

GACETA INDUSTRIAL Y CIENCIA ELÉCTRICA

GACETA INDUSTRIAL

CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCE

DE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS INDUSTRIALES

1900

D. JOSE ALCOZAR - D. JOSE CASAS BARROSA



ANO XXVII

1900

1900

1900

1900

1900

GACETA INDUSTRIAL

Y

CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA GENERAL

DE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICO-INDUSTRIALES

FUNDADORES

D. JOSÉ ALCOVER—D. JOSÉ CASAS BARBOSA



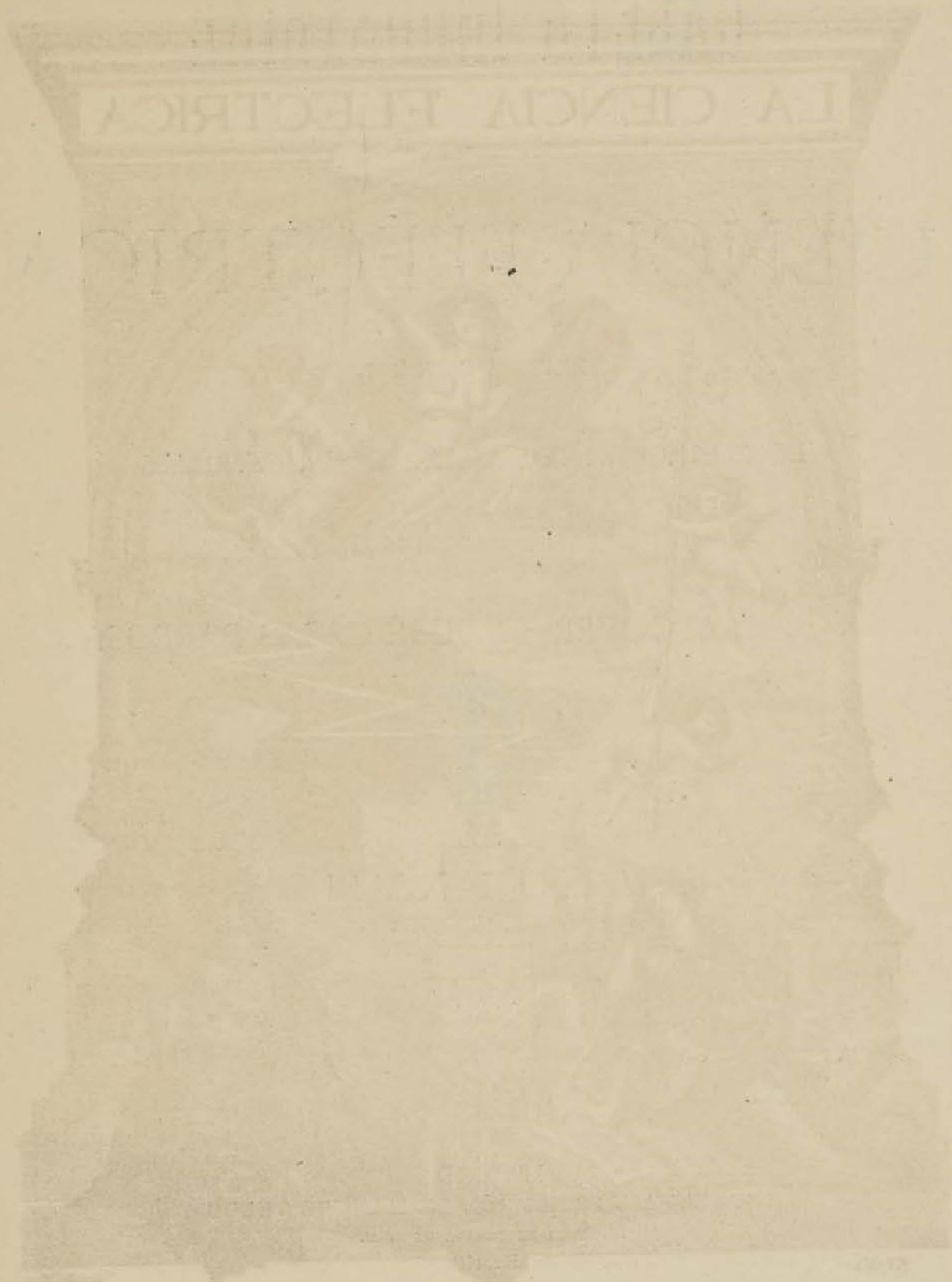
AÑO XXVII
SEGUNDA ÉPOCA

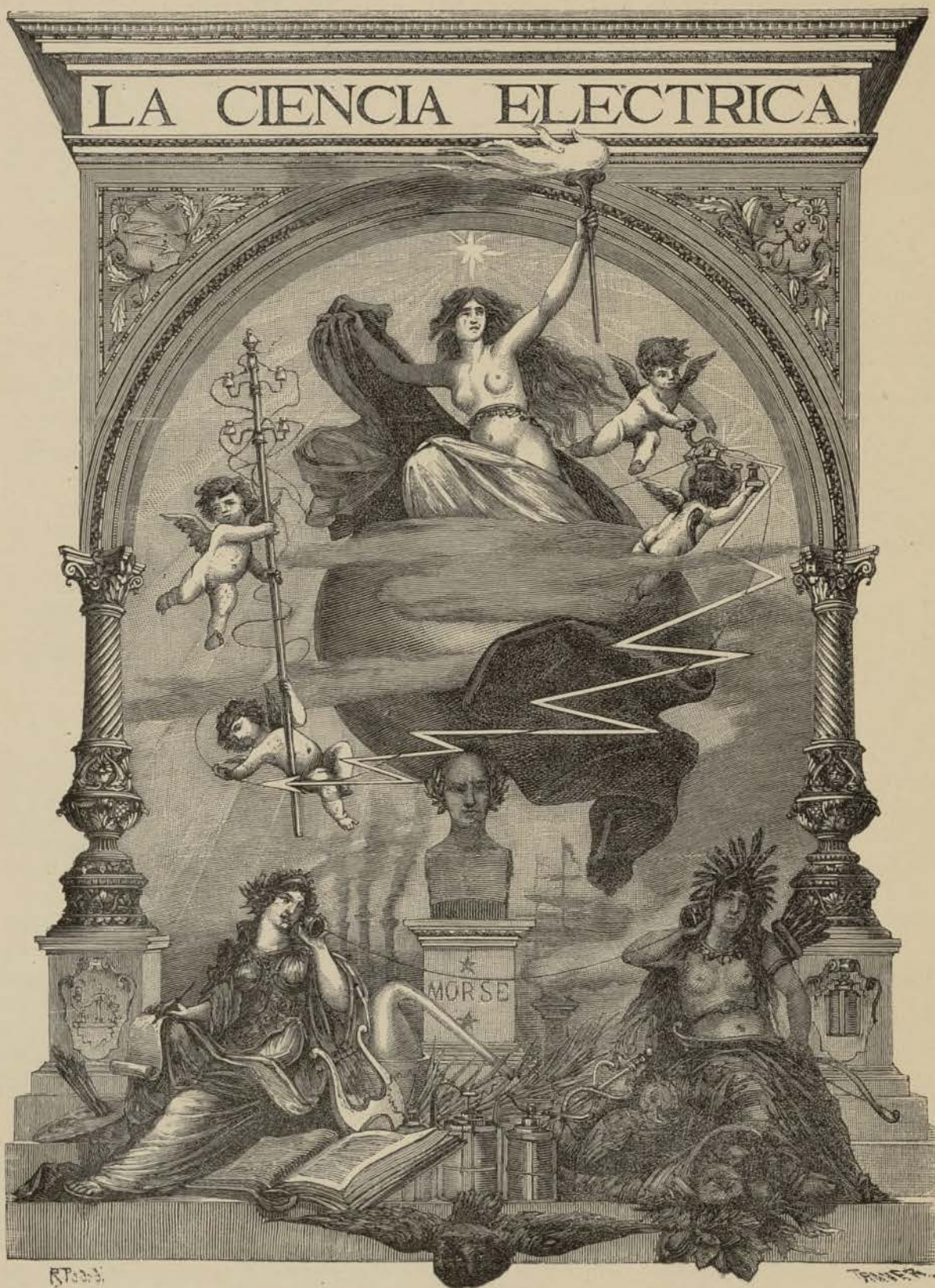
MADRID
IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO

IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

Don Evaristo, 8

1891





GACETA INDUSTRIAL

CIENCIA ELECTRICA

ORDEN DE 10 DE ABRIL DE 1901

ALCAZAR DE SAN JUAN DE LOS RIOS

El Sr. D. JUAN DE LOS RIOS, Ingeniero de Caminos, Puentes y Canales, ha sido nombrado para el cargo de Ingeniero de Caminos, Puentes y Canales, en el distrito de San Juan de los Rios, con sueldo de 12.000 pesetas anuales, y para el cargo de Ingeniero de Caminos, Puentes y Canales, en el distrito de San Juan de los Rios, con sueldo de 12.000 pesetas anuales.

El Sr. D. JUAN DE LOS RIOS, Ingeniero de Caminos, Puentes y Canales, ha sido nombrado para el cargo de Ingeniero de Caminos, Puentes y Canales, en el distrito de San Juan de los Rios, con sueldo de 12.000 pesetas anuales, y para el cargo de Ingeniero de Caminos, Puentes y Canales, en el distrito de San Juan de los Rios, con sueldo de 12.000 pesetas anuales.

GACETA INDUSTRIAL

Y

CIENCIA ELÉCTRICA

DIRECTOR: D. JOSÉ CASAS BARBOSA

Arco de Santa María, 40, principal—Madrid

2.^a ÉPOCA—AÑO XXVII

10 DE ENERO DE 1891

NÚM. I

SUMARIO.—*Sobre el campo magnético y la auto-inducción, por Francisco de P. Rojas.*—*Los sistemas de transmisión rápida: Transmisión simultánea, por Carlos Banús.*—*Algo más sobre el sentido de la corriente eléctrica, por José Muñoz del Castillo.*—*Diplex Montenegro: Sistema telegráfico con corrientes ordinarias y aparatos Morse, por J. Casas Barbosa.*—*Navegación submarina: Aparato de profundidades y de horizontalidad, por Eduardo Mier.*—*Incrustaciones en las calderas de vapor: Sus consecuencias y medios de evitarlas, por José Alcover.*—*Aparatos eléctricos de demostración, por Tomás Escriche y Mieg.*—*Variedades: Los grandes inventos. Una anécdota.*—*Bibliografía: Mécanique professionnelle.*—*Noticias.*—*Advertencia.*

SOBRE EL CAMPO MAGNÉTICO

Y LA AUTO-INDUCCIÓN.

La hipótesis de Ampère sobre el magnetismo asimila, iguala, por mejor decir, este último agente con la electricidad. El gran fundamento de esta hipótesis, que unifica ambos agentes, estriba en el hecho de que un solenoide se produce exactamente como un imán.

Para estudiar los fenómenos de la inducción, suele procederse haciendo un capítulo de la inducción de corrientes sobre circuitos neutros, y luego otro que trata de la inducción de los imanes sobre dichos circuitos. Este método nos parece poco ventajoso, porque, haciendo caso omiso de la hipótesis de Ampère, tiende á establecer diferencia ó división entre fenómenos que pueden reducirse á uno solo, que es la acción de un campo magnético sobre un circuito neutro. Claro está que para la producción del fenómeno se necesita, ó que se mueva el circuito neutro (que va á ser inducido), ó que se mueva el campo magnético. Suponiendo á éste formado por el conjunto de las líneas de fuerza, podemos decir que es preciso que estas vengán á cortar al hilo que forma el circuito;

cosa que lo mismo puede conseguirse moviéndose el circuito que moviéndose las líneas de fuerza, ó moviéndose ambas cosas á la vez.

Recordemos, además, que todo conductor por donde circula una corriente, engendra y sostiene á su alrededor un campo magnético, cuya intensidad es máxima en los puntos próximos á la corriente, y descende á medida que la consideremos en puntos del espacio cada vez más distantes del conductor. En cuanto á la estructura de este campo magnético, la experiencia muestra que sus líneas de fuerza son círculos cuyos centros están en el eje del hilo conductor, y cuyos planos son normales al mismo. Según lo dicho, resulta que los círculos de radio más pequeño son las líneas de fuerza de mayor intensidad, y los de mayor radio, de menor. También resulta de esto, y de la definición de las líneas de fuerza, que si pudiéramos disponer de un imán sin peso y con un solo polo (cosa imposible en la práctica), este polo magnético ideal, si lo abandonásemos cerca del conductor por donde circula la corriente eléctrica, se pondría á girar indefinidamente alrededor de ésta, describiendo uno de los círculos ó líneas de fuerza que antes hemos nombrado. El radio del círculo en que giraría se-

ría la misma distancia del polo al conductor en el momento en que soltáramos ó dejáramos libre al polo. Si la experiencia fuese práctica, que no lo es, y la realizásemos en el aire, el polo giraría mientras durase la corriente en el conductor, y su velocidad se aceleraría hasta cierto punto, en el cual quedaría constante, en razón á la resistencia del aire. Habría, pues, un trabajo producido; y como éste, mal que pese á los que se agitan para descubrir el movimiento continuo, no sale de la nada, es claro que sale de la corriente, la cual, mientras durase el movimiento, tomaría menor intensidad de la que tendría si impidiésemos el movimiento del polo magnético.

Conociendo la estructura del campo magnético formado por una corriente rectilínea y la dirección de sus líneas de fuerza, si aproximamos á esta corriente un trozo rectilíneo de un circuito neutro, es claro que se producirá una corriente inducida en este circuito, y que su dirección se obtendrá por la misma regla que cuando se ejecuta el movimiento dicho en un campo magnético cualquiera formado por un imán ó por la tierra misma. Varias reglas se han dado para conocer esa dirección de la corriente inducida; pero nos parece la más sencilla la que hemos dado en el *Tratado de Electrodinámica industrial*.

De este modo, la inducción de corrientes por medio de imanes y la inducción por medio de otras corrientes quedan reducidas á un solo fenómeno y sometidas á una sola regla.

Otra ventaja de este método consiste en que puede reducir á ese mismo fenómeno y á esa misma regla la inducción de una corriente sobre sí misma, ó sea la auto-inducción, tanto la extracorrente de cierre del circuito, como la extracorrente de ruptura.

Sabido es que todo trabajo nuevo que se obliga á hacer á una corriente, produce necesariamente una disminución en la intensidad de la corriente primitiva; esto es, que si tenemos un circuito en régimen constante y obligamos á la corriente que por él circula á producir un trabajo adicional, la corriente, en el nuevo régimen que se establecerá, será menor que la primitiva.

En esto está fundado precisamente el fenómeno conocido con el nombre de *período variable*. Cuando se cierra el largo circuito donde hay un

generador eléctrico cualquiera, se tarda un tiempo que puede ser muy notable en establecerse en él el régimen definitivo. Este tiempo depende de la longitud del hilo ó del circuito, de su forma, de otros circuitos próximos independientes del que consideramos, de masas metálicas ó conductoras próximas, y, finalmente, de los electroimanes que pueda haber en el circuito que consideramos.

Cuanto más largo sea el hilo; cuanto más arrollado esté sobre carretes ó electroimanes; cuanto más masas ó circuitos próximos haya, tanto mayor será el período variable, ó sea el tiempo que tardará la corriente en llegar al régimen constante.

El fenómeno del período variable se producirá aun cuando el circuito se forme con un solo hilo y éste fuese rectilíneo en toda su longitud. Su causa reside en el trabajo que tiene que desarrollar el generador eléctrico para formar el campo magnético que envuelve á todo el circuito, y cuya estructura hemos descrito al principio. Esta producción de energía, almacenada en el campo magnético, es la causa de que la corriente empieza por cero y tarde el período variable para llegar á la intensidad del régimen constante. Esta energía, almacenada en el campo magnético, tiene en cada caso un valor particular; valor que, dado el generador eléctrico, depende de todas las causas que antes hemos enumerado: longitud del circuito, forma de éste, etc., etc.

Llamemos A esta energía en un caso dado, y pongamos el más sencillo: el circuito está formado por el generador y un solo hilo recto de muchas leguas de largo.

La producción de esa energía no puede ser instantánea; no puede producirse en un tiempo infinitamente pequeño, porque esto no lo hace ni la dinamita, si bien es cierto que en la explosión de esta substancia la pequeñez del tiempo de la explosión (dentro siempre de lo finito) es la condición principal de la grandeza de sus estragos. Bien se comprende que la reacción química del generador, capaz de producir la energía A watts ó A kilográmetros, necesita un tiempo finito y aun notable para verificarse. Tal es, como decimos, la causa del período variable.

Cuando la corriente llega al régimen constante,

el campo magnético del hilo del circuito se ha formado: se habrán pasado dos, cuatro segundos (tal puede ser el largo del hilo) en llegar á ese régimen.

¿Dónde reside la energía *A* gastada por la pila durante el período variable? Siguiendo las denominaciones aceptadas, decimos que está en el estado de energía potencial ó de posición, y reside en el éter que rodea al hilo del circuito. Creemos firmemente que el éter que rodea al hilo es el fiel depositario de la energía *A* producida por la pila durante todo el tiempo del período variable.

Imposible es que podamos explicar y precisar de qué modo se ha apoderado el éter de esta energía y la conserva, estando siempre dispuesto á restituirla; pero ¿acaso sabemos nosotros precisar de qué modo y por qué misterioso mecanismo se apodera el muelle de nuestro reló de la energía que almacenamos entre sus moléculas; y de qué modo la conserva y la restituye? Pues un papel análogo hace el éter en nuestro circuito eléctrico.

Está el éter alrededor del hilo del circuito *forzado*, afectando, sin duda, una disposición ó estructura anormal, tan anormal en su género, como lo está el resorte del reló arrollado sobre el eje de su tambor; tiende el éter á volver á su situación primera *natural*, como tiende á lo mismo el resorte; no puede volver á ella, por la misma razón que no puede volver el resorte, porque *algo* se opone: este algo, para el éter, es la corriente misma; porque si ésta es la que lo ha puesto en la crítica situación *forzada* de que antes hablamos, claro está que no ha de ser la corriente la que le vuelva á su situación ó estructura primitiva y natural; antes al contrario, la corriente se opone á esa vuelta, y la vuelta no se verificará mientras subsista la corriente.

Rompamos el circuito, ó lo que es lo mismo, matemos la corriente: el campo magnético que existía alrededor del conductor desaparece, ó de otro modo, la energía *A*, almacenada en ese campo bajo la forma potencial, vuelve al sitio de donde partió, que es el hilo del circuito, y en éste aparece bajo la forma de corriente eléctrica, esto es, bajo la misma forma que tenía antes de transformarse en energía potencial, ó sea en campo magnético. Tal es la extracorrente de ruptura

que todo el mundo conoce, y cuyos efectos ha visto siempre que se rompe un circuito.

Hemos dicho antes, y nuestro fundamento tenemos para ello, que el éter que rodeaba al hilo del circuito estaba en un estado *forzado*, no natural, producido y sostenido por la misma corriente. Al que nos negase esto, preguntaríamos: ¿pues acaso el éter que forma un campo magnético se encuentra en el mismo estado que el que no lo forma? Claro está que no, pues á ese estado primero es al que llamamos de estructura *forzada* ó estado *forzado*, aunque no sepamos detallarlo ó precisarlo. El éter que hay dentro de una masa de aire no tiene la misma densidad, por ejemplo, que el que está contenido en una masa de agua. El éter que vibra en un rayo de luz se encuentra en un estado bien distinto del éter obscuro.

¿Por qué el campo magnético, al morir la corriente que lo sostenía, se refugia en el mismo hilo de donde surgió? Ó de otro modo, ¿por qué la energía potencial *A* del campo magnético toma la forma de corriente eléctrica (energía actual ó cinética) para circular por el hilo? Contestar á esta pregunta es lo mismo que pedir el mecanismo atómico de las transformaciones de energía; y dicho esto, claro está que nadie aguardará la explicación perfecta. Porque nadie puede explicar el mecanismo por medio del cual cuatro martillazos dados con fe sobre un pedazo de plomo se convierten en calor; ó lo que es lo mismo, ¿cómo se hace la transformación de la fuerza viva de traslación del martillo en fuerza vibratoria en los átomos del plomo?

Pero algún alivio tendrá la curiosidad científica (al menos así nos lo parece) si decimos: La energía química se transforma en corriente eléctrica durante el período variable: una parte de esta energía de la corriente durante ese período, la parte *A*, se emplea en repeler, POR EJEMPLO, al éter próximo que rodea al hilo; mas esta repulsión no se hace sin consumir un trabajo, como no se da cuerda al reló sin consumir otro, porque es claro que el éter del espacio se opone á que una parte de él se encuentre más dilatada. Así pasa, ó puede pasar, la energía *A* á desaparecer como corriente eléctrica, y á tomar forma potencial en el éter, del mismo modo que, cuando damos cuerda al reló, sale de nuestro cuerpo una cier-

ta energía que queda en potencia en el resorte.

Si cesa la corriente, cae el éter del campo magnético sobre el hilo, no por su propia virtud, sino empujado por todo el del universo; en este choque, en este conflicto, digámoslo así, se hace la transformación de la energía potencial etérea en corriente eléctrica. El fenómeno es reversible: la energía *A* de la corriente eléctrica se transformó en potencial etérea, y ésta á su vez en corriente eléctrica.

FRANCISCO DE P. ROJAS.

LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN RÁPIDA.

V.

TRANSMISIÓN SIMULTÁNEA.

Por medio de los aparatos múltiples se consigue que la línea no esté nunca inactiva, y, por consiguiente, que el rendimiento de ella sea mayor. Pero se ha pretendido aún más, y es que, por medio de disposiciones especiales, se puede obtener el mismo resultado que si circularan al mismo tiempo por un solo hilo varias corrientes que hicieran funcionar *simultáneamente* igual número de aparatos. Por esta razón los resultados así obtenidos reciben el nombre de *transmisión simultánea*. Esta puede conseguirse de dos modos distintos. Supongamos que dos estaciones *A* y *B* comunican entre sí, empleando los procedimientos ordinarios: si *A* transmite, *B* recibe; pero mientras recibe no puede emplear el mismo hilo para mandar á *A* un telegrama. Con las disposiciones que vamos á dar á conocer puede lograrse que no suceda así, y que al mismo tiempo que *A* mande á *B* un telegrama, *B* pueda mandar por el mismo hilo otro á *A*. Así se realiza la transmisión simultánea en sentidos contrarios, ó el mal llamado *sistema duplex*. En vez de esto se pueden disponer los aparatos de modo que *A* pueda comunicar simultáneamente, y empleando un solo hilo, con dos, tres ó más aparatos situados en *B*: así se realiza el *sistema diplex*. Finalmente, pueden combinarse ambas disposiciones, es decir, lograr, *aparentemente*, que marchen por un solo hilo y simultáneamente dos corrientes de *A* á *B* y otras dos de *B* á *A*: así se obtiene la *transmisión quadruplex*.

Dejando por ahora los sistemas *diplex* y *quadruplex*,

plex, empezaremos por ocuparnos de los *duplex*.

Fijándonos, por ejemplo, para concretar más las ideas, en el aparato Morse, no es difícil ver que la disposición ordinaria no sirve para obtener el resultado que buscamos. Para que la transmisión simultánea pueda efectuarse, es necesario que, cualquiera que sea la posición del manipulador, el receptor quede en comunicación con la línea. Ahora bien: cuando se transmite, las comunicaciones del Morse son las indicadas en la figura 39, y, por tanto, aun cuando la otra estación enviara una corriente, el receptor no podría funcionar. Lo primero que exige, pues, la transmisión simultánea es que el receptor esté siempre intercalado en la línea, tal como lo indica la figura 40. Pero entonces surge una dificultad, y es la siguiente: cuando se emite una corriente, ésta, al recorrer el hilo del electro-imán, pone en acción el receptor, y, por consiguiente, ya no se halla éste en disposición de obedecer á las corrientes que la otra estación envíe. Para remediar este inconveniente no hay más que un procedimiento, y es *disponer el receptor de modo que permanezca insensible á la acción de la corriente que emite la propia estación*.

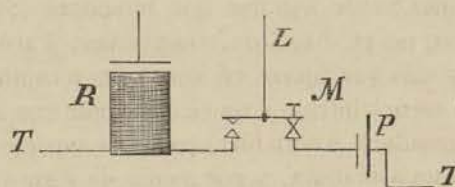


Fig. 39.

Pero esta condición no basta aún; hay que fijarse en que el receptor puede funcionar en dos casos distintos: cuando sólo emite la estación con la cual se corresponde, y entonces se halla en las mismas condiciones que empleando la transmisión sencilla; el otro caso que puede ocurrir es que ambas estaciones emitan, y entonces es cuando verdaderamente la transmisión es simultánea. Ahora bien: como todos los receptores deben arreglarse de modo que funcionen con corrientes de una intensidad dada, claro es que otra condición que hay que cumplir es *que en la transmisión sencilla y en la simultánea las corrientes deben obrar con la misma intensidad, ó si se quiere, deben desarrollar igual trabajo en el receptor*.

Claro es que en la práctica no se podrán cumplir rigurosamente ambas condiciones; pero sí con la aproximación bastante para lograr el resultado apetecido.

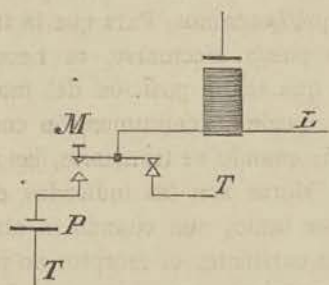


Fig. 40.

Á primera vista cuesta algún trabajo acostumbrarse á la idea de que por un solo hilo puedan circular al mismo tiempo dos corrientes en contrarias direcciones. Pero ya hemos dicho que esto no sucede más que aparentemente, pues en realidad, y como ya tendremos ocasión de ver, no pasa así, y lo que en la práctica acontece es que, al transmitir ambas estaciones, unas veces la línea queda sin corriente, y otras, las de ambas estaciones, en vez de marchar en opuestas direcciones, se suman. Que por cualquiera de las dos disposiciones puede lograrse que funcionen los receptores, no es difícil de comprender. Para ello no hay más que fijarse en que todo receptor se reduce esencialmente á un electro-imán que atrae á su armadura. Ahora bien: podemos suponer que sobre esta armadura, y por medio de disposiciones que ya estudiaremos, obran dos fuerzas: una producida por la corriente de línea, y otra debida á una corriente local: si ambas corrientes producen sobre el electro-imán efectos iguales y contrarios, la armadura quedará sin atraer; pero si por un procedimiento cualquiera suprimimos la corriente de línea, la local actuará sola y será la que atraiga la armadura. De modo que, si al manipular simultáneamente en ambas estaciones, llevamos á tierra, por medio de un circuito corto, las corrientes de línea, ésta quedará en estado neutro, y, sin embargo, los receptores funcionarán gracias á las corrientes locales.

En vez de esto, podemos suponer que al transmitir simultáneamente los manipuladores, y las pilas de las dos estaciones queden como indica la figura 41, es decir, que las dos pilas queden unidas

en tensión por medio de la línea, entonces las corrientes se sumarán. Vemos, pues, que aun cuando la transmisión simultánea parezca exigir que circulen por un solo hilo dos corrientes que marchen en sentido contrario, en realidad esto no hace falta ni sucede en la práctica.

La idea de la transmisión simultánea en sentido contrario no es reciente; ya en 1849 Siemens y Halske, de Berlín, recibieron en Inglaterra privilegio de invención para establecerla: cierto es que la disposición entonces propuesta difería de las que luego se han adoptado; pero puede considerarse aquélla como la precursora del sistema.

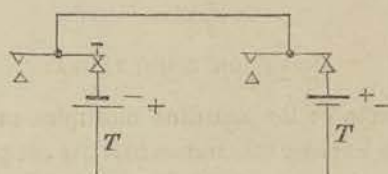


Fig. 41.

En 1854, Guillermo Gintl, Director de Telégrafos en Austria-Hungría, ensayó en la línea de Viena á Praga un sistema de transmisión simultánea; en el mismo año, Frischen ensayaba otras disposiciones en la línea de Hannover á Göttingue, y Siemens y Halske obtenían en Prusia privilegio de invención por un sistema que no difería en su esencia del de aquél, por cuya razón no tardaron en unir sus intereses.

Casi veinte años transcurrieron sin que la transmisión simultánea alcanzara el éxito que merecía, y el primero que realmente supo apreciarla y trabajó con perseverancia para lograr su planteamiento fué el americano M. Stearns, quien en 1868 ideó un aparato que se empleó en la línea de New-York á Boston; en 1872 obtuvo también en Inglaterra privilegio de invención, y aplicó su sistema á varias líneas aéreas y submarinas.

Simultáneamente se llevaban á cabo en Holanda experiencias con una disposición ideada en 1868 por M. Vaes, empleado de Telégrafos en Rotterdam, en una línea de 300 kilómetros de longitud, y usando los aparatos Morse y Hughes: los resultados fueron favorables.

El empleo de la transmisión simultánea, no solamente aumenta el rendimiento de las líneas, sino que permite disminuir el número de hilos;

es, por decirlo así, el complemento de la idea que tuvo Steinheil al suprimir los hilos de vuelta.

Dadas todas estas ventajas, es de extrañar que los sistemas *duplex* hayan necesitado tanto tiempo para generalizarse. La causa de ello es, según algunos, debida á que las disposiciones modernas son más perfectas que las antiguas; pero sin que sea posible negar que esta circunstancia haya influido de un modo favorable, creemos que el Doctor Zetsche está en lo cierto al atribuir el poco desarrollo y el mediano resultado obtenido al principio á causas independientes de las disposiciones adoptadas por Frischen y Siemens, y que en su esencia no se han modificado posteriormente. En primer lugar, el tráfico en las líneas telegráficas ha tomado en estos últimos años grande incremento, por cuya razón es absolutamente preciso recurrir á todos aquellos expedientes que aumentan la rapidez de transmisión; y como la simultánea tiene, como luego veremos, la ventaja de poderse adaptar á los telégrafos hoy empleados y hasta á los de las líneas submarinas, y no exige, como la múltiple, aparatos especiales, de aquí que en muchos casos se prefiera aquel procedimiento á éste.

Por otra parte, las disposiciones por medio de las cuales se obtiene la transmisión simultánea, exigen líneas muy bien construídas, en las cuales el aislamiento sea el mayor posible y la rapidez de transmisión también. Ahora bien: en lo que se refiere á la construcción de líneas telegráficas, se ha ganado mucho en pocos años, y modernamente, en que ya se va sustituyendo el hierro por el cobre puro ó bien por el bronce silicioso, los efectos de auto-inducción son menores, lo que equivale á decir que las transmisiones son más rápidas.

Si á esto se agrega que los telegrafistas tienen ya hoy día costumbre de manejar aparatos más complicados, se comprenderá que todas estas causas reunidas hayan influido favorablemente en que los sistemas de transmisión simultánea se generalizaran. En todos los países se han ideado multitud de disposiciones para lograrlo; nosotros nos contentaremos con exponer los principios fundamentales en que se basan todas ellas, y examinar la aplicación que de dichos principios se ha hecho á los principales aparatos hoy en uso, tales

como el Morse, el Hughes, el automático de Wheatstone, así como también las disposiciones adoptadas en las líneas submarinas.

CARLOS BANÚS.

(Continuará.)

ALGO MÁS

SOBRE EL SENTIDO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA.

I.

Sr. Director de LA CIENCIA ELÉCTRICA.

Estimado amigo: Hombres como el distinguido catedrático y físico español Sr. Escriche y Mieg, á quien tan de antiguo me une el más fraternal cariño, no pueden hablar sin atraer la atención de cuantos los conocen hacia el objeto de sus lucubraciones. Y en confirmación de ello, aquí me tiene usted con la presente carta, llamando á las puertas de la redacción de LA REVISTA en demanda de hospitalidad para echar mi cuarto á espadas sobre electrolisis y sobre otros fenómenos relacionados con ese estado físico especial en que se constituyen los conductores, cuando se dice que por ellos circula una corriente eléctrica; como también sobre las hipótesis con que hay la pretensión de coordinar, ya que no explicar, cuanto se refiere á este, entre tantos, misterio de la electricidad.

El asunto, de suyo extenso, y el número I puesto al principio, claramente indican á usted, señor Director, que si tiene la galante debilidad de entregar á las cajas mis cuartillas, condena á los lectores de LA CIENCIA ELÉCTRICA al martirio de encontrarse durante unos cuantos números con la monotonía del mismo asunto. Pero yo, con advertirlo á usted, y con echar otra parte de la culpa al Sr. Escriche, quedo cumplido. Pues debo confesar que si bien muchas veces he pensado en eso que llamamos corriente eléctrica, y en la hipótesis de Grotthuss, y algunas he asomado á mis discípulos, en esta parte del curso, á las ventanas de horizontes nuevos, no menos exacto es que sin la ocasión de LA REVISTA y sin el acicate de los originales artículos que sobre el *sentido de la corriente eléctrica* han visto la luz, firmados por el Sr. Escriche, en los números 6, 9 y 11, jamás me hubiera puesto á escribir acerca del particular.

Y como hace mucho tiempo que no cultivo el género prólogos ni preámbulos, con lo dicho, en justificación mía, entro en materia; si bien invirtiendo el orden expositivo del Sr. Escriche, pues primero voy á ocuparme de electrolisis y de otros fenómenos eléctricos, y en segundo lugar de la corriente.

Cuatro son las hipótesis inventadas para explicar los fenómenos electrolíticos: la de Biot, la de Grotthuss, la de Clausius y la de Escriche.

Hipótesis de Biot.—Este notable físico imaginó un movimiento de transporte directo de los iones, separados por la corriente y solicitados por las electricidades contrarias de los polos, como mecanismo y causa de la electrolisis. En Biot se encuentra, pues, la primera idea de una doble corriente, siquiera sea de elementos de descomposición, más bien que de electricidades de nombre distinto.

Hipótesis de Grotthuss.—Preocupóse principalmente este observador de una circunstancia difícil de comprender en la hipótesis de Biot: la aparición exclusiva de los iones en los electrodos, mientras la masa del electrolito no presenta al parecer indicio alguno de descomposición.

Para explicar semejante particularidad, supuso que las moléculas del líquido sometido á la corriente se orientan en filas bajo la influencia de la misma; y que mientras los iones, puestos en libertad en el mismo instante en los extremos de cada fila, son rechazados ó atraídos por los electrodos, según la electricidad de que estén cargados, á lo largo de la línea se verifica una serie de descomposiciones y recomposiciones cuyo resultado es la conservación de las moléculas del electrolito. Se puede representar materialmente esta concepción fijándonos en un caso concreto, en el de la electrolisis del agua por ejemplo, é imaginando dos bandas de papel (fig. 1), en una de las cuales estén impresos los símbolos $\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix}$ y en otra los O; tirando de ambas en sentido contrario, se ve cómo quedan libres los iones en los extremos, mientras en el centro se reconstituyen las moléculas H_2O por colocación en una misma vertical de cada O y cada $\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix}$.

Tal y no otro era indudablemente el alcance de la idea de Grotthuss allá por el año 1805; mas como á la vez que se descompone el electrolito, la pila funciona cual si éste fuese un alambre interpolar, los tiempos han traído á la primitiva hipótesis complementos, que corren, por lo común, como parte integrante de la misma, con injusticia notoria para Grotthuss, para De la Rive y para otros; adiciones sobre las que vamos á decir algo con la debida separación.

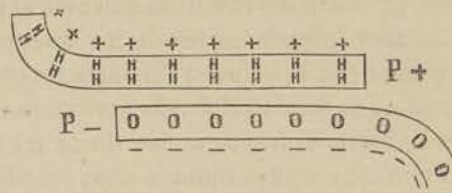


Fig. 1.

A).—Acerca del mecanismo en virtud del cual la corriente parece circular por el electrolito, punto que, repetimos, no fué, á nuestro juicio, objeto de gran atención para Grotthuss, formuló De la Rive una hipótesis, principal blanco de los ataques del Sr. Escriche, que comprende á la vez la explicación de la pila de Volta y de la conducción electrolítica. La recordaremos, ya que es uno de los protagonistas de los artículos del distinguido catedrático de Bilbao, y de las cartas que hoy empiezo á escribir para LA REVISTA. Supongamos un vaso con agua acidulada por ácido sulfúrico, y constituyamos un par voltaico introduciendo en él una lámina de metal atacable Zn (zinc), y otra inatacable Pl (platino). La molécula 1 (fig. 2) de ácido sulfúrico que, según la llamada teoría electro-química, tiene sus elementos SO_4 y H electrizados con cargas iguales, respectivamente negativa y positiva, tiende á descomponerse en contacto con el zinc, y desde luego produce una electrización del mismo por influencia, en virtud de la cual la parte sumergida resulta electrizada positivamente, y la exterior negativamente. Orientada dicha molécula en este acto de modo que el radical SO_4 mire al metal, merced á la atracción de las electricidades de nombre contrario se organiza una fila de moléculas de igual modo orientadas, la última de las cuales, la 3, presenta su hidrógeno al platino, y determina en éste otro hecho de electrización por influencia, en virtud del cual, por la parte infe-

rior resulta negativo, y por la superior, libre, positivo. Y los electrodos, así cargados con electricidades contrarias, producen en el alambre interpolar, de molécula en molécula, *m... m...*, y consideradas éstas como conductores aislados, una serie de fenómenos de influencia que, abarcándolo todo, le constituye en ese estado físico que se define diciendo que por él pasa una corriente. Mientras que en el seno del líquido, y á lo largo de las filas de moléculas orientadas, existe una agitación, la misma ideada por Grotthuss, de que la figura 2 permite formar concepto, imaginando que el ión SO_4 de la molécula de ácido sulfúrico 1 se une con el zinc, y el ión H con el SO_4 de la molécula 2, cuyo H á su vez se combina con el SO_4 de la 3, quedando libre el H de ésta contra la lámina de platino.

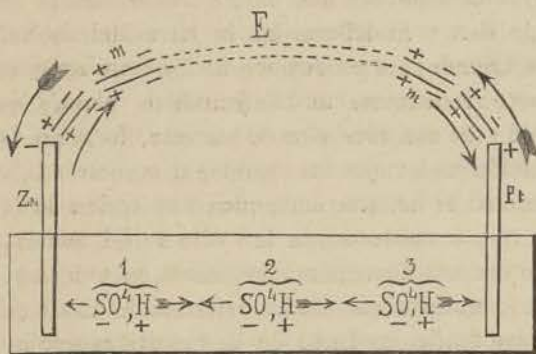


Fig. 2.

Como los elementos de descomposición del ácido sulfúrico al separarse llevan consigo sus respectivas cargas iguales de electricidades contrarias, dentro del líquido resulta una especie de transporte de electricidad negativa, realizado por los iones SO_4 en el sentido del platino al zinc, y otro de electricidad positiva en dirección contraria, ambos simultáneos, y que si no ofrecen en rigor los caracteres de dos corrientes, en el sentido de arrastre que esta palabra supone, á dos corrientes, y no á otra cosa, pueden compararse, mirando el resultado final.

Y como los fenómenos de influencia que se admiten en el alambre interpolar deben nacer á la vez en los dos electrodos, De la Rive concibe la existencia simultánea de los mismos desde ambos orígenes, ó sea, en definitiva, un mecanismo comparable á dos corrientes, una que transporta la

electricidad positiva desde el platino al zinc, y otra la negativa desde el zinc al platino.

De modo que, aunque el artificio no es idéntico en la parte interior y en la exterior del circuito, en conjunto aparecen dos corrientes circulando á la vez por todo él en sentido contrario. La negativa está representada en la figura 2 por una flecha sencilla, y la positiva por una flecha penada.

Supongamos ahora roto el alambre conjuntivo, é interpuesto en la porción *E* el mismo electrolito, ácido sulfúrico diluido en agua. La transmisión se verifica como en el interior de la pila: las electricidades opuestas que cargan los electrodos determinan, aun cuando ambos sean de metal inatacable (como realmente deben ser), la formación de filas de moléculas de SO_4H orientadas, y, al descomponerse éstas, aparecen los iones en los polos; á lo largo de las filas moleculares tienen lugar las consabidas descomposiciones y recomposiciones que conservan en dicho espacio el electrolito; y por tal mecanismo de conducción, distinto de la conducción metálica, la doble corriente sigue circulando por el alambre conjuntivo como si no hubiéramos intercalado el agua acidulada.

B).—Vemos que la hipótesis Grotthuss-De la Rive establece una diferencia completa entre la conducción metálica y la electrolítica; que la separación de los iones constitutivos de una molécula exige (suponiendo inatacables los dos electrodos) un consumo de energía eléctrica equivalente al trabajo de vencer la atracción química; y que, por lo tanto, la pila no descompondrá el electrolito si no tiene la potencia suficiente y necesaria. Aparte de lo cual, el hecho (ley de Faraday) de que la corriente capaz de hacer aparecer en los electrodos, al electrolizar el agua acidulada por ejemplo, 2 gramos de hidrógeno y 16 de oxígeno, aplicada al ácido clorhídrico produce en igual tiempo los mismos 2 gramos de hidrógeno y 71 de cloro (71 = equivalente electro-químico y peso molecular del cloro), indica que los iones de hidrógeno llevan siempre una carga constante ó absoluta de electricidad, sea cual fuere el compuesto á que han pertenecido; y como, además, dicha carga es igual, prescindiendo del signo, á la de los iones de oxígeno y cloro, resul-

ta que tales elementos de descomposición adquieren todos, en el instante de producirse por ruptura de las moléculas, cargas eléctricas de igual valor absoluto, con independencia de la naturaleza y complicación estructural química de los mismos. Esta constante ha sido llamada, provisoriamente, por Maxwell, *molécula eléctrica*.

Pero la hipótesis de Grotthuss, así complementada, que constituye, es cierto, una explicación de la corriente y de la electrolisis, aunque algo llena de misterios, ¿satisface todas las circunstancias, á primera vista mas salientes, de tales fenómenos?

Sábase que, si formamos circuito con un elemento Daniell, agua acidulada y un galvanómetro, la corriente se debilita pronto, pero jamás se extingue; conservándose, por lo tanto, fuerza electromotriz suficiente para que, al cabo de tiempo, haya pasado una gran cantidad de electricidad por el electrolito sin que se observe descomposición sensible.

Las dificultades que este hecho suscita han sido allanadas por Helmholtz con auxilio de la ingeniosa hipótesis de la *convección electrolítica*, que expondremos como última palabra y perfeccionamiento de la llamada teoría de Grotthuss.

Helmholtz interpreta el experimento anterior, admitiendo: que la corriente inicia la descomposición del agua acidulada, y el SO_4 y el H polarizan inmediatamente los electrodos; que la agitación molecular del líquido desprende de las láminas de platino partículas de O y H , las cuales, habiéndose descargado al contacto del metal, ya no son regidas por la electricidad y se extienden uniformemente *por difusión* en toda la masa líquida; que así llegan ambos gases á los electrodos, y el oxígeno en el negativo y el hidrógeno en el positivo encuentran á sus complementarios respectivos, y se combinan (como libres en la atmósfera se unen en presencia del platino) despolarizando más ó menos parcialmente las láminas; que se establece de este modo una circulación continua, viajando, si la palabra es permitida, cada uno de los componentes en un sentido por electrolisis, y en el opuesto por difusión; *convección electrolítica* cuyo resultado puede ser la existencia de una corriente permanente sin acumulación sensible de productos de la descomposición;

que si la *convección* se evita, como Helmholtz lo ha procurado, desembarazando el líquido y las láminas de platino tanto de oxígeno como de hidrógeno, la polarización de los electrodos se opone en seguida á la corriente de la pila, y ésta no es acusada con los galvanómetros más sensibles; y, finalmente, que la *convección electrolítica*, siendo compañera inseparable de la electrolisis, excluye la necesidad de admitir ni en el experimento citado, ni en general, que la conducción eléctrica, al través de la masa líquida, se verifica simultáneamente por los mecanismos que distinguimos con los nombres de metálico y electrolítico.

Hipótesis de Clausius.—Este hombre extraordinario, dando importancia á puntos de vista no atendidos por sus predecesores, formuló en 1857 una hipótesis que difiere notablemente de las de Biot y Grotthuss-De la Rive-Helmholtz. Para Clausius, la producción de los iones no es el aspecto fundamental de la electrolisis, porque en opinión del casi fundador de los estudios sobre la agitación molecular, los líquidos compuestos, sin necesidad de hallarse sometidos á la acción de la pila, y por consecuencia tan sólo de las colisiones entre sus elementos, contienen en todo instante iones dispersos, pero moviéndose al través de la masa fluida, producto de la ruptura mecánica de muchas moléculas por efecto de los referidos choques. Ni tampoco considera admisible la descomposición de las moléculas por la corriente, discurriendo que si la fuerza electromotriz fuese el agente de separación de los iones, no debía haber corriente ni descomposición en tanto que la referida fuerza no alcanzase un cierto valor, pasado el cual tendría que producirse una enérgica descomposición acompañada de una intensa corriente, en contra de lo que se observa, que es una proporcionalidad constante entre la corriente y la fuerza electromotriz. Creyendo, en resumen, que la electricidad no produce disrupciones ni uniones moleculares, y se limita á ejercer influencia sobre los iones en sus intervalos de libertad, ya que estos elementos (que al desprenderse marchan electrizados, en conformidad con la teoría electroquímica), si existen accidentalmente por razón de una colisión en que perecen dislocadas una ó más moléculas, mueren, uniéndose molecularmente,

cuando cada dos de ellos complementarios se encuentran en su vagar por la masa fluida.

La presencia de iones libres en los líquidos es fenómeno que, á más de producirse, según Clausius, en todo tiempo, aumenta con la temperatura, según resulta del hecho de la disociación química; de donde deduce que la conductibilidad de los electrolitos, apreciada por la cantidad de elementos de descomposición que aparecen en los electrodos (1), debe variar en sentido inverso que la de los metales, ya que la resistencia de éstos crece de ordinario cuando se les calienta.

La fuerza electromotriz dirige los movimientos de los iones dispersos, de modo, claro es, que los cargados positivamente marchen hacia el cátodo, y los negativos hacia el ánodo; lo cual, regularizando algún tanto la revuelta agitación de dichos elementos, provocará cierto doble tropel en las dos direcciones opuestas favorecidas que tienden á establecerse, y dará lugar á mayor número de encuentros cuyo resultado sea la reconstitución de las moléculas del electrolito, pero también á que

(1) Esta mayor conductibilidad de los líquidos, que corresponde, según las ideas de Clausius, al aumento de los movimientos moleculares y de la disociación con la temperatura, se traduce en la práctica del modo tan expresivo que indican los siguientes datos de Classen:

«Como los líquidos calientes conducen mejor la corriente, se opera muchas veces con electrolitos á temperatura algo elevada.

»Para ciertos dosados y separaciones, el electrolito se mantiene á una temperatura de 70° á 80°.

»He aquí un cuadro que demuestra los resultados de la influencia de la elevación de temperatura sobre la duración de la electrolisis:

	METAL Ó ÓXIDO DISUELTO Y SEPARADO.		Intensidad de la corriente.	Duración.
	Símbolo.	Cantidad.		
En frío.....	Fe_2O_3	0,238	11	4 ^h 20 ^m
En caliente..	Id.	0,234	11	2 10
En frío.....	Ni	0,266	13	7 25
En caliente..	Id.	0,266	13	2 20

»Vemos, por estos experimentos comparativos, que empleando disoluciones calientes se puede reducir la intensidad de la corriente en los casos en que es inútil acelerar la operación.»

muchos iones lleguen á los electrodos, es decir, á que el fenómeno de la electrolisis se presente. Y la magnitud de esta influencia eléctrica, que debe afectar, más bien que al número de elementos que acudan á las láminas de platino, á la velocidad con que atraviesen la masa líquida, será, á temperatura constante, proporcional á la referida fuerza electromotriz; conclusión confirmada por Kohlrausch en trabajos experimentales publicados desde 1874 á 1877.

Más recientemente, en 1887, Arrhenius, modificando algún tanto ideas propias anteriores, y fijando sus puntos de vista definitivos sobre el particular, no sólo afirma, con Clausius, la imposibilidad de explicar los fenómenos electrolíticos si no es admitiendo que una parte mayor ó menor de las moléculas del electrolito se halla disociada en el seno de la masa líquida, sino que pretende demostrar experimentalmente que la cantidad de sal disociada varía con el grado de dilución, en términos que cuando las disoluciones son muy diluidas la disociación del electrolito es siempre completa. En líquidos que contengan un equivalente de sal para un litro de agua, la proporción según la cual el cloruro potásico está disociado es $\frac{86}{100}$; la del sulfato potásico $\frac{67}{100}$, y la del cúprico $\frac{35}{100}$, según este minucioso observador.

Hipótesis de Escriche.—Para mi distinguido condiscípulo, la corriente, consista en vibraciones ó sea lo que fuere, tiene una dirección ó sentido único, la del polo positivo al negativo: atraviesa la masa electrolítica lo mismo que circula por un alambre, y orienta las moléculas del electrolito en filas, como el viento puede orientar una porción de veletas, ó la propia corriente un conjunto de brújulas. Además, la electricidad, á la manera que el calor, y más aún que el calor, afloja y rompe la afinidad, desligando los iones, al pasar por la fila de moléculas orientadas; y los elementos de descomposición quedan libres en los electrodos y se recombinan á lo largo de cada fila por mecanismo análogo al imaginado por Grotthuss. No acepta el Sr. Escriche la teoría electroquímica; y, en armonía con ello, propone que deben llamarse electro-positivos á los iones que

aparecen en el electrodo positivo, y electro-negativos los que se desprenden en el negativo, al revés de lo que hoy se hace. Dejando sin explicación así la presencia electiva de los elementos de descomposición en los electrodos, como la reconstitución de las moléculas á lo largo de las filas orientadas, y la misma orientación; aceptándolo todo ello como hechos acerca de los cuales no sólo no se sabe nada, sino que nada adelantan en el camino de su conocimiento las hipótesis hasta hoy formuladas.

El Sr. Escriche, haciendo gala de su peregrino y fecundo ingenio, señala el papel que la difusión puede jugar en los fenómenos electrolíticos; y examina diversos casos más ó menos complicados de descomposiciones, para demostrar que su hipótesis alcanza á donde la de Grotthuss; pero yo no debo entrar en estos detalles que los lectores de LA REVISTA han leído seguramente con placer, y pueden consultar cuando gusten, en los números 6, 9 y 11: como tampoco he dedicado frase alguna al desenvolvimiento, bien conocido, de la hipótesis Grotthuss-De la Rive-Helmholtz en los diversos casos de descomposiciones, porque nada de esto hace á mi objeto en general. Y aunque consignar cosas tan claras casi parece redundancia, en cambio me proporciona la coyuntura que buscaba para decir á mi querido amigo y compañero que la ciencia en general, y LA CIENCIA ELÉCTRICA en particular (porque supongo que no sería reservado para LA REVISTA), le agradecerían muchísimo que realizara los trabajos experimentales á que sus puntos de vista llevan como por la mano; el programa de los cuales habrá, con certeza, fulgurado en su mente mientras vertía en cuartillas de papel sus ideas sobre electrolisis.

Y aquí hago punto por hoy, señor Director, porque ciertas pendientes son resbaladizas, y, puesto en la de las hipótesis, podía caer en la tentación de formular una más; lo cual no digo que no tendré por fin la debilidad de hacer, pero será, en todo caso, otro día, después que hayamos examinado estas cosas un poco despacio.

Quedo de usted afectísimo y seguro servidor

Q. S. M. B.

JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO.

Madrid 22 de Diciembre de 1890.

DIPLEX MONTENEGRO.

SISTEMA TELEGRÁFICO CON CORRIENTES ORDINARIAS Y APARATOS MORSE.

Los fundamentos en que descansa esta bella aplicación de transmisión simultánea de dos telegramas por un mismo conductor y en el mismo sentido, son ya conocidos de los lectores de LA CIENCIA ELÉCTRICA (1).

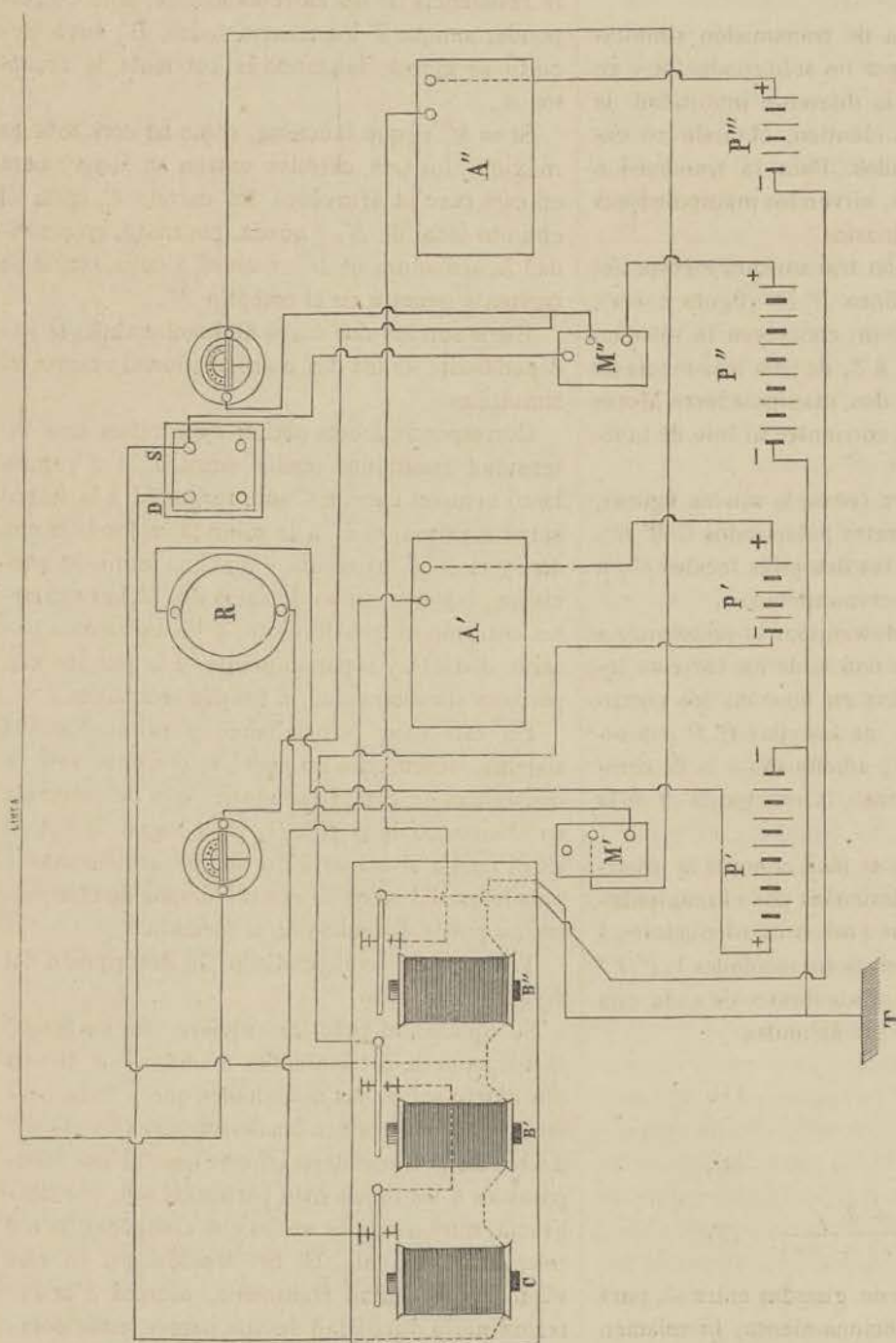
Al exponerlos ligeramente, ya manifestamos á qué consideraciones de obligada limitación habían de encerrar en España su iniciativa los funcionarios ilustrados del Cuerpo de Telégrafos que desean dotar á la técnica especial á que consagran sus esfuerzos, de procedimientos perfeccionados para realizar el desideratum de una aceleración en las transmisiones; fin que por tan distintos medios y con tan notables resultados persiguen los telegrafistas de todos los países, bien que en ellos, muy á diferencia de lo que en España desgraciadamente sucede, Administraciones celosas del progreso ponen al servicio de los hombres estudiosos cuantos recursos han menester para que el fruto de sus desvelos no se esterilice, antes bien se convierta en un fin útil y provechoso.

Muy poco de esto sucede entre nosotros; y no vamos á estudiar las causas de que dimana tan atrofiadora indiferencia, esa falta de estímulo ó sobra de pobreza, que de todo esto puede participar, que es la triste resultante de la acción gubernamental respecto de un orden de progresos que á ella exclusivamente compete fomentar. Mas es lo cierto que de aquella limitación impuesta á las aptitudes creadoras de los que en España podrían emular las glorias de los telegrafistas extranjeros, se origina el que todos los perfeccionamientos revelados por nuestros compatriotas presenten el sello característico de una obligada subordinación al medio mezquino en que nacen y han de desenvolverse; es decir, elementos mecánicos rudimentarios y líneas ni bien constituídas ni bien entretenidas, que excluyen desde luego la posibilidad del aprovechamiento de todo organismo delicado. Tales son, en efecto, las circunstancias preliminares á que ha de subordinar su iniciativa todo innovador que desee obtener para los

(1) Véase LA CIENCIA ELÉCTRICA, tomo único, página 21.

frutos de su inteligencia la vialidad y aprovechamiento útil que constituyen el primero y más legítimo de los galardones.

plex, porque en él concurren á la par la máxima eficacia con la posible sencillez; es decir, un empleo acertadísimo de los elementos y aparatos que



M' M'' Manipuladores Morse ordinarios.

B' B'' Bobinas polarizadas locales de los receptores *A'* y *A''* respectivamente.

C Idem id. corta-circuito de *B'*.

P' P'' Pilas de línea.

P' P'' Idem locales.

R Resistencia de compensación.

Bien presente ha tenido estas circunstancias el ilustrado Inspector del Cuerpo de Telégrafos, Don Adolfo J. Montenegro, al realizar su notable di-

constituyen el organismo de nuestra explotación telegráfica.

Nada pondrá más de relieve estas cualidades

del *díplex* Montenegro que la ligera descripción que del mismo emprendemos, y para la cual servirá de guía la figura esquemática del montaje de una estación.

Fúndase este sistema de transmisión simultánea de dos corrientes por un solo conductor y en un mismo sentido, en la diferente intensidad de aquéllas, cuyo signo es idéntico, obrando en carretes locales polarizados. Para la transmisión como para la recepción, sirven los manipuladores y receptores Morse ordinarios.

Compónese la estación transmisora en este sistema de dos pilas de línea $P' P''$ (figura única), cuyas respectivas f. e. m. conserven la relación aproximadamente de 1 á 3; de una resistencia de compensación R , y de dos manipuladores Morse $M' M''$, que dirigen las corrientes al hilo de la línea único y común L .

La estación receptora (véase la misma figura), se compone de tres carretes polarizados $C B' B''$, dos receptores $A' A''$ y las dos pilas locales $p' p''$.

Veamos ahora el funcionamiento.

Ante todo, hay que determinar la resistencia r de la línea, juntamente con la de los carretes locales que están asociados en tensión; los potenciales respectivos $E' E''$ de las pilas $P' P''$; la resistencia r' de la pila P' , adicionada á la de compensación R , y, por último, la resistencia r'' de la pila P'' .

Con estos elementos es fácil conocer la intensidad de las emisiones lanzadas por el manipulador M' , por el M'' y por ambos manipuladores á la vez. Si llamamos á estas intensidades $I' I'' I'''$ respectivamente, el valor algebraico de cada una estará representado por las fórmulas

$$I' = \frac{E'}{r + r'} \quad (1),$$

$$I'' = \frac{E''}{r + r''} \quad (2),$$

$$I''' = \frac{E'r' + E''r''}{rr' + rr'' + r'r''} \quad (3),$$

cuyas intensidades han de guardar entre sí, para un buen régimen de funcionamiento, la relación aproximada de 1, 3, 2; y como indicación práctica aconseja el Sr. Montenegro se dé á la intensidad de P' de 4 á 5 miliampères, bastando esta indicación empírica para obtener, conocida la rela-

ción, la intensidad de P'' , y, finalmente, la resultante de la asociación de ambas pilas.

Á una emisión de M' y en razón á la diferente resistencia de los carretes locales, sólo corresponde, aunque I' los recorra todos, B' , cuyo circuito se cierra; lanzando la corriente al receptor A' .

Si es M'' el que funciona, como su corriente es máxima, los tres carretes entran en juego; pero en este caso la armadura del carrete C corta el circuito local de B' , y queda, por tanto, en actividad la armadura de B'' , merced á cuya acción la corriente penetra en el receptor A'' .

Éstos son los dos casos de funcionamiento independiente de los dos manipuladores; veamos el simultáneo.

Corresponde á esta acción simultánea una intensidad resultante media entre I' é I'' ; pues bien: como el carrete C sólo responde á la intensidad máxima, el B' á la mínima con más la media, y el B'' á las media y máxima también asociadas, las armaduras de estos dos últimos carretes entrarán en movimiento, y las corrientes pasarán distinta y separadamente, á la par que con perfecta simultaneidad, á los dos receptores.

En este caso esencialísimo y primordial del sistema, desempeña un papel muy importante la resistencia de compensación R , que se intercala en el circuito de la pila P' , para lograr la intensidad media al actuar á un tiempo ambos manipuladores. El valor de esa resistencia de compensación puede deducirse de la fórmula 3.

Tal es, muy compendiada, la descripción del *díplex* Montenegro.

Su aplicación práctica requiere, sin embargo, la adopción de determinadas medidas que tienen por objeto salvar las dificultades que á toda perfecta recepción oponen las derivaciones en el conductor de la línea; derivaciones que, si son inseparables á las líneas más perfectas, son, por desgracia, muy comunes en las que componen la red telegráfica española. El Sr. Montenegro ha olvidado esa dificultad fácilmente, merced á la extraordinaria ductilidad de que parece estar dotado su sistema, con el que le ha sido posible funcionar perfectamente entre Madrid y Valladolid (cerca de 300 kilómetros de alambre de hierro de 4 milímetros), hallándose la línea en malísimas

condiciones de aislamiento, y cuando había llegado á hacerse casi imposible el funcionamiento *simplex* del Morse.

La prueba más concluyente de la bondad del sistema es el resultado de su funcionamiento de Madrid con Madrid, al través de una doble línea á Teruel, es decir, de un conductor de 700 kilómetros, sin empleo de traslación. La velocidad media de transmisión en ese caso fué, por hora, de 65 despachos de 20 palabras; la máxima, en el espacio de treinta minutos, llegó á ser de 43 despachos.

El rendimiento del sistema no es, pues, inferior al del aparato Hughes, sin adolecer de los inconvenientes que este aparato tan delicado ofrece para un trabajo sostenido. El autor no desconfía de poder asociar las ventajas que como aparato rápido éste ofrece á las de su sistema como *díplex*, en cuyo caso la aplicación del Hughes en momentos de aglomeración del servicio reportaría grandes beneficios dentro de nuestra escuálida red.

J. CASAS BARBOSA.

NAVEGACIÓN SUBMARINA.

APARATO DE PROFUNDIDADES Y DE HORIZONTALIDAD.

I.

Tanto se ha hablado y escrito, sobre todo en España, acerca de los aparatos de profundidades, que, no sin temor de incurrir en la grave falta de cansar la atención de nuestros lectores, nos decidimos á publicar algo que á aquéllos se refiera, por más que, al hacerlo, nos impulse la arraigadísima convicción de que se debe tratar de reducir á sus justas proporciones la importancia, ridículamente exagerada, que á los citados aparatos se les ha dado: proclamando genios á sus inventores; tachando de traidores á la patria á los que descubrieran el misterio de que ha querido rodeárselos, y haciendo radicar en ellos lo más esencial del complejo programa de la navegación submarina.

Que no se necesita ser genio, ni muchísimo menos, para idear un aparato de profundidades, lo evidenciaremos nosotros á la manera que el sabio demostraba andando la existencia del movi-

miento: describiendo un aparato que reputamos por menos malo que otros, sin que por esto nos hagamos vanas ilusiones de superioridad sobre nadie que estudie y se ocupe en asuntos de esa índole.

Que el citado aparato no es el escollo mayor con que se tropieza al proyectar y construir un buque submarino, pruébalo claramente el que, existiendo varios de aquéllos, no por eso ha quedado resuelto el problema de navegar por debajo de la superficie del agua; y en cuanto al misterio de que debe rodearse al modo de ser de los aparatos de profundidades, y á si es ó no traición el desvanecerle, bien palpable está el valor que le damos, cuando sin escrúpulo alguno y sin pretensión de ningún género, sino muy llanamente y sin creer que somos poseedores de transcendentales secretos, describimos nuestro aparato de profundidades y de horizontalidad.

Como no es más que esto último lo que pretendemos hacer, pasamos por alto estudiar detalladamente el objeto que llenan los referidos aparatos, así como el reseñar la historia y crítica de los conocidos, limitándonos á indicar que el objeto de esos mecanismos es mantener automáticamente un buque submarino, á determinada profundidad, en el seno de las aguas, conservando su eje más largo sensiblemente horizontal.

El principio en que necesariamente han de estar fundados los aparatos que regulen la profundidad de los buques submarinos, se reduce á que tan sólo exista equilibrio entre las fuerzas verticales que á éstos soliciten cuando estén precisamente á la deseada distancia de la superficie de las aguas, introduciendo automáticamente fuerzas verticales y del conveniente sentido para llevar al buque á la profundidad de marcha adoptada, siempre que de ésta se separe.

De análogo modo, el principio en que se basan los aparatos de horizontalidad es el de introducir un par de fuerzas verticales que, haciendo girar al eje longitudinal del buque, le restablezcan en su posición horizontal, en cuanto de ella se desvíe.

Las maneras prácticas de producir esas fuerzas verticales de que hemos hablado, son distintas en su forma, aunque idénticas en su esencia, figurando entre ellas, desde que se construyeron los

primeros buques submarinos, el adoptar hélices de eje vertical que aminoren, anulen ó superen con su esfuerzo tractor hacia el fondo de las aguas la fuerza ascensional en exceso del buque, y disponiéndose á veces en tal forma, que por la desigual energía con que actúen restablezcan la horizontalidad del buque en cuanto se altere.

como el *Peral*, que lleva dos hélices por debajo de la quilla, una en la popa y otra en la proa, en vez de situarlas, como en el *Wadington*, dentro de pozos verticales que atraviesen el barco, evitando, con tan sencillo expediente, el aumento de resistencia á la marcha, las perturbaciones de ésta y el escaso rendimiento que consigo lleva la

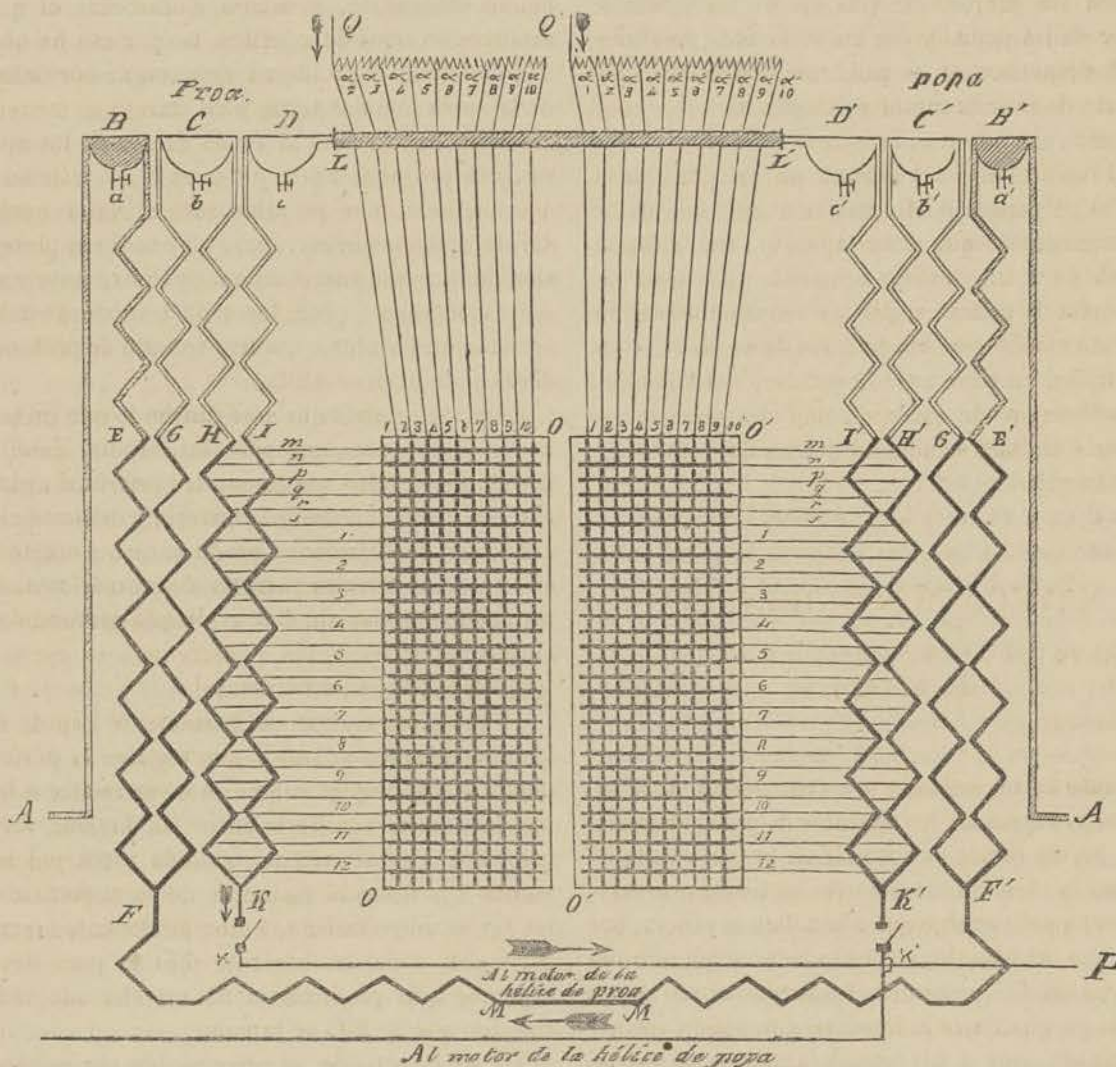


Fig. 1.—Aparato de horizontalidad y profundidades.

Confiando un papel más ó menos importante á las hélices de eje vertical ó á propulsores análogos, se han ideado y construido muchos buques submarinos, desde el barco-tortuga de Bushnell hasta el *Peral*, figurando entre ellos los de Fulton, Bourgeois, Monturiol, Nordenfelt y Wadington, si bien no en todos tienen aquellos órganos una disposición conveniente, pues buque hay,

viciosa disposición adoptada en el submarino que hizo sus primeras y últimas pruebas á la vista de Cádiz.

No conceptuamos como preferible el empleo de esas hélices de radios horizontales para producir movimientos verticales en los submarinos; pero, sin ser lo mejor, no deja de ofrecer suficientes garantías de bondad, para que, por hoy al menos, lo

adoptemos, mientras que compromisos que sobre nosotros pesan no cesen, y podamos describir otro aparato de profundidades que hemos ideado, más sencillo aún y más eficaz, según creemos, que el que hemos de describir.

Supongamos, por lo tanto, que en el submarino en el que haya de instalarse nuestro aparato, existen dos pozos cilíndricos de eje vertical, uno á proa y otro á popa, y que en su interior se muevan dos hélices, una en cada uno, accionadas por su correspondiente motor eléctrico.

Si el buque submarino está dotado de una fuerza ascensional de A kilogramos, claro es que el aparato de profundidades habrá de ser tal, que á la distancia deseada p de la superficie del agua desarrollen ambas hélices un esfuerzo, hacia abajo, de A kilogramos, y que si p varía aumentando ó disminuyendo, se ha de modificar el esfuerzo tractor T de las hélices en sentido inverso, superando el valor constante A , si el buque tiende á ponerse á flote, y siendo inferior cuando se sumerja más de lo debido.

En el caso de estar horizontal el eje del buque, para que no se altere esta posición mientras esté sumergido, será preciso que ambas hélices desarrollen esfuerzos iguales, suponiendo simétrica su colocación respecto al centro de resistencia á la marcha vertical del barco; y en cuanto aquella conveniente posición se altere, será necesario que se desequilibre la tracción de las hélices, resultando mayor la de aquélla que quede más alta, para restablecer la posición horizontal del eje del buque.

Á una intensidad determinada de la corriente que circula por los motores de las hélices corresponderá un esfuerzo, también determinado, de éstas, de modo que bastará con que el aparato de profundidades sea de tal naturaleza que envíe las corrientes que corresponden al esfuerzo A cuando esté el buque á la profundidad p , y que aquéllas, conservándose iguales, vayan disminuyendo si el barco baja algo más, ó aumentando si éste sube en demasía. Si además ha de servir el mismo aparato para mantener la horizontalidad del barco, será indispensable que, á la par que automáticamente produce las modificaciones antes mencionadas en la energía de las corrientes eléctricas, y, por lo tanto, en la fuerza motriz, y sin hacer variar la cantidad de ésta, modifique su si-

tuación, haciendo que, por el desigual juego de las hélices, tienda á restablecerse la pérdida horizontalidad.

Ambos fines, tanto el de regular la profundidad de inmersión, cuanto el de mantener la horizontalidad del eje del buque, lo llena, á juicio nuestro, el sencillo aparato que representa el grabado que insertamos, y del cual sólo describiremos la mitad de la izquierda, ya que la otra es completamente simétrica y lleva las mismas letras acentuadas para facilitar la explicación.

$A, B, E, F, G, C, H, K, I, D$, es un tubo de cristal de muy pequeño diámetro, con ensanchamientos B, C y D , provistos en su parte inferior de llaves ó grifos a, b y c . El extremo A está en comunicación con el agua del mar, que llena todo el espacio ABE ; las partes EFG y HKI contienen mercurio, y el resto está ocupado por aire.

De F á F' va otro tubo, lleno de mercurio, que pone en libre comunicación las ramas EFG y $E'F'G'$, siendo de caoutchouc la parte MM' , que, en rigor, puede suprimirse la mayoría de las veces, y de L á L' hay otro tubo, también de caoutchouc, para permitir acercar ó separar una de otra las dos partes simétricas de que se compone el aparato.

Atravesando la pared del tubo HK , no la del KI , existen una serie de puntas metálicas, de donde arrancan los conductores $m, n, p, q, r, s, 1, 2, 3...$ que van á parar á un conmutador suizo OO , á cuyas láminas verticales $1, 2... 10$, están enlazados otros alambres, que van á parar á un circuito $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3... \alpha_{10}$, en el que hay intercalados los carretes ó bobinas de resistencia $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3... \alpha_9, \alpha_{10}$. Existe, además, otra punta metálica sumergida en el mercurio, en el punto más bajo del tubo HKI , de la cual parte un conductor K , cuyo extremo, que es una lámina metálica, puede ponerse en comunicación ó no, según se quiera, con el alambre XP , que termina en el motor eléctrico de la hélice de proa.

Por el conductor $Q\alpha_1$ se recibe la corriente de una batería de acumuladores, los cuales se descargan teniendo uno de sus polos en comunicación con el alambre $Q\alpha_1$ y el otro en contacto con tierra, por el intermedio de las partes metálicas del submarino, que están bañadas por el agua del

mar, asegurándose con este mismo recurso la perfecta descarga de los motores eléctricos en la tierra, si es que no se prefiere unir directamente los correspondientes polos del motor y de la batería de acumuladores.

Cada uno de los dos conmutadores y de sus tubos correspondientes, así como los carretes de resistencia, están instalados en un tablero vertical que puede correrse á lo largo del buque, permitiendo de este modo dar á las dos partes simétricas del aparato la conveniente separación.

Descrito ya el aparato, examinemos su modo de funcionar, suponiendo que poco á poco lo vamos hundiendo en el mar.

Es evidente que, al sumergirse el aparato cada vez más, conservando su posición horizontal, la presión del agua aumentará gradualmente y por igual en A y A' , y que las columnas de mercurio EF y $E'F'$ se acortarán, al paso que las FG y $F'G'$ aumentarán por el contrario, comprimiendo el aire contenido en los espacios GCH y $G'CH'$, haciendo descender el azogue en HH' y subir en II' .

Marquemos en el tubo HK los puntos á que va quedando el menisco que forma la extremidad de la columna de mercurio, y supongamos que las diversas puntas metálicas correspondientes á los conductores 1, 2, 3... se han ido colocando un poco más bajas que esos puntos de división. De esta manera, al llegar el buque á una profundidad inmediatamente superior á 1, 1,5, 2, 2,5... metros, irán quedando fuera del baño de mercurio las puntas correspondientes; y si por ellas se descargara alguna corriente eléctrica, quedaría ésta interrumpida.

La disposición dada á los carretes de resistencia hace que dispongamos de diez intensidades de corrientes eléctricas diferentes, según vayan quedando sucesivamente interrumpidos los circuitos que comienzan en $\alpha_1 I$, $\alpha_2 I$, $\alpha_3 I$...; corrientes que serán cada vez de menor energía, á causa de las resistencias sucesivamente intercaladas, y que designaremos por 1, 2, 3, suponiendo, por ejemplo, que á la intensidad de la 7 corresponde el esfuerzo de las hélices que equilibra la fuerza ascensional A del buque.

Con esto queda dicho que será necesario disponer las clavijas del conmutador en tal forma, que

esa corriente 7 vaya precisamente al conductor 1, 2, 3..., cuyo número sea precisamente el mismo que la profundidad á que se desea marchar. Esa disposición de las clavijas es sencillísima de establecer, y en el siguiente cuadro se indica dónde han de situarse éstas:

PROFUNDIDAD DEBATA. — Metros.	Puntos de cruce en que habrán de introducirse las clavijas del conmutador.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1*	m	n	p	q	r	s	t	1,5	2	2,5
1,5	n	p	q	r	s	t	1,5	2	2,5	3
2	p	q	r	s	t	1,5	2	2,5	3	3,5
2,5	q	r	s	t	1,5	2	2,5	3	3,5	4
3	r	s	t	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
3,5	s	t	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
4	t	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
4,5	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
5,5	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
6	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
6,5	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
7	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
7,5	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
8	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5
8,5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
9	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5
9,5	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11
10	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5
»	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12

Desde luego situaremos las clavijas de los conmutadores como indica el precedente cuadro, con lo cual $\alpha_1 I$ formará circuito con el conductor 2, $\alpha_2 I$ con el 2,5, etc., etc., y estableceremos luego los contactos XX , $X'K'$.

Tan pronto como efectuemos esto último, circularán las intensas corrientes 1 por los motores de proa y popa, haciendo girar las correspondientes hélices y determinando una fuerza de arriba hacia abajo, que, por ser superior á la ascensional A del buque, obligará á sumergirse á éste. El mercurio irá bajando en la rama HK , y al pasar el buque de la profundidad de 2 metros, dejará al descubierto la punta 2, cortando, por lo tanto, el circuito correspondiente y sustituyendo la corriente 1 por otra menos intensa, por la 2, que seguirá engendrando una fuerza descensional superior á A .

De análogo modo será sustituida la corriente 2 por la 3, la 3 por la 4, etc., hasta que, al llegar el buque á los 5 metros de profundidad, quede actuando la corriente 7, y equilibrando con la

transformación de su energía eléctrica en fuerza mecánica, la fuerza ascensional A del barco.

Al separarse el buque de esa profundidad, si sube á 4,5 metros de la superficie, actuará la corriente 6; si baja á 5,5, pasará la 8, y determinarán, respectivamente, una fuerza mayor ó menor que la A , que restablecerá la profundidad deseada.

Pasemos á examinar cómo funciona el aparato para recobrar la horizontalidad del buque, y supongamos que sea la proa la que haya quedado más baja al perderse aquélla, marchando á 5 metros de profundidad, por ejemplo.

La teoría de los vasos comunicantes indicá claramente que el mercurio de $G'F'E'$ pasará en parte á EFG , de modo que $G'F'$ se acortará y FG se alargará. En virtud de lo primero, el menisco H' subirá, entrará en el mercurio la punta metálica 4,5, y pasará la corriente 6 al motor de popa; en cambio, por efecto de lo segundo, por subir el mercurio en FG , descenderá la columna HK ; y quedando fuera del mercurio la punta metálica 5, circulará por el motor de proa la corriente de intensidad 8.

La hélice de proa desarrolla, por lo tanto, el esfuerzo, menor que $\frac{A}{2}$, correspondiente á la intensidad 8; la de popa, por el contrario, ejerce una tracción, engendrada por la corriente 6, superior á $\frac{A}{2}$: existen, pues, dos fuerzas verticales, de igual sentido, de distinto valor y de diferente punto de aplicación, que, combinadas con la ascensional del barco, dan por resultado un par que tenderá á restablecer el equilibrio.

Descrito ya en lo que precede el aparato de profundidades y de horizontalidad, terminaremos este ligero trabajo haciendo algunas consideraciones respecto á la graduación, energía y sensibilidad de aquél, aunque no sea más que de una manera muy imperfecta.

EDUARDO MIER,
Capitán de Ingenieros.

INCRUSTACIONES EN LAS CALDERAS DE VAPOR.

SUS CONSECUENCIAS Y MEDIOS DE EVITARLAS.

Nunca se insistirá demasiado en llamar la atención sobre las gravísimas consecuencias á que da

origen la formación de incrustaciones en las calderas de vapor; y aunque en diversas ocasiones nos hemos ocupado en esa cuestión de tan capital importancia para la industria, muévenos á tratarla nuevamente una interesante comunicación, que casualmente ha llegado á nuestras manos, dirigida á la Asociación de ingenieros de Manchester por el ingeniero inglés M. Constantine, sobre las importantísimas experiencias hechas recientemente en Munich, en las cuales se han presentado hechos verdaderamente extraordinarios, que merecen ser conocidos.

No estamos del todo conformes con algunas de las apreciaciones que emite el citado ingeniero en su comunicación ó informe; pero esta circunstancia es un motivo más que tenemos para darlo á conocer, por el interés de la novedad que ofrecen ciertos fenómenos que se presentaron en dichas experiencias y las explicaciones que de ellos da M. Constantine, no muy conformes con las que hasta aquí se han considerado como las más racionales, ya que no como axiomáticas ni definitivas, de los hechos á que nos referimos.

Sabida es por demás la causa de las incrustaciones, debidas á la impureza de las aguas empleadas en la alimentación de las calderas de vapor, ó, por mejor decir, á las materias sólidas que llevan en suspensión ó en disolución, y que por la acción del calor se depositan en las calderas, formando una costra más ó menos gruesa y dura, según sea la cantidad y la índole de las sales ó materias contenidas en el agua de alimentación.

Hablar de las gravísimas consecuencias que traen las incrustaciones, sería repetir lo que saben todos los que emplean calderas de vapor, á costa, casi siempre, de pérdidas y accidentes sufridos por no haber querido ó sabido evitarlas, siendo muchos, sin embargo, los que desconocen toda la gravedad del mal.

Para dar una idea de esa gravedad, limitándola por el momento á la pérdida de combustible, indicaremos de paso que, tomando un término medio de las cifras obtenidas en los ensayos hechos oficialmente con ese objeto por ingenieros y constructores en diversos países, se admite generalmente que el mayor gasto de combustible debido á las incrustaciones llega á 15 por 100 cuando el espesor del depósito formado es de 1,5 milímetros; de

30 por 100 para 3 milímetros; de 60 para 6 milímetros, y de 150 por 100 cuando llega á 12 milímetros.

No creemos, sin embargo, que pueden tomarse en absoluto las cifras apuntadas, que son las que da el profesor inglés Rogers como resultado de una serie de ensayos hechos para determinarlas, pues no cabe dudar de que la índole ó naturaleza de la incrustación por una parte, y por otra el sistema de caldera empleado, así como su construcción y funcionamiento, influyen muy marcadamente en la pérdida mayor ó menor de combustible.

Ese ha sido uno de los puntos principales que se ha tratado de dilucidar en las experiencias de Munich, objeto del informe de M. Constantine, y de que vamos á ocuparnos con la brevedad que exige el limitado espacio de que disponemos.

La caldera destinada á dichas experiencias fué perfectamente picada y lavada, empleándose en cada una de ellas agua previamente depurada de materias incrustables, y agua muy cargada de sulfato de cal. La duración de cada experiencia fué de ciento noventa y dos horas consecutivas, sin interrupción, midiéndose ocho veces, una cada veinticuatro horas, la cantidad de agua evaporada en dicho espacio de tiempo, con objeto de apreciar el aumento de gasto en combustible á medida que iba aumentando el espesor de las incrustaciones.

M. Constantine habla de una experiencia en la que apenas se notó disminución alguna en la cantidad de vapor producida por kilogramo de combustible, á pesar de una incrustación de 6 milímetros, que se llevó hasta 9 milímetros, sin que tampoco se notara una diferencia sensible, no habiéndose podido aumentar el espesor de la incrustación porque las planchas de la caldera se ponían al rojo.

Valía la pena de que el autor del informe hubiera tratado de explicar un fenómeno que sólo puede atribuirse, á nuestro juicio, á deficiencias del ensayo, y que en todo caso no puede aceptarse sino, como se dice vulgarmente, á beneficio de inventario (1). M. Constantine se limita á decir que

(1) Si no se precisara el espesor de la incrustación, que no sabemos cómo pudo apreciarse durante el ensayo, estando en marcha la caldera, acaso se encontraría la ex-

debe haber pérdida de combustible, tanto mayor á medida que aumenta el espesor de la incrustación, en lo cual estamos de perfecto acuerdo, sin poder decir otro tanto respecto á las razones que expone para demostrarlo.

Siendo el calor una forma de movimiento, dice, toda causa que pueda dificultar á la continuidad de las moléculas por medio de las cuales se transmite el movimiento, perjudica dicha transmisión; y como las incrustaciones, especialmente las de los carbonatos de cal y de magnesia, silicatos y algunas otras, están formadas de partículas muy tenues, separadas por intersticios, naturalmente han de oponerse á la circulación regular del agua en la caldera.

Prescindiendo de que no se necesitan razones para demostrar que las incrustaciones son causa de una pérdida de combustible, pues á nadie, que sepamos, se le ha ocurrido ponerlo en duda, no aceptamos como buenas las de M. Constantine, que incurre además en algunas contradicciones, y negamos en absoluto que sean más perjudiciales los depósitos pulverulentos que las incrustaciones producidas por el sulfato de cal, que nosotros tenemos por una de las peores, por no decir la peor y más perjudicial de todas las incrustaciones.

Como quiera que sea, lo indudable es que las incrustaciones llevan consigo una pérdida considerable de combustible, además de otros muchos y graves inconvenientes, bien conocidos de los industriales que tienen calderas de vapor, y entre los cuales sólo citaremos uno que se presenta con frecuencia en las calderas tubulares.

Formada la incrustación en el interior ó exterior de los tubos, según sea el sistema de caldera, llega el momento en que éstos, no estando en contacto inmediato con el agua, se ponen rojos, y agrietándose la incrustación, penetra el agua por las grietas, poniéndose en contacto con el tubo al

plicación del fenómeno en el hecho, generalmente admitido, de que la verdadera incrustación sólo se forma durante el reposo, manteniéndose las materias sólidas en suspensión, sin depositarse, ó por mejor decir, sin incrustarse, mientras funciona la caldera estando el agua en ebullición. El hecho parece confirmado por el aspecto que presentan las incrustaciones formadas por capas de distinto espesor.—A.

rojo, y lo raja é inutiliza. Y no se hable de la operación de quitar las incrustaciones, cuando éstas han hecho presa, por decirlo así, de una caldera, pues harto saben los que las emplean que la tal operación es, como suele decirse, obra de romanos, además de pesada, difícil y expuesta á estropear la caldera.

Indicadas las graves consecuencias de las incrustaciones, veamos los medios más sencillos y más prácticos de evitarlas. El más sencillo de todos es indudablemente el empleo de una buena agua de alimentación, como la del Lozoya, por ejemplo, que no contenga con exceso sales de cal, magnesia y otras, y esté exenta de ácidos, materias orgánicas y grasas. Pero esta clase de aguas se encuentra difícilmente, siendo necesario, en la inmensa mayoría de los casos, apelar á la depuración previa ó al empleo de desincrustantes.

Y siendo innumerables los procedimientos de depuración, y más todavía los desincrustantes que se emplean, en otro artículo nos haremos cargo de los que reúnen mejores condiciones prácticas, indicando al propio tiempo los medios más sencillos para reconocer la calidad de las aguas.

JOSÉ ALCOVER.

APARATOS ELÉCTRICOS

DE DEMOSTRACIÓN.

No todos los aparatos de que para la enseñanza de la Física se dispone, satisfacen como fuera de desear al objeto para el cual están destinados. De los talleres extranjeros salen instrumentos á veces primorosamente contruídos y que realmente podrían considerarse, sin perjuicio del fin científico á que responden, como verdaderos objetos de arte; pero sucede también (y con más frecuencia de lo que pueden figurarse los que no tienen que manejarlos) que el artífice, tan celoso por el aspecto y hermosura de su obra, descuida á veces lo esencial y piensa menos de lo que debiera en las condiciones prácticas de tal cual aparato, ó pierde un poco de vista el uso que de él hay que hacer para la enseñanza, y aun en algunos casos incurre en distracciones graves é imperdonables.

No me propongo en este artículo hacer un examen del material científico, en parte defectuoso,

que se halla en los diferentes gabinetes de Física de nuestros centros de enseñanza: para semejante crítica guardo apuntes, que en su día he de dar á la estampa. Por el momento sólo quiero llamar la atención hacia un defecto que *para la enseñanza* ofrecen con frecuencia los aparatos eléctricos de que nos servimos para las demostraciones de cátedra: me refiero á la dificultad, y muchas veces imposibilidad absoluta, de hacer ver al alumno la marcha que sigue una corriente eléctrica, por el empeño de los fabricantes en disimular y ocultar los contactos y los hilos conductores.

Se comprende bien que se procuren sustraer á la vista los alambres de los timbres eléctricos en una habitación cuyo decorado afean, ó que en los teléfonos, que están ya á disposición de todo el mundo, sólo quede al exterior lo estrictamente necesario (1). Mas en los modelos destinados precisamente á enseñar el organismo intrínseco de tales aparatos, parece que de su peso se cae, no ya la conveniencia, sino la necesidad de que todo esté á la vista; porque en las ciencias físicas no debe, en lo posible, dar el alumno su asentimiento á lo que le dice el profesor, sino á lo que él mismo ve.

He ahí la razón por la cual yo he sustituido algunos instrumentos de demostración eléctrica por otros, que no tienen á veces más ventaja que la de no ocultar nada absolutamente de lo que el discípulo debe ver. Como estas modificaciones me han dado en la enseñanza el halagüeño resultado que me proponía, y como, por otra parte, los aparatos nuevos á que me refiero son muy sencillos y de fácil construcción, he juzgado que podría ser útil dar á conocer algunos de los que más importante papel desempeñan en la explicación de las nociones de electricidad que se dan en los cursos elementales de Física.

Sustentáculo de corrientes móviles.—

Mi sustentáculo de corrientes móviles no puede

(1) Forma singular contraste con el esmero de los constructores en la parte artística, el poco ó ningún caso que hacen de la estética en la vía pública los industriales en sus instalaciones eléctricas. Se levantan por doquiera postes feos, que sin inconveniente podrían colocarse en sitios más adecuados; se distribuyen y cruzan los hilos aéreos sin consultar para nada el gusto y el ornato, y de todo ello resulta un aspecto desagradable, que podrían fácilmente evitar los municipios.

ser más sencillo ni barato, y basta la inspección de la figura 1 para hacerse cargo de él. Redúcese á una peana torneada en madera, que se prolonga verticalmente en una varilla terminada por arriba en dos capsulitas, también torneadas en la misma pieza de madera. Una de estas cápsulas, la inferior, es anular y rodea á la otra, lo mismo que en los sustentáculos de Obelliane, Rave y otros.

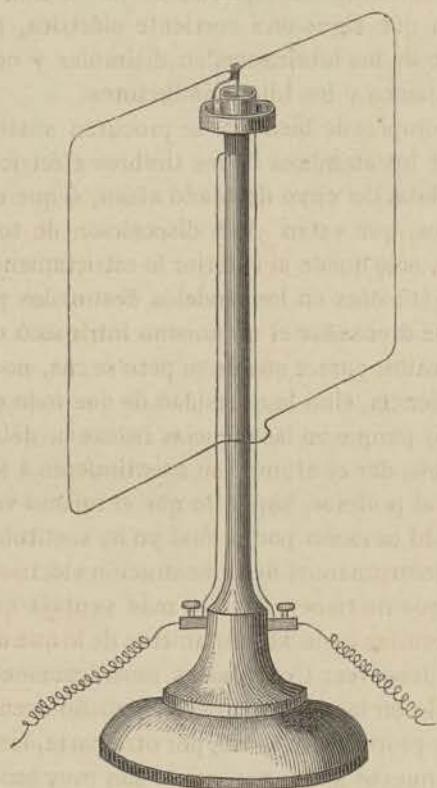


Fig. 1.—Sustentáculo de corrientes móviles.

De los botones de empalme, que se ven sobre la peana, parten dos alambres de cobre aislado, los cuales suben uno por cada lado de la columna de madera, y terminan cada cual en una de las cápsulas, donde sus extremidades, desnudas, han sido aplanadas y un poco ensanchadas á golpe. En la cápsula superior hay, además, un pequeño disco de cristal, pegado en el fondo, para que sobre él se apoye con poco rozamiento la aguja de los circuitos móviles.

Por último, para dar al sustentáculo una gran estabilidad y fijeza, lleva la peana por debajo un disco de plomo sujeto con tornillos.

Supongamos que la corriente viene por el reófo-

ro de la izquierda: subirá por el alambre del mismo lado, penetrará en la cápsula central, saldrá de ésta, bajará por el lado de la derecha del circuito rectangular, cruzará por abajo, subirá por la izquierda del circuito, entrará en la cápsula anular, de la que saldrá para bajar por la derecha de la columna, y alejarse, en fin, por el reóforo de la derecha del dibujo.

Como se ve, el alumno ha podido seguir perfectamente la marcha de la corriente, y está entonces seguro del sentido en que ésta camina en cada uno de los lados del circuito móvil, que es lo que necesita saber para cerciorarse de que se cumplen, por ejemplo, las leyes de las atracciones y repulsiones entre las corrientes.

Carrete y sustentáculo para la corriente fija.—Para la corriente fija he construido yo mismo un bastidor enteramente cuadrado, como se ve en las figuras 2 y 3, al cual he arrollado el alambre de cobre aislado, cuyos extremos se enlazan, como manifiestan ambas figuras, con los hilos arrollados en hélice que comunican con el conmutador.

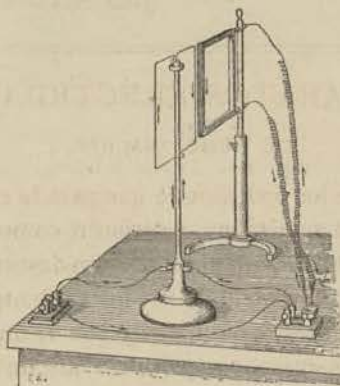


Fig. 2.

Atracciones y repulsiones entre corrientes paralelas.

Las mencionadas figuras 2 y 3 hacen ver claramente la forma y disposición del sustentáculo de metal que sostiene al carrete del circuito fijo, permitiéndole cambiar de altura y aproximarse cuanto sea necesario al otro sustentáculo.

Conmutador.—Son de caoba la base *B* y el collar *C*; lo demás es de latón (fig. 4).

Los dos botones de empalme E y E' se hallan fijamente embutidos en la base, oprimiendo cada uno una lengüeta de latón (invisibles en la figura): estas lengüetas penetran hasta el fondo de las correspondientes ranuras R y R' .

Los otros dos botones de empalme E'' y E''' , hechos solidarios por el collar aislador C , en que se hallan implantados sólidamente, presentan cada cual por debajo una prolongación en forma de chapita que encaja con ligera presión en la ranura correspondiente.

La base cuadrada del conmutador se fija á la mesa por medio de los tornillos T y T' .

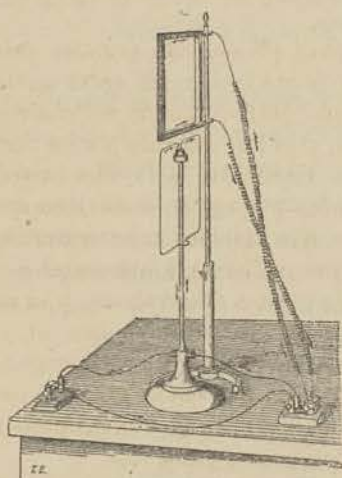


Fig. 3.

Atracciones y repulsiones entre corrientes angulares.

En esta disposición las cosas, los cuatro botones de empalme se hallan aislados unos de otros; pero echando un poco de mercurio en las dos ranuras, se harán comunicar eléctricamente E con E'' y E' con E''' . Se comprende ahora que para invertir la corriente en el circuito fijo (figuras 2 y 3) no habrá más que levantar los dos botones de empalme E'' y E''' , cogiéndolos por el collar C que los enlaza, hacerles dar media vuelta y encajar E'' en la ranura R' y E''' en la R .

Aunque este cambio se efectúa en un instante y con suma facilidad, no es más cómodo que el que hay que hacer con otros conmutadores; pero ofrece para la enseñanza la grandísima ventaja de que todos los alumnos de la clase ven que el profesor invierte los contactos cuando anuncia un cambio de sentido en la corriente. En los conmu-

tadores ordinarios, en que sólo se ha consultado la mayor comodidad, no pueden tan fácilmente los alumnos seguir la pista á la corriente.

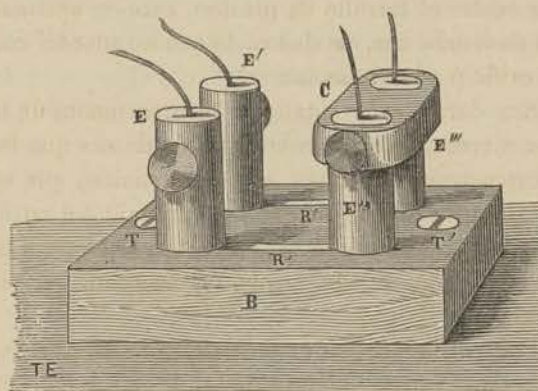


Fig. 4.—Conmutador.

Botones de empalme.—Todos los que en mis aparatos empleo reciben por una de sus bases el alambre, que viene á penetrar longitudinalmente en el cilindro, alojándose en su eje; los tornillos de presión son, por tanto, laterales.

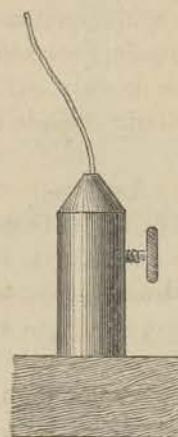


Fig. 5.—Casquillo de empalme.

Esta pequeña modificación, á que, á primera vista, nadie dará importancia, está, sin embargo, justificada en la práctica. Todo el que ha manejado aparatos eléctricos, se habrá impacientado algunas veces al buscar á tientas el orificio por el cual había de entrar un cabo del conductor: es preciso haber experimentado esta pequeña desazón de algunos segundos para convencerse de lo positiva que es. Con la disposición que yo adopto no sucede ni puede nunca suceder tal cosa, por-

que siempre se sabe fijamente dónde está el orificio, y nunca hay que meter á tientas el alambre; y aunque, en cambio, puede hallarse alguna rara vez oculto el tornillo de presión, éste se encuentra en el acto con los dedos, lo que no sucede con el orificio cuando es lateral.

Sin dar á este detalle más importancia de la que merece, sería, no obstante, de desear que los constructores adoptasen esta disposición, que no complica ni dificulta en nada el trabajo del artifice, y en la práctica es indudablemente ventajosa. Podría adoptarse la forma representada en la figura 5.

Por último, es cómodo tener fijos en una esquina de la mesa, como se ve en las figuras 2 y 3, dos botones de empalme en comunicación con los polos de la pila cuya corriente se utilice para los experimentos, la cual puede hallarse fuera de la clase, en un sitio adecuado del laboratorio, en una ventana, etc. Si el alumno ha visto una vez el sentido en que se desvía la aguja magnética bajo la acción de la corriente de una pila y aun de un elemento presente en la clase, reconocerá con el galvanómetro ó la aguja cuál de los dos susodichos botones de empalme corresponde al polo positivo de la pila que no ve y cuál al negativo, y nada tendrá que admitir bajo la palabra del profesor.

En las figuras 2 y 3 es positivo el botón de delante y negativo el de atrás. Dispuestas las cosas como indican estas dos figuras, es fácil seguir la corriente, sin perder su pista, desde que sale de la pila oculta hasta que regresa á ella. Y éste es, en mi opinión, el desideratum de todo experimento eléctrico de demostración en una cátedra.

TOMÁS ESCRICHE Y MIEG.

VARIEDADES

LOS GRANDES INVENTOS.—UNA ANÉCDOTA.

Apenas pasa día sin que la prensa noticiara del nuevo continente haga llegar á Europa las más absurdas fábulas acerca de maravillosas creaciones mecánicas, la menor de las cuales bastaría por sí sola para conmover al mundo é islas adyacentes, derribando de paso cuantas leyes naturales son conocidas

actualmente por el hombre. Hoy aparece una máquina que hace zapatos sin piel y sin costura; mañana surge otra que monda, parte y frie las patatas, y hasta si se le aprieta un tornillo hace tortilla á las finas hierbas, sin hierbas, ni huevos, ni aceite, ni nada; en otro aparato más complejo se depositan troncos de árbol, que van saliendo instantáneamente convertidos en sólidos toneles, con sus cercos de hierro, y perfectamente aptos para llenarlos de Jerez ó Manzanilla, sin perjuicio de que también el aserrín prensado salga convertido en una colección de relojes ó de porta-termómetros; en una palabra, que parece mentira que un pueblo que se las da de tieso y formalote, como el *yankee*, deje tamañitos á nuestros compatriotas de Andalucía en materia de exageraciones.

Y á la verdad que nos dan grandes deseos de repetir á esos feroces inventores, en el instante de dar cuenta de sus portentosos descubrimientos, lo del andaluz que, viéndose acosado por un norte-americano que le refería las maravillas existentes en su país, exclamó: —Pus ezo no es ná, comparaíto con lo de mi tierra. Ayí tenemos unaz máquinaz pa jasé embutíos, que no hay ma que meter el serdo, con perdón; darle güertas á un volante, y va zalienlo jecha la morsilla. — Toma, replicó el *yankee*: eso estamos cansados de tenerlo en Chicago. — Ya; pero no ez ezo lo mejó, zino que zi sale mal jecho el embutío, ze da güerta al revez á la máquina y güerve á zalir el serdo vivito y gruñendo.

Así es que cuando llega á mi noticia alguna de esas peregrinas invenciones, digo para mi capote: eres *yankee* y no te creo.

No hace muchos días recibimos la visita de un señor de aspecto respetable, el cual, á vueltas de muchos circunloquios, nos manifestó, en medio de nuestro justificado asombro, que había construído una máquina de infalible resultado para resolver el problema del movimiento continuo.

Acostumbrados á tales visitas, nos dispusimos á resistir la *lata* lo mejor posible; y ya buscábamos en la práctica cortés de las evasivas que nos ha sugerido la experiencia el medio de despedirle, cuando nos atajó diciendo:

—Y no se crea que yo vengo á engañarles á ustedes, sino que aquí traigo el modelo para que puedan formarse completa idea de la veracidad de mi aserto.

Y, en efecto, sacó de debajo de la capa una cajita, y de ésta una rueda dentada con una porción de pesos, resortes, palanquitas, engravaciones, etc., etc., cuyas piezas, con lentitud desesperante, fué arman-

do á nuestra vista, exornando la maniobra con disquisiciones que nuestra impaciencia no nos permitía avalorar.

La maquinita era realmente un portento: llegamos á temer que sugestionara nuestra curiosidad; mas quiso nuestra buena estrella que no tuviéramos necesidad de interrumpir la conferencia, porque, en efecto, aquel prodigio de bisutería mecánica se negó á marchar cuando el autor quiso imprimirle movimiento. ¡De buena nos libramos!

El asombro del inventor tomó un matiz tan lastimoso, que cuajó la risa con que á nuestro pesar le habríamos acompañado en su brusca retirada.

Tales visitas, tan enojosas consultas, son una de las quiebras de nuestra ingrata profesión. Los hombres que gozan de alguna reputación de sabios tampoco se libran, y esto es natural, por más que á ellos, con justa razón, les incomode, de las obsesiones de los pseudo-resolvedores de esos pocos problemas que tienen el privilegio de atormentar el magín de los atacados de neurosis inventiva.

Dígalo si no nuestro querido colaborador, el sabio de veras D. Francisco de P. Rojas, cuya longanimidad y paciencia han tenido que resistir no pocos de tales asaltos. Su ingenio, que corre parejas con su saber, le ha librado á poca costa en muchos casos de tan molestos admiradores.

Uno de estos casos acude á nuestra memoria.

Anunciáronle un día la visita de un desconocido, y al penetrar éste en su despacho encontráse nuestro eminente profesor á presencia de un sujeto, cuyo desaliñado porte así podía ser la envoltura de un sabio como la de un mentecato, por aquello de que *el hábito no hace al monje*, si en su mirada, vaga é inquieta, no se hubiese podido adivinar al maniaco.

Se trataba, en efecto, de un inventor, y de un inventor de veras, de buena cepa, serio, que había resuelto el arduo problema de la *cuadratura del círculo*.

Nuestro amigo no se inmutó; pero se preparó para la defensa.

Escuchó el exordio, empedrado de lisonjas, que le enjaretó el intruso, sin pestañear y sin dar la más ligera excusa, ni aun de esas que la modestia cortesana tiene estereotipadas en unas pocas frases: quería abreviar, y pasaba el mal trago lo más de prisa posible.

De repente el inventor tiró de un abultado mamotreto; allí se contenía la quinta esencia de sus lucubraciones transcendentales: cálculos y figuras geométricas, todo estaba allí claro, evidente; el problema definitivamente resuelto.

Ya entonces palideció nuestro amigo; el peligro

era inminente: se trataba de una consulta premeditada, con alevosía y ensañamiento.

Era preciso tomar una resolución heroica.

Alargó la mano para rechazar el mamotreto que el inventor le alargaba; y poniéndose de pie, y dando á su talante y á su voz toda la solemnidad que el caso requería,

—No puedo—dijo á su visitante,—escucharle más, ni tampoco recibir el depósito sagrado que usted me confía. Yo soy, por ley natural, su adversario; mis ideas son la antítesis de las de usted, sus enemigas... Yo me ocupo en CIRCULAR EL CUADRADO, que es todo lo contrario de CUADRAR EL CÍRCULO que usted pretende...

Ya usted ve—añadió después de una breve pausa, poniendo en oposición las yemas de los índices de ambas manos, como queriendo dar más expresión á la frase:—¡somos irreconciliables!!!...

No tuvo que decir más. El inventor miróle con ojos en que se retrataba el estupor y la duda. Evidentemente había ido á caer á manos de un enemigo.

—¡Es verdad!—exclamó con acento que denotaba la perturbación profunda de su espíritu.

Y ocultando codiciosamente el manuscrito, se lanzó á la calle, ya que no curado de su manía, por lo menos receloso de nuevos consultores.

BIBLIOGRAFÍA.

Mécanique professionnelle.—Outils, Organes, Machines élémentaires avec tableaux proportionnels, par Ch. Casalonga, Ancien Élève des Écoles nationales d'Arts et Métiers, Ingénieur des Arts et Manufactures. Première partie: Outillage. 1 vol. in-8°, avec 10 planches. En vente aux Bureaux de la «Chronique industrielle», 15, rue des Halles, Paris. Prix: 5 fr.

Lástima que esta obra no se traduzca al español, pues no conocemos otra de su índole, esencialmente elemental y práctica, que pueda ser más útil, no sólo á los jefes de taller, contra maestros y obreros, sino á los alumnos de las Escuelas profesionales y de artes y oficios, que encontrarán en ella, además de los órganos elementales de los útiles, herramientas y artefactos diversos, descritos con gran precisión y claridad, una ligera noticia de las mejoras de que sucesivamente han sido objeto.

La recomendamos, pues, á los que conozcan algo siquiera el francés, en la seguridad de que puede prestarles muy útiles servicios.

NOTICIAS.

Del extranjero.

ROCAS MAGNÉTICAS Y BRÚJULAS.

No carece de interés el siguiente extracto de una carta de los profesores Rücker y Thorpe, que se ha

publicado en *The Times*, y que tomamos de *The Electrician*:

«Habiéndose insinuado la idea de que la pérdida del buque *Serpent* puede haber sido á causa de una perturbación de la brújula producida por la proximidad de rocas magnéticas, consideramos conveniente enterar al público de que tal explicación sólo podría admitirse cuando estuviese plenamente demostrada. En primer lugar, debe recordarse que el mineral de hierro ordinario no es magnético. El hierro en metal y el óxido magnético son prácticamente las únicas sustancias que pueden afectar á la brújula de una manera considerable. Producense en ella notables desviaciones, generalmente en la proximidad de las rocas basálticas y otras semejantes, donde quiera que se halle magnetita esparcida en estado de mayor ó menor división. Tales rocas abundan en la costa occidental de Escocia; y en la isla de Canna hay un acantilado conocido con el nombre de *Compass Hill* (Colina de la Brújula), por su notable influencia sobre el imán.

Hemos practicado un estudio particular de las propiedades magnéticas de aquella isla, y podemos afirmar que, en efecto, sus basálticos riscos poseen considerable fuerza magnética. Cerca de ellos, la flecha de una brújula llega á desviarse hasta dos grados, y la desviación disminuye rápidamente con el aumento de la distancia, de tal suerte que no hay desviación apreciable en la brújula de un barco situado á 200 yardas contadas desde la base del risco, al que atribuye la tradición, y nosotros hemos encontrado, las propiedades magnéticas más poderosas.

Esto lo hemos experimentado en ocasiones diversas, especialmente en 1888, en que viniendo por el Norte nos acercábamos á la isla con S. $1/4$ E., la dirección más favorable para observar el efecto de la *Compass Hill*; y aunque pasamos á menos de 200 yardas de la costa, ninguna variación notamos en la brújula.

En parte alguna del Reino Unido hemos hallado jamás influencia perturbadora á distancia de una milla. Por tanto, si bien es difícil señalar un límite á lo que puede ocurrir en un caso extraordinario, y aunque tenemos por bien averiguados casos de considerable desorden de la brújula en barcos que se hallaban muy próximos á rocas magnéticas, creemos que no debe admitirse el supuesto arriba indicado sino cuando se aduzcan pruebas convincentes, pues el afirmar que las influencias magnéticas locales pueden hacerse sentir intensamente á grandes distancias, es ir contra lo generalmente observado y establecido en todas partes.»

Desde 1.º de año se pondrá en vigor en los ferrocarriles de Hungría una tarifa nueva arreglada á un sistema de zonas, mediante el cual las mercancías pagarán la conducción por fracciones de 10 kilómetros; de suerte que un trayecto de 201, por ejemplo, costará exactamente lo que una distancia de 210. Los precios de conducción serán próximamente 50 por 100 más bajos que ahora; el importe de los demás gastos mucho menor; las tasas diferenciales (provechosas únicamente para algunos iniciados) quedarán abolidas, y con ellas buen número de tarifas especiales, y se harán reducciones para cargas de vagones completos. Las nuevas disposiciones también resultan favorables á los comerciantes en pequeño, porque se extienden á las mercancías reunidas, con tal que tengan igual destino y llenen camión. El Ministro de Comercio dijo que hará ulteriores reducciones si la política fiscal de otros países, ó un descenso en el premio del oro, ó una baja de precios, perjudicase el comercio de exportación de Hungría.

De España.

EL CONGRESO DE ELECTRICISTAS DE FRANCFORT.

En el número 12 de LA CIENCIA ELÉCTRICA dimos cuenta del proyecto de una Exposición de electricidad en Francfort, y del Congreso de electricistas que con esta ocasión se había acordado celebrar. Ambas cosas se hallan en vías de realización, siendo el año en que acabamos de entrar el designado para entrambos acontecimientos.

La Sociedad electrotécnica de Francfort se ha encargado de los preparativos del Congreso, y por su designación será Presidente efectivo del mismo el Dr. Warner de Siemens, de Berlín. La Presidencia de honor se ha conferido al Secretario de Estado, Dr. de Stephan.

El Comité organizador, ya constituido, ha tenido la dignación de incluirnos en la lista de personas cuya cooperación y asistencia al Congreso se ha considerado conveniente solicitar. Agradecemos el honor que se nos dispensa, y desde luego deferimos á tan lisonjera invitación. En representación, pues, de nuestro periódico se trasladarán oportunamente á Francfort los Sres. D. Francisco de P. Rojas y D. José Casas Barbosa, los cuales informarán á nuestros lectores de los trabajos que realice el Congreso y de los progresos que acuse la Exposición.

En la medida de nuestras fuerzas cumplimos un deber que el patriotismo y las exigencias de la publicidad nos imponen de consuno. Confiamos en que no serán éstos los únicos electricistas españoles que acudirán á Francfort; mas nos tememos con harto fundamento que habrá de faltar allí el que más alta puede poner entre los sabios de Europa la representación científica de España. Nos referimos, como ya se podrá suponer, al insigne ingeniero D. José Echegaray, para quien solicitamos del Gobier-

no, haciéndonos intérpretes de la opinión de cuantos desean que España brille al par de los países más adelantados en una asamblea á que concurrirán los hombres de ciencia más conspicuos que esos tengan, le confiera una representación oficial ú oficiosa, pero eficaz para que pueda tomar parte en las tareas provechosas de ese Congreso. En nombre del crédito científico de nuestro país rogamos á la prensa diaria, mucho más influyente que nosotros, una sus excitaciones á las nuestras para obtener del Gobierno una decisión que el patriotismo aconseja.

Del alumbrado de los teatros Circo de Price y Martín, de esta corte, se ha encargado la Compañía alemana, desde que suspendió este servicio la Sociedad Matritense de Electricidad. Este cambio, bien lejos de haber sido augurio de mayor seguridad en el alumbrado, como pudo esperarse, se ha distinguido por las extinciones totales que le han acompañado. Cuatro han sido las ocurridas, dos en cada teatro, cosa que aún no había sucedido en ninguno de ellos, que nosotros sepamos, y eso que el Circo de Price, por ejemplo, instaló el suyo con anterioridad á todos los demás teatros de España, es decir, hace seis años.

Por fortuna el público, ya acostumbrado á tales accidentes, ni se alarma, ni se atropella. Esto, empero, no quita gravedad á faltas que si afortunadamente no tienen más funestas consecuencias, constituyen, por lo menos, una contrariedad molestísima para los espectadores, y arguyen una falta de seriedad deplorable en las empresas que no adoptan las medidas necesarias para evitarlas. No tenemos que repetir lo que ya reiteradamente hemos manifestado acerca de este particular. No es difícil hallar remedio á este mal: su perpetuación hace de los espectáculos teatrales de la capital de España una bochornosa excepción entre todos los de igual clase, siendo lo más deplorable que nadie se parara á averiguar, entre los que fundadamente censuren nuestra incuria, si la luz eléctrica la producen aquí extranjeros ó indígenas, íbamos á decir marroquíes, pues por tales nos toman los que de lejos suelen juzgarnos. Y de estas censuras, en rigor, sólo deberían ser responsables los encargados de hacer cumplir el reglamento que para esto se ha redactado, siendo injustas las inculpaciones que con aquel objeto se han dirigido á la Junta técnica de teatros, porque esta Comisión, compuesta de personas que tienen la mayor idoneidad para el encargo muy complejo que la autoridad gubernativa les sometiera, no es la encargada, ni debía serlo, de ejercer la inspección en los teatros. La misión de esa Junta es meramente consultiva; queda á la autoridad, y por consiguiente á sus delegados, la tarea de velar por el exacto cumplimiento de las disposiciones reglamentarias que rigen en la materia, y que bien clara y taxativamente expresan las condiciones generales á que las instalaciones en los teatros se han de someter. Si esas disposiciones son incompletas, la Junta podrá dictaminar acerca de su com-

plemento y ampliación; mas, por de pronto, lo que urge es que la autoridad, no desdeñando más los avisos que de la propia frecuencia de las extinciones recibe, se apresure á hacer cumplir las existentes en previsión de cualquier accidente inesperado que en mal hora venga á defraudar el optimismo del público.

Se ha inaugurado el servicio de alumbrado eléctrico particular de *La Equitativa*, con motivo de haber trasladado el Casino de Madrid su domicilio al espléndido palacio levantado por aquella poderosa Compañía de seguros sobre la vida en las calles de Sevilla y Alcalá de esta corte. En números anteriores hemos dado algunas noticias acerca de la instalación notable que la casa Siemens ha realizado en dicho palacio; noticias que nos proponemos completar en breve con un estudio algo más amplio de la instalación.

Según noticias, ha dejado de funcionar la Estación central de Almería.

Uno de estos días se verificará la prueba del alumbrado eléctrico establecido en el Senado por la Compañía inglesa.

Bajo la dirección de D. Manuel Paz, distinguido Profesor del Instituto de Badajoz, se ha constituido en esta ciudad una empresa que se propone la instalación del alumbrado eléctrico público y particular en la población, habiendo empezado ya los trabajos.

ADVERTENCIA.

Rogamos á los señores suscriptores de LA GACETA INDUSTRIAL se tomen la molestia de informar á la Administración de la Revista refundida, sita en la calle **Arco de Santa María, 40, pral., Madrid**, si desean continuar recibiendo ésta bajo las condiciones algo variadas de la nueva publicación.

Toda la correspondencia que se relacione con LA GACETA INDUSTRIAL Y CIENCIA ELÉCTRICA, debe dirigirse con las señas de la nueva Administración:

Arco de Santa María, 40, pral.

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO

Don Evaristo, 8