar resueltamente en la senda que abre á la actividad humana el poderoso agente eléctrico.

Seccion de noticias diversas.

Pila havre-sac Tommasi.—El periódico francés *Le Temps* dice lo siguiente: Vivamente preocupados de la cuestion de usar una luz inofensiva cuando se trata de bajar á los subterráneos donde hay fugas de gas ó emanaciones deletéreas ó explosivas, el Gobierno y el Prefecto de policía han acordado la formacion de una comision á cuyo frente estuviesen M. Girard, jefe del laboratorio del Ayuntamiento, y M. Conston, coronel de los zapadores bomberos. Esta comision estudiará cuál es, entre los actuales sistemas de alumbrado eléctrico, el que mejor se presta á evitar el peligro de las explosiones.

Con este motivo, es conveniente recordar que muchos periódicos de Bruselas han llamado la atencion del público sobre un aparato inventado por el doctor Tommasi que permite penetrar sin peligro en una atmósfera explosible.

Este aparato comprende dos partes:

1.^a Una pila de bicromato alojada en un *havre-sac* de ingeniosa disposicion que permite que la pila funcione ó nó, á voluntad.

2.^a Una lámpara de incandescencia de doble envoltura de vidrio fijada á un reflector, y que se engancha al ojal del vestido, del bombero.

En el intervalo de ambas envolturas hay ácido carbónico destinado á asegurar la extincion del hilo de carbon en caso de rotura de aquéllas. Una armazon metálica protege además al aparato de los choques violentos.

Como se ve, este aparato deja libres las manos del bombero, ventaja que no es para ser desdeñada.

Es un aparato que merece ser ensayado.

La fotografia escribiendo una conversacion.—Los americanos, que todo lo prueban, ensayan

é intentan, y que por nada se arredran y nada encuentran imposible, han intentado fotografiar una conversacion telefónica. Para conseguirlo han ideado lo siguiente. Por un pequeño orificio abierto en una pantalla opaca, y medio cerrado por una pequeña, ligera y delgada puerta, pasa un rayo de luz. Esa puertecilla deja pasar más ó ménos luz, segun que está más ó ménos abierta; se la pone en comunicacion con la placa vibrante telefónica, y ésta le comunica su movimiento vibratorio. El rayo de luz de intensidad variable en cada instante por las vibraciones de la placa telefónica, va á herir una lámina fotográfica sensibilizada. Dicese que las señales no son traducibles.

Todo esto nos parece bastante descabellado. Ya que se intenten esta especie de maravillas científicas ha de empezarse por un camino más fácil y más racional. En primer lugar, ¿por qué empezar por una placa vibrante telefónica, cuyos movimientos vibratorios son casi insensibles? ¿No es más natural tomar una placa fonográfica, cuyos movimientos son apreciables? En segundo lugar, ¿por qué en vez de tratar de obtener la escritura por un cambio de dimensiones transversales del rayo, no se toman los cambios de direccion del rayo reflejado sobre la placa vibratoria misma, ó sobre un espejillo unido invariablemente á ella y de movimientos amplificados?

De este modo no se perturbarian los movimientos de la placa vibratoria, como se perturban necesariamente en el actual y maravilloso fonógrafo de Edison, donde la placa se ve obligada á hacer el trabajo de escribir la conversacion sobre una hoja de plomo, trabajo que es notable.

La fiebre por el aluminio.—En Mansfeld se ha establecido un gran taller electro-metalúrgico para obtener el aluminio y el magnesio por electrolisis. Se emplea la antigua máquina eléctrica de Wilde. Segun dicen, se ha desarrollado en los círculos químicos de Hannover una especie de fiebre por el aluminio. Se han formado allí nada ménos que dos sociedades, una de ellas con el capital de 750.000 pesetas, para la produccion del aluminio. Hasta ahora, todas sus operaciones ó trabajos técnicos están envueltos en el misterio. En cuanto se sepa algo, lo pondremos en conocimiento de nuestros abonados.

Caminos de hierro eléctricos.—En Londres se han hecho varios proyectos de caminos de hierro subterráneos que están pendientes de resolucion en el Parlamento inglés. El conde de Belmore piensa proponer á la Cámara de los Lores que el Gobierno apruebe dichos proyectos, á condicion de que las compañías empleen la traccion eléctrica. El motivo de esta condicion es la dificultad, y en algunos casos la imposibilidad de ventilar una red de vías subterráneas.

Honra al mérito.—La Academia de Ciencias de Berlin ha propuesto, y el Emperador de Alemania lo ha aprobado, que se nombre al eminente electricista sin William Thomson, caballero de la Orden del mérito en ciencias y artes.

Nueva lámpara de minero.—Conocidos son los terribles accidentes que en las minas de carbon en que se desprende el carburo de hidrógeno gaseoso que se llama en Francia *grisou*, se producen de tiempo en tiempo. La electricidad es indudablemente el agente llamado á ejercer su salvadora influencia en las minas. Los gobiernos deberian intervenir en este asunto, porque la Sociedad es responsable de la vida de estos obreros, cuando tiene medios de evitar por completo estas terribles catástrofes. Nuestros lectores conocen ya la lámpara de incandescencia funcionando dentro del agua y con la cual se evitaria todo peligro.

Recientemente se ha mejorado la antigua lámpara de aceite, haciendo que se pueda encender por la electricidad sin abrirla nunca. Para ello emplea el minero una pila eléctrica ó un acumulador de bolsillo por medio del cual se puede á voluntad enrojecer una pequeña espiral de platino que pone fuego á la mecha.

Fusil eléctrico.—Esta invencion se ha presentado en la Exposicion de Viena, pero nos parece que no ha de tener éxito: ¿qué ventajas puede producir la electricidad sobre los fulminatos actualmente empleados? Nos parece que ninguna, y que este nuevo fusil responde solamente á esa especie de musa del siglo actual que inspira á tantos inventores: la musa de la inventiva. Como nuestros lectores habrán adivinado (y por tanto podrian haberlo inventado) todo ello consiste en el consabido acumulador de bolsillo y en el hilito de platino, que al enrojecerse por la corriente, pone fuego á la pólvora, prévia la cerradura del circuito que hace el cazador cuando tiene hecha la puntería. Sin embargo de nuestra poco favorable opinion hácia este invento, hé aquí lo que dice la *Zeitschrift für Elektrotechnik*:

«Esta ingeniosa disposicion ofrece las ventajas siguientes: »inflamacion integral é instantánea de la pólvora: seguridad »completa, puesto que la pólvora no puede inflamarse hasta »que el cazador toca el escape que cierra el circuito: el peso »del acumulador no pasa de 150 gramos, y se puede cargar rápidamente con algunos elementos de pila.»

De estas ventajas, la única que vale algo es la de la seguridad personal. Las demás no tienen importancia.

Nuevo procedimiento para el niquelado del zinc.—Este niquelado ó niquelaje ha presentado hasta el dia ciertas dificultades que no se presentaban en el del cobre, bronce y hierro. Parece que M. H. Meidinger ha vencido esas dificultades, operando de este modo.

Antes de meter el zinc en el baño de niquel, se le amalgama ligeramente, introduciéndolo en una disolucion de cloruro ó de nitrato de mercurio acidulada por el ácido sulfúrico ó el clorídrico. El valor de la amalgamacion depende naturalmente del tiempo que dura la inmersion y este tiempo no puede determinarse más que experimentalmente; la operacion no debe prolongarse demasiado porque el metal se hace quebradizo.

Después de esta amalgamacion se introduce el zinc en el baño de niquel, y con una corriente menos enérgica que la que exigiria la operacion sin el uso del mercurio, se de-

posita perfectamente el níquel sobre el zinc. Lo mismo se hace para niquelar objetos de *maillechort*.

Subasta del alumbrado eléctrico del teatro de la Ópera de Viena.—Se han presentado á la subasta cinco compañías eléctricas de Viena y una de Budapesth. El 30 de Abril han debido abrirse los pliegos. Veremos quien se queda con este alumbrado.

Alumbrado eléctrico.—Por acuerdo recientemente tomado por el Consejo municipal, la luz eléctrica va á ser instalada en las Buttes-Chaumont. Los habitantes de aquel distrito se han suscrito por 30.000 francos y, segun se dice, la instalacion constará de 30 focos de arco alimentados por dinamos.

—El alumbrado eléctrico de la Cámara de los comunes en Lóndres ha dado tan buenos resultados y ha funcionado tan á satisfaccion de todos, que las autoridades han resuelto extender la instalacion á todas las dependencias del Palacio.

—El *Criterion Theatre* de Lóndres que ha inaugurado hace poco una nueva temporada, está en la actualidad completamente iluminado con luz eléctrica. La instalacion consta de 600 lámparas de incandescencia de las que 510 están repartidas entre la sala y el escenario. Gracias al nuevo alumbrado, el espectador disfruta de una temperatura que no excede de los 60 grados Fahrenheit: 15°56 grados centígrados.

—Los almacenes de MM. John Mitchelland Son, en Edimburgo, están iluminados por medio de lámparas de incandescencia que alimenta una batería de acumuladores que durante el dia carga una máquina dinamo.

—El Ministro de trabajos públicos de Italia ha adoptado la luz eléctrica para el alumbrado de los trenes de ferrocarril. Se están experimentando en la actualidad varios sistemas á fin de escoger el mejor.

Telegrafia y telefonía.—La *Direct Spanish Telegraph Co* anuncia que la comunicacion directa con España por el cable de Bilbao ha quedado completamente establecida.

—Los hilos de *Wersten Union Telegraph Co* forman una longitud total de 428.546 millas, esto es: lo bastante para dar 17 veces la vuelta á la tierra por el Ecuador. Para ir hasta la luna y volver á la tierra, serian menester

14.000 millas más, es decir, ménos del aumento medio anual de la red de la Compañía.

—La oficina central de teléfonos de Cincinnati está unida telefónicamente á todas las ciudades importantes en un radio de 100 millas.

—La nueva línea telefónica entre Nueva-York y Boston compuesta de dos hilos cobre, se ha terminado y está ya en disposicion de servir.

—El valor del hilo y aparatos telegráficos exportados por Inglaterra durante el mes de Marzo último, se ha elevado á 5.590.025 francos, por 3.988.225 para el mismo período de 1883.

—La Direccion general de correos de Berlin ha contestado favorablemente á la Cámara de Comercio de Francfort que habia solicitado el establecimiento de una comunicacion telegráfica entre la Bolsa de aquella ciudad y las de Munich, Lóndres y Basilea.

—La longitud total de las líneas telegráficas del Brasil es hoy de 7.419 kilómetros, con 13.250 metros de cables. El número de estaciones telegráficas ascienden á 136.

—La *Telegraphic Gazette* dá los siguientes detalles sobre la red telefónica de las minas de carbon de Mariemont y Bascoup en Bélgica, red que une las oficinas y las habitaciones particulares de los directores como asi mismo las siete minas principales. La longitud total del hilo empleado es de 58.000 metros próximamente. La línea principal se compone de 28 hilos colocados sobre 42 postes de una altura de doce metros repartidos á distancias de 80 metros uno de otro. La mina más lejana es la de Trazegnies que dista siete kilómetros de la estacion central. Se emplea el transmisor de Ader.

—Vá á ensayarse en uno de los cables transatlánticos un transmisor de 20 puntos por su inventor M. Nebster Gillet. De este sistema de transmisores nos hemos ocupado en el número 4 de este año página 48.

—Se ha establecido una red telefónica en Tacubuya, Méjico; la estacion central está en comunicacion directa con la de la ciudad de Méjico y las conversaciones entre las dos ciudades se pagan á razon de 25 céntimos por 5 minutos. El número de abonados es de 1.029 y el precio del abono 25 francos al mes para líneas que midan ménos de un kilómetro.