

LA ELECTRICIDAD

REVISTA GENERAL DE SUS PROGRESOS CIENTÍFICOS É INDUSTRIALES.

SUMARIO.

TEXTO.

SECCION DOCTRINAL: Principios de electro-dinámica. VII.— Representacion gráfica de los potenciales, resistencia, é intensidad de la corriente de un circuito.—SECCION DE APLICACIONES: Transporte eléctrico de 34 caballos efectivos.—Los aparatos de Mr. Trouvé. I. Las pilas.—Acumuladores eléctricos. X. Problema 6.º—Bibliografía. Nuevo libro de física por el Dr. Muñoz del Castillo.—SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS: Valencia.—Mataró.—Lámpara de pesca —Luz eléctrica en Madrid —Electricidad en Cartagena.—La union de Oxford.—Nueva línea telegráfica.—Explotación eléctrica.—Electricidad en los buques.—Estaciones.—Alumbrado eléctrico en el extranjero.—Otra lancha eléctrica.—Muer-te eléctrica.—La electricidad en los faros.

GRABADOS.

Representacion gráfica de un circuito cerrado.—Mr. Gustavo Trouvé.—Pila Trouvé, para gabinetes, laboratorios, alumbrado doméstico, etc.—Zinc y carbon de la pila Trouvé.

Seccion doctrinal.

PRINCIPIOS DE ELECTRO-DINÁMICA.

VII.

REPRESENTACION GRÁFICA DE LOS POTENCIALES, RESISTENCIAS, É INTENSIDAD DE LA CORRIENTE DE UN CIRCUITO.

Representacion gráfica de un circuito cerrado.—Figura 1.—Si cerramos el circuito abierto que representamos en la figura 1, del número 10 de esta *Revista*, aquel trazado se vá á convertir en el que representa la figura 1. Ambas figuras son *del mismo circuito* abierto y cerrado, para que el lector pueda compararlas y apreciar el notable cambio que se ha verificado al cerrar el circuito. Al cerrar el circuito, todos los potenciales han disminuido. El *mismo punto o* en ambos circuitos, tiene potenciales diferentes: el potencial *o t* que tiene en la figura actual es mucho menor que

el *ot* de la del número 10; y lo mismo pasa en la pila. (*)

El trazado de la figura 1 se hará del modo siguiente: llevemos, como antes, sobre la base general mm' la resistencia R de la pila desde m hasta c , y desde c hasta m' , el valor de la resistencia del hilo interpolar, cuyo valor representaremos por letra r . De modo que la distancia mm' representa la resistencia total del circuito ($R+r$).

Por el punto m levantemos una perpendicular $m3'$ cuyo valor es la fuerza electro-motriz de la pila, ó sea el triple de la de un elemento, ó sea el mismo valor $c3$ de la figura del número 10. Unamos el punto $3'$ con el m' por medio de la recta $3m'$.

Por el punto a levantemos la perpendicular dándole un valor $a1$ igual á la fuerza electro-motriz de un elemento. Por el punto 1 tiremos $1n$ paralela á $3'm'$ hasta que encuentre en n á la perpendicular $n b$. Sobre esta perpendicular llevemos la distancia $n2$ igual á la fuerza electro-motriz de un elemento, y encontraremos el punto 2. Por el punto 2 tiremos $2s$ paralela á $3'm'$ hasta que encuentre en s á la perpendicular cs . Sobre esta perpendicular llevemos un valor $s3$ igual á la fuerza electro-motriz de un elemento, y encontraremos así el punto 3. Este punto 3 vendrá á caer sobre la recta $3'm'$ ya trazada, lo cual será una comprobacion de que el trazado está bien hecho.

Procediendo como acabamos de exponer, habremos obtenido una línea quebrada (fig. 1) $ma1n2s3m'$, que es la línea de los potenciales en todos los puntos del circuito.

En la figura 1 del número 10 (circuito abierto,) los puntos m y m' no se tocaban, porque de tocarse, el circuito estaria cerrado.

Así, no tiene nada de extraño que el punto

(*) La figura 1 representa un circuito cerrado: el punto m y el m' se tocan. A los que no puedan comprender esto bien, les aconsejamos que calquen la figura en un papel rectangular igual á su fondo negro, y que arrollen este papel en cilindro: entonces los puntos m y m' se confundirán y resultará una imágen más comprensible del circuito. Este estará cerrado en realidad y no será menester suplir nada con la imaginacion.

De esto resulta claro que nuestra figura 1 no es más que lo que resulta de desarrollar ese cilindro en un plano.

m tuviese un potencial cero y el m' el potencial máximo de la pila que es $c\mathfrak{z} = ot = m'x =$ fuerza electro-motriz de la pila. (Véase el n.º 10.)

En la figura actual del circuito cerrado, los puntos m y m' están tocándose: *son un solo y mismo punto*. Por eso tienen ambos el mismo potencial, que es cero. Verdad es que dichos puntos m y m' , en la figura están separados; pero esto se hace para poder representar el circuito en la forma que lo hacemos.

Para que se comprenda esto bien, supongamos que tenemos un cilindro hueco de papel sobre cuya superficie hay trazado un círculo: si queremos desarrollar y presentar en un plano el dibujo de ese círculo podemos romper el cilindro á lo largo de una generatriz, y extenderlo en un plano, sobre una mesa. Entonces el círculo aparecerá como una recta; y los dos puntos extremos de esta recta corresponden al mismo punto del círculo. Pues lo mismo hemos hecho para nuestro dibujo: romper *idealmente*, no en realidad, el circuito, en el punto en que

el hilo interpolar toca al polo negativo m de la pila.

Si se quiere conocer el potencial de un punto cualquiera del circuito, por ejemplo, el o , no hay más que levantar en ese punto la perpendicular ot (fig. 1) y el valor de esta perpendicular es el potencial buscado.

Obsérvese que en el circuito cerrado, (fig. 1) el potencial del polo positivo, ya no es, como era en la figura 1, (número 10 de la Revista,) igual á la fuerza electro-motriz de la pila, sino que es menor. Se vé bien que $c\mathfrak{z}$, en circuito cerrado, es menor que $m\mathfrak{z}'$.

Hemos tomado como cero el potencial del polo negativo, en vez de tomar como cero el potencial de la tierra, á fin de que no resulten en el dibujo potenciales negativos, y todo él esté por encima de la recta mm' .

La figura 1 nos hace ver materialmente, cómo va disminuyendo con uniformidad el potencial á lo largo del hilo interpolar, desde el polo positivo al negativo.

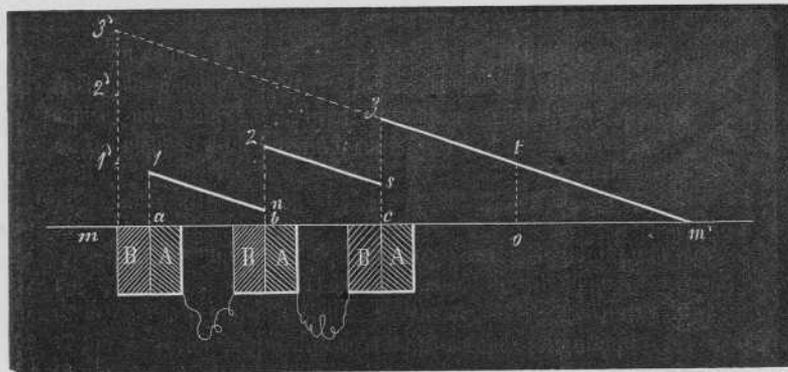


Fig. 1.—Representación gráfica de un circuito cerrado.

En el polo positivo c , el potencial vale $c\mathfrak{z}$; en el polo negativo m' , vale cero.

También merece especial atención la consideración siguiente: *el fluido eléctrico corre por el hilo interpolar desde el punto en que tiene mayor potencial á aquel en que tiene menos*: Marcha desde \mathfrak{z} (fig. 1) á t , y desde t á m' . Pero el circuito completo no lo forma el hilo interpolar solo: este es una parte del circuito, que con la pila ó generador forma el circuito total ó completo. El fluido corre desde el polo positivo \mathfrak{z} , al negativo m' por el hilo, y desde el polo negativo al positivo por la pila; luego en la pila *no se verifica la regla anterior*: el fluido, en la pila, va del polo negativo que tiene el menor potencial, al polo positivo que lo tiene mayor; esto sucede, porque en la pila reside la fuerza que impulsa al fluido, la fuerza electro-motriz.

Así es que no puede decirse de un modo abso-

luto que en un circuito, el fluido marcha siempre del punto en que hay mayor potencial al punto en que hay menos: *esto no es verdad, más que cuando entre esos dos puntos NO RESIDE una fuerza electro-motriz*. Si entre los puntos esos, hay una fuerza electro-motriz, no es cierta la regla.

Sección de aplicaciones.

TRANSPORTE ELÉCTRICO DE 31 CABALLOS EFECTIVOS.

Lo que vamos á decir es una incompleta noticia que acabamos de recibir. Como tal, debiera figurar en la última sección; pero es tan importante, que para llamar más especialmente la

atencion de nuestros lectores, la ponemos en este sitio.

Acaba de hacerse por la *Compañía Eléctrica* un experimento notable sobre dos máquinas Gramme de nueva construcción. Lo han presenciado los Sres. Tresca, miembro del Instituto, Mr. Potier, profesor de la Escuela Politécnica, y Mr. Fontaine, presidente de la Compañía.

La fuerza empleada para hacer girar la máquina generatriz era de 48 caballos. La receptriz desarrollaba 31 caballos medidos al freno. El rendimiento era, pues, 64 por 100. La velocidad de la generatriz no pasaba de 660 vueltas por minuto.

El *Boletín de la Compañía internacional de teléfonos* agrega lo siguiente:

«Pronto daremos una descripción detallada de las máquinas empleadas en este ensayo; pero queremos ser los primeros que en la prensa den al público la noticia de un resultado tan concluyente. Esta es la vez primera que se transporta eléctricamente una fuerza tan considerable, y que se obtiene un rendimiento tan elevado.»

Este experimento ha sido obtenido por monsieur Gramme, al cual se deben también las máquinas que se han usado.

LOS APARATOS DE Mr. TROUVÉ. (*)

I.

LAS PILAS.

Mr. Gustavo Trouvé.—Hé aquí un nombre que se ha hecho popular en Francia y ventajosamente conocido y reputado en el mundo de los electricistas.

Diffícilmente puede encontrarse una vida más ocupada y más laboriosa que la de este ingeniero. Sus muchas invenciones prácticas, y el tino con que ha modificado mejorando y abaratando los aparatos é instrumentos eléctricos, le han dado su celebridad como constructor, la cual por otra parte está cimentada sobre sólida ciencia. Su actividad, que se ha reflejado en casi todas las aplicaciones de la electricidad, y muy principalmente en las que se refieren á la medicina ha extendido su nombre aun fuera del círculo de los electricistas en todos los países.

(*) Los datos que ofrecemos en esta serie de artículos los hemos tomado de nuestro ilustrado colega *Cosmos-les Mondes*, de Mr. Georges Dary y de la última producción de M. Du Moncel y de M. Geraldly.

Nadie más á propósito que él para dar forma práctica á una idea. La persona que quiera utilizar una idea feliz, pero que no tenga conocimientos mecánicos suficientes ni medios de realizarla, acuda á Mr. Trouvé, seguro de que si la idea es buena, la llevará á feliz término. Todo lo reúne: inventiva, incansable actividad, conocimientos vastos en cinemática y en física: talleres de construcción, y la intuición de la forma y disposición más cómoda, más barata y más sencilla, que puede darse á un aparato.

Ofrecemos en la figura 2 á nuestros lectores el retrato de este infatigable electricista á quien tanto deben las ciencias. En 1875 le concedió la Academia de Medicina de París el premio Barbier por sus aparatos eléctricos aplicados á la medicina, y por su explorador extractor de proyectiles del cuerpo humano. En muchas exposiciones francesas y extranjeras ha recibido los mayores testimonios del aprecio y simpatía que inspiran universalmente sus trabajos, y son en grandísimo número las medallas que ha obtenido. Estas distinciones merecidísimas han sido coronadas con la cruz de la Legion de honor, recompensa justamente considerada en Francia donde no se prodigan las condecoraciones como en nuestro país, y que es allí una prueba indudable de verdadero mérito y de servicios nacionales.

Todos los aparatos de Mr. Trouvé llevan la marca *Eureka* en letras griegas.

La pila Trouvé.—Esta es la pila que hoy está en boga en los gabinetes de física bien montados, en los laboratorios y en las casas de los aficionados á experimentos eléctricos. Ella es la que hoy por hoy puede en mejores condiciones aplicarse á la *producción doméstica* de la luz eléctrica, y á la marcha de pequeños motores.

Ahora se construyen lámparas eléctricas de incandescencia de todas dimensiones, de lujo, baratas, de gran potencia luminosa y de pequeña, de grande y de poca resistencia. Para producir la electricidad doméstica en reducidas proporciones hay que emplear las pilas, y entre el sinnúmero de las conocidas la de Trouvé es la que mejor llena estas tres condiciones: *sencillez, constancia, gran intensidad*. La sencillez excluye desde luego las pilas de dos líquidos con su vaso poroso: además, la diferente densidad de los líquidos origina fenómenos de endosmose y exosmose que gastan en poco tiempo la pila, aun en reposo. Entre las pilas enérgicas de un solo líquido no hay por ahora más que una que

satisfaga, que es la de *bicromato de potasa*; pero su defecto es debilitarse al poco tiempo de funcionar por consecuencia del fenómeno conocido con el nombre de *polarización*.

Mr. Trouvé ha conseguido modificar la pila de bicromato de modo que tenga una constancia suficiente para los usos domésticos, conservándole su sencillez y su intensidad primitivas. Se sabe que el bicromato de potasa se disuelve en el *agua fría* en la proporción de 100 gramos por litro, ó sea un 10 por 100 en peso. Si hacemos la disolución en caliente, conseguiremos que el agua disuelva mayor proporción de sal;

pero al enfriarse el líquido se deposita el exceso de sal, y nada habremos conseguido en definitiva. Por otra parte, cuando una pila de bicromato ha funcionado durante algún tiempo, se forma *alumbre de cromo*, el cual cristaliza en la pila, incrusta los carbones recubriéndolos á veces de una funda cristalina muy nociva.

Hé aquí cómo Mr. Trouvé prepara el líquido que produce la constancia de la pila: pone en un litro de agua 150 gramos de bicromato de potasa en polvo. Después de agitar bien añade *muy lentamente y en delgado chorro ó hilo* unos 400 gramos de ácido sulfúrico, ó sea un cuarto del



Fig. 2. — Mr. Gustavo Trouvé.

volúmen de agua: la mezcla líquida se calienta poco á poco, y el bicromato, una vez disuelto, queda líquido y no deposita cristales cuando se enfria. Esta disolución, así preparada, tiene la particularidad de no dejar precipitar nunca los cristales de alumbre: no se encuentran estos cristales ni aun después de muchos meses. Diríase que el líquido forma como una combinación definida: hay un *máximum de saturación*, una especie de punto preciso ó crítico, en

el cual, obtenida la *sobre-saturación*, no cabe ni más ni menos.

La constancia de la pila Trouvé, se halla asegurada por el hecho mismo de estar *sobre-saturada* la disolución: en tanto que esta contiene bicromato en exceso, y por decirlo así, en reserva, la pila será constante: cuando se gaste la reserva entrará en las condiciones ordinarias de las pilas comunes de bicromato.

Con respecto á la manipulación de la pila, si se dejan sumergidas las planchas de zinc y

de carbon en el líquido excitante, la pila se agotará por sí misma en pura pérdida, *aun cuando el circuito esté abierto.*

Si solo se sacan de la disolucion las planchas de zinc, cuando la pila no ha de funcionar, que es lo que se hace en la pila de Grenet, el carbon se va lentamente incrustando de cristalillos de alumbre de cromo. Todos estos inconvenientes los evita Mr. Trouvé montando sobre la misma pila un torno provisto de su manubrio, por medio del cual se levantan en junto carbones y zincs, impidiéndose todo contacto inútil con el líquido. No solamente permite este torno el sacar los metales fuera del líquido, sino que por medio de una ruedecilla de trinquete, permite sacar los zincs y los carbones (todo junto), más ó ménos, segun que se quiera una corriente más ó ménos enérgica; es decir, que se gradua la fuerza de la pila al efecto que se quiere pro-

ducir: lo cual es muy ventajoso y económico.

Antes de describir la pila Trouvé será conveniente tal vez para algunos de los lectores, decir dos palabras de la pila Grenet, de la cual ha partido Mr. Trouvé, mejorándola.

Si tomamos una vasija de vidrio y en ella ponemos una disolucion formada de

Bicromato potásico.	3 partes.
Acido sulfúrico:	4 »
Agua.	30 »

y en ese líquido introducimos casi totalmente dos planchas una de zinc y otra de carbon de retorta de gas, tendremos un elemento de la pila Grenet. En este elemento, el zinc, como en todos, será el polo negativo: el carbon será el positivo.

En cuanto á la reaccion que entre el zinc y el líquido se opera, parece bastante complicada.

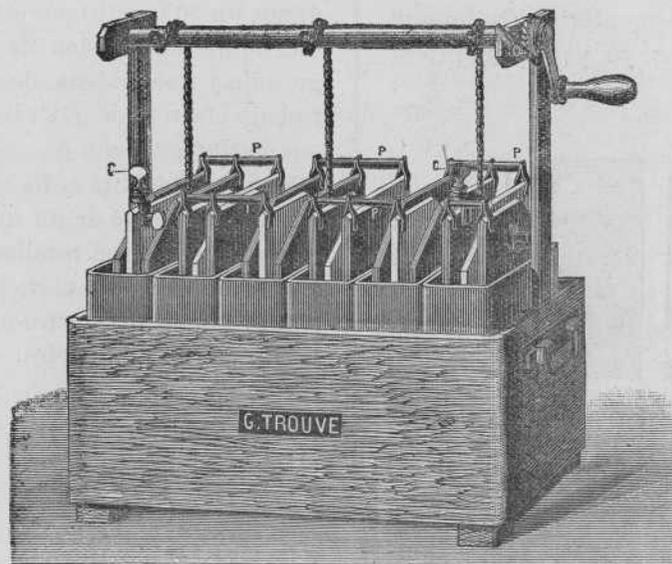


Fig. 3. — Pila Trouvé, para gabinetes, laboratorios, alumbrado doméstico, etc.

El ácido sulfúrico, el zinc y el bicromato reaccionan para formar un alumbre (doble sal), y se desprende oxígeno; el cual, combinándose con el hidrógeno que se dirige al carbon, forma agua.

Este oxígeno es, pues, el elemento despolarizador del carbon.

El carbon, cuando se recubre de gas hidrógeno, se dice que está polarizado; y cuando lo está, la pila pierde notablemente de su energía inicial. La acción despolarizadora del oxígeno no es sin embargo bastante eficaz en la pila de Grenet, y de aquí la disminucion de la corriente en cuanto lleva algunos minutos de funcionar. Con solo sacar el carbon fuera del líquido, se desprende el hidrógeno y se despolariza el carbon

y el elemento recobra su energía. También se consigue la despolarización insuflando ó inyectando aire en el líquido, pero todo esto constituye un engorro y una complicación más.

Pasemos ahora á la descripción de la pila Trouvé, que se representa en la figura 3.

Se compone de una caja de madera de encina que contiene tantas cubetas de ebonita como elementos tiene la pila. La que la figura 3 representa es de seis elementos. Lleva un torno con rueda de trinquete que se vé en la izquierda.

Una de las caras de la caja, la de la izquierda en la figura, lleva sus goznes para servir de puerta, y poder sacar las cubetas. Cada elemento está formado por una plancha de zinc colo-

cada entre dos de carbon. Las placas de carbon están cobreadas en su parte alta. Este cobreado galvánico tiene por objeto disminuir la resistencia del circuito de la pila, presentar buenos contactos, y consolidar los carbones, sustancia siempre algo deleznable. En estas condiciones resisten mejor los choques.

La figura 4 representa las placas de carbon y de zinc. Sus dimensiones son las siguientes:

- Altura. 0m, 24
- Ancho. 0, 26
- Espesor. 0, 005 á 0m, 008

La superficie sumergida en el líquido está representada en negro en la plancha de carbon.

Los zincs, fuertemente amalgamados, presentan en su parte alta una cortadura que sirve para fijarlos á un eje metálico recubierto de cauchú, sobre el cual reposa todo el sistema. Esta cortadura permite desmontarlos fácilmente ya sea para amalgamarlos, ya para cualquiera otra cosa.

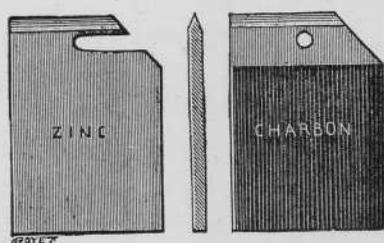


Fig. 4.—Zinc y carbon de la pila-Trouvé.

Los seis elementos están dispuestos en série, como lo manifiesta la figura 3. Cada zinc de un

elemento se une á los carbones del que sigue por medio de pinzas metálicas móviles que son de un uso muy cómodo.

Las constantes de un elemento Trouvé, determinadas por Mr. Arsonval han sido

- Fuerza electro-motriz. 1,9 volts.
- Resistencia. 0,01 homs.

Aplicada esta pila á uno de los motores-Trouvé, Mr. Arsonval ha encontrado

- Trabajo al freno. 3,75 kilográmetros por segundo.
- Gasto eléctrico. 20 ampères.
- Gasto de zinc por hora. 144 gramos.

De donde se deduce que cada gramo de zinc ha dado 94 kilográmetros. Si á este número añadimos un 20 por 100 por el trabajo absorbido por una doble transmision de movimientos por engranaje y una cadena de Galle se llega á un trabajo efectivo de 112 kilográmetros por gramo de zinc gastado.

Este rendimiento se ha obtenido con un electro-motor Trouvé de un solo carrete; pero parece probable que el rendimiento por gramo de zinc se hubiera aun elevado si se hubiera empleado uno de los electro-motores del mismo autor de carretes múltiples.

Hé aquí una tabla con experimentos hechos por el mismo Mr. Trouvé, con su pila, sobre sus electro-motores:

PESO DEL MOTOR en kilógramos.	TRABAJO MEDIDO AL FRENO en kilográmetros.	TRABAJO POR HORA en Kilográmetros.	TRABAJO POR GRAMO DE ZINC en kilográmetros.
Motor de un carrete. . . 3'3 kilos.	3'75 con 6 elementos	13.500	De 93 á 112
» de dos carretes.. 5	8 con 12 »	28.000	De 100 á 120
» de cuatro.. . . . 10	20 con 24 »	72.000	De 125 á 150
» de ocho.. . . . 20	56 con 48 »	201.600	De 175 á 206

Podemos agregar otro dato experimental importante.

Cuatro baterías ó pilas de 6 elementos cada una han puesto en movimiento una máquina Gramme produciendo 14 kilográmetros por segundo durante dos horas.

La composicion del líquido excitador de la pila de Trouvé es la siguiente:

Líquido excitador.

- Bicromato de potasa pulverizado 1 kilógramos.
- Agua. 8 »
- Acido sulfúrico. 3,7 »

Hé aquí la regla práctica para hacer la disolución.

Poner en una vasija conveniente un kilogramo de bicromato de potasa pulverizado: verter encima tres cubetas de la pila llena de agua ordinaria: remover con una espátula ó varilla de vidrio ó porcelana (nunca de madera) un cierto tiempo hasta que se disuelva lo que puede disolverse en frío: agregar entonces y *lentamente* una cubeta llena hasta las tres cuartas partes de ácido sulfúrico, agitando siempre. El ácido sulfúrico, elevando la temperatura de la mezcla favorecerá la disolución que debe ser completa.

(Continuará.)

ACUMULADORES ELÉCTRICOS.

X.

PROBLEMA VI.

Hallar la cantidad total de electricidad que circula en la carga de una batería.

Para ello no hay más que multiplicar el tiempo que dura la carga, expresado en segundos, que es

$$T'' = \frac{g k N}{t'' e I'' (1 - m)}$$

por la cantidad de electricidad que circula en un segundo que es I'' , ó lo que es lo mismo, despear $T'' I''$ de la ecuacion anterior.

Así tendremos:

$$T'' I'' = \frac{g k N}{t'' (1 - m) e} \text{ coulombs.}$$

Tal es la cantidad de electricidad total que circula en la carga.

Hemos visto en otro lugar que la cantidad total de electricidad que circula en la descarga es

$$T I = \frac{g k N}{t e} \text{ coulombs.}$$

Comparacion entre las cantidades totales de electricidad que circulan por la batería durante la carga y durante la descarga.—Dividiendo miem-

bro á miembro las dos últimas ecuaciones, tendremos:

$$\frac{T'' I''}{T I} = \frac{t}{t'' (1 - m)} \dots (7)$$

Si en la fórmula (7) suponemos que no hay descomposiciones perdidas (ó sea $m=0$), podremos [enunciar la siguiente proposicion.]

Las cantidades de electricidad que circulan en la carga y en la descarga de una batería de determinado número de elementos están en razon inversa de los números de elementos de que constan las series, en la carga y en la descarga.

Véase cuán distantes están de ser iguales. Únicamente hay un caso en que son iguales; cuando $t=t''$; esto es, cuando los elementos se agrupan del mismo modo para la carga que para la descarga.

Si suponemos que el agrupamiento ó disposicion de los acumuladores de la batería es el mismo en la carga que en la descarga, tendremos:

$$\frac{T'' I''}{T I} = \frac{1}{1 - m}$$

Si no hubiera descomposiciones perdidas ($m=0$), tendríamos esa proposicion tan inútil como cacareada por los apologistas de los acumuladores, á saber: *que los acumuladores dan casi la misma cantidad de electricidad que reciben*: lo cual, ni es alabanza (por más que ellos lo crean así) ni es verdad más que en un caso particular entre un millon. Pero puestos en ese terreno, podrian con toda verdad quitar el casi, y aun decir que una batería de acumuladores puede dar 100 ó más veces la cantidad de electricidad que reciben.

En las experiencias hechas en el Conservatorio de París con acumuladores Faure se encontró una pérdida del 10 por 100. Esto prueba que la pila se cargó en la misma disposicion que se descargó; ó lo que es lo mismo que $t=t''$.

Entonces la fórmula es:

$$\frac{T'' I''}{T I} = \frac{1}{1 - m}$$

Si los físicos que hicieron los experimentos encontraron una pérdida del 10 por 100 pode-

mos deducir de aquellos experimentos un valor aproximado de m .

En efecto si

$$\frac{TI}{T''I''} = 0.90$$

Poniendo este valor en la ecuacion de arriba resultará:

$$\frac{1}{0.90} = \frac{1}{1-m}$$

De donde se sacará $m=0,10$.

BIBLIOGRAFÍA.

NUEVO LIBRO DE FÍSICA POR EL DOCTOR MUÑOZ DEL CASTILLO.

Hace 35 años la enseñanza de la Física en España estaba en deplorable estado. Había entonces escasísimos y malos gabinetes que no merecían apenas este nombre, dos ó tres librillos de texto poco recomendables, y un profesorado, que salvo algunas excepciones, más estaba en disposición de aprender que de enseñar. Hoy ha mejorado extraordinariamente nuestro profesorado. Hoy tenemos buenos trataditos elementales de Física. El material de enseñanza ha ganado en verdad poca cosa; pero de esperar es que atendiendo á la importancia colosal que la Física adquiere cada día y al convencimiento que se vá formando de su necesidad en todas las carreras, se dé nuevo impulso á este medio de enseñanza. De la Física que hoy se estudia en las carreras especiales á la que se estudiaba hace 30 años hay una inmensa distancia: considerábase entonces esta asignatura como elemento secundario del cual convenia tomar un lijero barniz para no hacer un mal papel en sociedad; no para aplicaren cada instante los conocimientos físicos á la profesion. Lo mismo se ha progresado en la enseñanza superior: los médicos é ingenieros empiezan ahora á estudiar esta asignatura, de la cual antes ni aun nociones medianamente claras sacaban de las aulas.

Con respecto é la enseñanza de Física de los Institutos somos de parecer que adolece del mal

de sacrificarse en ella la calidad á la cantidad. Hacer que los jóvenes en edad temprana y faltos de la indispensable base sobrecarguen su ya agobiada memoria con la inmensa balumba de hechos, detalles, casos particulares, y complicados aparatos que hoy reúne la ciencia, nos parece malísimo sistema que en vez de inspirarles amor al estudio engendra tedio y horror: que en vez de hacerles formar conceptos claros y ordenados del mecanismo del universo solo llega á introducir en el espíritu una indescifrable mescolanza y confusion y laberinto. Saber poco, pero bien, es lo que importa al adolescente: poseer los principios fundamentales y las leyes más importantes de Física y de Mecánica es lo que conviene al bachiller en artes, tanto si ha de concluir con este título sus estudios, como si hubiera más tarde de profundizar la ciencia. Y como ésta agranda incesantemente sus límites de una manera asombrosa, es preciso, aun en el estudio superior, cercenar mucho de la cantidad para que no se resienta la calidad, ya que limitado ha de ser por fuerza el tiempo de que dispone el estudiante. Afortunadamente para éste, para la ciencia y para el maestro, al par que se ensancha el horizonte científico se ligan y estrechan las relaciones de los distintos ramos, y los fenómenos se van de tal modo relacionando que aparecen con estrecho parentesco, los que en un principio se creyeron imposibles de hermanar. Y esta dependencia mútua ¡cuánto simplifica el estudio! ¡Cuánto facilita el estudio de la acústica el saber bien los principios del choque de los cuerpos elásticos! ¡Con qué desembarazo se entra en el de la luz cuando se ha dominado el campo de la acústica! Pasar de la acústica á la óptica es tomar el microscopio para ver nuevamente un diminuto objeto, que antes, por sus grandes dimensiones, podíamos ver á simple vista: el fenómeno fundamental es el mismo en la esencia, en su produccion, en su propagacion, en su reflexion, en su refraccion, en su interferencia, en sus composiciones, en sus mezclas: la bola de marfil ó la pelota de goma, la molécula de aire, la de éter, son tres sujetos cuyas historias, idénticas en lo esencial, solo se diferencian en la magnitud de los tipos de imprenta: la primera podemos leerla de lejos como los carteles de teatro; la segunda exige ya los cristales del prósbito; la tercera no puede leerse sin el microscopio de Nacet.

En estas ideas parece haberse inspirado el catedrático de la Universidad de Zaragoza D. José Muñoz del Castillo, al publicar su *Tratado ele-*

mental de Física, según podemos juzgar por la *Primera parte*, única que ha salido á luz hasta ahora.

El autor, convencido de la reducción de todas las fuerzas naturales á una sola, y dejando siempre entrever desde las primeras páginas que esta unidad no será otra que la consecuencia del movimiento continuo y perpétuo de la materia, la cual, visible ó invisiblemente, clara ú oscuramente, transmite á otra en el misterioso conflicto que llamamos *choque* una parte de su fuerza viva, ajusta el plan general de la obra dentro del gran molde de este principio, y no pierde ocasión de fundir en armónico conjunto aun aquellos fenómenos que parece que pugnan por desligarse. La palabra *fuerza*, no tiene pues en el libro otra significación que la que se desprende de lo dicho, más nunca la de un ser abstracto, que á caballo sobre la materia, rige cual ginete con invisibles riendas los destinos y movimientos de esta, y que no contento con ello salva los espacios vacíos para dirigir otras cabalgaduras, ahora no ya con invisibles sino con incomprensibles riendas. Es decir, dejándonos de metáforas, que el autor se descarga y descarga á sus lectores del inútil fárrago de las fuerzas abstractas, inventadas para salir de un apuro, ó darse la pueril satisfacción de dar un nombre á un ser fantástico.

La gran dificultad para hacer un buen libro destinado á la enseñanza, está más en saber lo que se ha de decir que en decir todo lo que se sabe: hay que sacrificar tanto..... hasta el mismo amor propio hay que sacrificarlo á veces, en aras de la claridad, de la concisión, ó de lo limitado del espacio. Así lo ha hecho el autor y por ello lo felicitamos: que más brilla el maestro, como tal, por la luz que le reflejan sus alumnos y que de él recibieron, que por la luz propia, que puede por otra parte, hacer brillar en otra clase de producciones y trabajos.

Por lo que hemos visto en la primera parte de la nueva obra, obedecerá esta al muy meditado plan que el autor se ha trazado, plan claro, metódico, ordenado, siempre impregnado del espíritu científico moderno, sin aventurarse nunca en arriesgadas concepciones, y prefiriendo antes confesar paladinamente nuestra actual deficiencia en algunos puntos. No hay en la obra ninguno de los antiguos resabios de la rutina: ninguna de aquellas sutiles, ociosas y ridículas cuestiones propias de los antiguos ergotistas, y de las cuales solo se saca la nada, después de haber tenido al espíritu en terrible tensión para

buscar en el vacío un punto de apoyo que no existe.

En toda la obra se revela que el autor antepone, y con razón, el fondo de la ciencia, á la prolija descripción de aparatos, á la aglomeración de detalles de secundaria importancia, á las infinitas variantes que pueden ocurrir en todo fenómeno, variantes y detalles que no deben consignarse al pormenor en un libro de texto, sino que el alumno deduce fácilmente de todo el conjunto de sus conocimientos.

El autor ha creído, como creemos nosotros, que ha llegado la hora de encarrilar en lo posible la ciencia por la vía que le trazan las grandes conquistas modernas, y dejar de marchar como hasta aquí con una rueda por el carril antiguo y otra por el nuevo.

Que por la nueva vía no marcharemos sin obstáculos é interrupciones, no lo ignoramos; pero tenemos la seguridad de que con todos los inconvenientes y trasbordos, conducirá mejor al ideal científico que la tortuosa y oscura que dejamos.

Tenemos una luz que nos alumbra á intervalos en la nueva vía: en la antigua caminábamos entre sombras.

Dicho esto, inútil es agregar que no escaseamos el merecido elogio á la empresa que acomete el Sr. Muñoz del Castillo, con notable aliento y con bien cimentados conocimientos en la Mecánica, la cual es hoy la *única* Estación de partida para emprender con fruto el viaje de exploración al campo de la Física.

La *parte primera* tiene tres libros. El primero trata de la materia y la energía y de las formas de ambas: de la constitución material y dinámica de los cuerpos: de las grandes unidades de la Física. El segundo de la atracción y de la elasticidad. El tercero descende al estudio de las formas físicas de la materia.

Escrito el libro con dos clases de caracteres, el total está destinado á la enseñanza de facultad, y la parte impresa en tipos gruesos á la segunda enseñanza.

El tomito consta de 127 páginas con 158 figuras intercaladas en el texto.

Seccion de noticias diversas.

Valencia.—La *Sociedad de electricidad valenciana*, procede á la instalacion del alumbrado eléctrico de la Exposicion regional que celebra aquella alegre capital.

Mataró.—La Comision de Mataró, encargada de organizar las próximas Fiestas de esta ciudad, ha llegado á Barcelona con objeto de contratar con la *Sociedad Española de Electricidad*, una importante instalacion eléctrica. Hoy parece que no es posible fiesta ó solemnidad completa sino se encuentra realizada con la iluminacion eléctrica. Este es uno de los medios que tiene la electricidad para irse infiltrando poco á poco en las costumbres. Lo que empieza por ser lujo, acaba por convertirse en necesidad.

Lámpara de pesca.—Uno de los aparatos que más llaman la atencion en los escaparates del Bazar eléctrico de la Plaza de Cataluña es la lámpara eléctrica destinada á la pesca y á los trabajos sub marinos. Consiste en una fuerte lámpara de incandescencia encerrada dentro de una resistente vasija de vidrio. El doble conductor destinado á la alimentacion de la lámpara pone á esta en comunicacion con el generador eléctrico.

Choca á los curiosos ver aquella vivisima luz metida dentro de una gran campana llena de agua, y rodeada de dorados peces en cuyas tornasoladas escamas se reflejan los rayos luminosos. Los peces evolucionan tranquilamente al rededor de la luz á la cual miran ya como de casa. La luz eléctrica bajando al fondo de los mares se nos antoja Febo descendiendo del carro para visitar el líquido imperio de Neptuno.

Parece que en los Estados-Unidos se organizarán excursiones submarinas para sorprender los secretos y bellezas de la naturaleza en sus últimas trincheras. Si llegan á realizarse estas excursiones por pura diversion algo ganará la historia natural.

Luz eléctrica en Madrid.—Todos los periódicos de la Côte vienen llenos de entusiastas elogios á la *Sociedad Matritense de Electricidad* por el magnífico efecto que produce la iluminacion eléctrica del paseo del Prado. La luz eléctrica va creando necesidades nuevas: el público admira y alaba al principio: compara despues; al fin acaba por exigir como necesario, lo que antes creyó un lujo. ¡Es tan fácil acostumbrarse á lo mejor!

Electricidad en Cartagena.—Dice el *Eco de Cartagena*:

«Se han recibido en el Arsenal todos los efectos necesarios para el establecimiento de cinco luces eléctricas que se co-

locarán en su mayor parte en el Dique. Las colocará un oficial electricista de la sociedad establecida en Barcelona, á la cual se han comprado los referidos aparatos.»

La Union de Oxford.—La Compañía inglesa de Pilsen ha terminado el alumbrado eléctrico del vasto edificio que ocupa la sociedad titulada *La Union de Oxford*.

Esta instalacion, que funciona muy bien, merece ser conocida porque demuestra el resultado práctico que puede dar la electricidad aplicada al alumbrado.

En la sala de sesiones, de una superficie de 250 metros cuadrados se han colocado dos lámparas, de arco, de 2.000 bujías cada una. El brillo de estos focos está suavizado por globos opalinos que reducen la intensidad luminosa en un 50 por 100.

Estas dos lámparas reemplazan dos arañas que tenían cada una 49 mecheros de gas con una potencia luminosa de 784 bujías.

El alumbrado ha triplicado.

En la biblioteca, de 190 metros cuadrados y 15 metros de altura se han suspendido dos lámparas Pilsen de arco á 7,5 metros del suelo. Estas lámparas, como las de la sala de sesiones están equilibradas y suspendidas á cuerdas que se arrollan sobre tambores situados por encima del cielo-raso. Esta disposicion permite abordar fácilmente las lámparas para limpiarlas.

Por debajo de la galería se han dispuesto 9 lámparas de incandescencia, sistema Swan, de 20 bujías cada una. La luz total emitida en la sala es por lo tanto de 2.180 bujías. Este alumbrado ha venido á reemplazar á una araña de 54 mecheros de gas y los mecheros aislados, colocados bajo la galería, sea una cantidad de luz de 610 bujías.

La sala de correspondencias está servida por 14 lámparas de incandescencia de 20 bujías cada una, en reemplazo de 4 arañas con un total de 50 mecheros de gas y diez mecheros más.

En todas las demás dependencias, vestíbulos, ante-cámaras; corredores etc., se emplean exclusivamente lámparas Swan, colocadas sobre los mismos antiguos mecheros de gas.

Las lámparas incandescentes están montadas en serie dos á dos. Las lámparas de arco están alimentadas por una dinamo Pilsen n.º 6, y las de incandescencia por una dinamo de cantidad, de hilo grueso.

Una máquina de gas, sistema Crossley de 12 caballos transmite la fuerza motriz á las dinamos por el intermedio de un árbol de 75 milímetros con un volante de 1,5 metros de diámetro.

Las máquinas están instaladas en una construccion especial de 25 metros cuadrados, situada cerca del edificio.

Para evitar que este conjunto de máquinas incomode al vecindario, se han empleado tres cajas de expansion y una cámara ideada por Crossley.

En resúmen: las 3.530 bujías que daba el gas han sido reemplazadas por 8.180 bujías dadas por la electricidad.

El gasto del motor se valúa en 1.750 pesetas al año. Si se añade á esta cifra el precio de los carbones, los salarios del maquinista, etc., se llega á una suma de 4.750 francos por año. Antes se pagaba anualmente por el alumbrado de gas 6.250 francos.

De modo que además de las ventajas que presenta el alumbrado eléctrico bajo el punto de vista de la higiene y

de la conservacion de libros, pinturas, etc., su empleo produce una economia de 1.500 francos por año con una intensidad triple de la obtenida con el gas.

A estos datos, debemos agregar un comentario. En esos cálculos numéricos no figura el interés del capital empleado en la instalacion y el tanto por 100 de dicho capital, afecto á la amortizacion. Es probable que teniendo esto en cuenta vinieran á salir á igual precio ambos alumbrados.

Nueva línea telegráfica.—La Colonia francesa del Senegal va á relacionarse con la metrópoli. Nuestros lectores saben que una compañía inglesa ha obtenido la concesion de un cable submarino desde las Canarias á Cádiz. Aprovechando esta favorable coyuntura el Gobierno francés ha contratado con dicha compañía la colocacion de un cable entre la isla de Tenerife y el Senegal. Segun el contrato la compañía establecerá y explotará el cable durante 25 años: el cable será del tipo de los establecidos entre Marsella y Argel: entre Cádiz y la frontera franco-española se establecerá una línea terrestre directa especialmente afecta á este servicio. La tarifa, á partir de Francia, no podrá exceder de 2,5 francos por palabra. La compañía se compromete á establecer el cable en un plazo de siete meses, y la explotacion deberá principiar el 12 del próximo Enero.

Expléndidez eléctrica.—El marqués de Salisbury, ha adoptado para su *casita* de Londres, situada en Arlington-Street, la friolera de trescientas lámparas incandescentes de una potencia lumínica de 20 bujías cada una, ó sea de dos Cárcels. La fuerza motriz es de gas, motor Otto. Las lámparas van todas montadas en grandes candelabros de ese metal que los químicos llaman *noble* y los moralistas *vil*: de plata.

Electricidad en los buques.—Se ha concluido la instalacion eléctrica del yacht de vapor *Empress* construido en Hull por Sir A. Valker.

Se han colocado acumuladores para el servicio del alumbrado. En Escocia la compañía del *Canal Caledonien*, ha decidido la instalacion del alumbrado eléctrico á bordo de todos sus paquebots.

Estaciones.—Por ahora son tres las capitales que proceden á la instalacion de *estaciones centrales de electricidad*. Llamánse así las fábricas de electricidad destinadas al consumo para el alumbrado general y para los otros usos públicos ó privados. Esas tres capitales son Milan, Amsterdam y Rotterdam. En Barcelona adelanta considerablemente el magno edificio que la *Sociedad Española de Electricidad* eleva en las huertas de S. Beltran, y que ha de alojar los talleres de construccion y la *estacion central de electricidad*.

Alumbrado eléctrico en el extranjero.—El gran pasaje abierto recientemente en Nápoles (pasaje del

Príncipe), se ha iluminado brillantemente con lámparas eléctricas.

—En el convite que dió el presidente de la Cámara de los Comunes al príncipe y á la princesa de Gales, sobre la terraza del Tâmesis, el comedor estaba iluminado con 78 lámparas Edison.

—Los teatros de Wallack y de Madison Square de Nueva-York van á recibir el alumbrado eléctrico.

—En los Estados-Unidos parece que se aficionan al alumbrado eléctrico colocados en mástiles de una considerabilísima altura, y provistos de reflectores para devolver á tierra la luz que sin ellos seria perdida. En Nueva-York los mástiles eléctricos que se ven en las plazas Union y Madison miden 250 piés de alto, tres abajo, y 8 pulgadas arriba (medidas inglesas.) Están contruidos con trozos tubulares de plancha de acero roblonados unos á otros. Los mástiles llevan 6 vientos ó cadenas de hierro para impedirles oscilar.

—La compañía de las minas de hulla de Blanzy (Saône y Loire) ha instalado lámparas de incandescencia en la galería del pozo Magny á 321 metros de profundidad, así como en las oficinas y en la sala de máquinas.

—La estacion interior de Strasburgo está ya alumbrada por la electricidad. En las salas de espera hay 8 lámparas de arco. En la nueva estacion se han puesto 12, y unas ciento de incandescencia. Los relojes tambien están alumbrados por la electricidad.

—La Exposicion marítima que se celebra actualmente en Londres está alumbrada por cuatro mil luces eléctricas, de las cuales hay 300 de arco. Las máquinas generatrices del flúido representan un total de mil caballos.

Quince compañías han concurrido á este espléndido alumbrado. En el vestibulo arden 350 lámparas Woodhouse y Rawson: en la sala de las pesquerías británicas, M. Siemens ha colocado 1040 lámparas Swan: en la sala de la estufa hay 4 grandes arcos voltáicos: El sistema Jablochkoff está establecido en las salas de Bélgica y Países Bajos: quince lámparas Brockie lucen en las salas de Suecia y Noruega: quince lámparas de arco Lex, en las salas de los Estados Unidos y del Canadá. Los anejos de Rusia y de España tienen cada uno diez arcos de Gerard: 600 lámparas Crookes, de incandescencia, provistas de reflectores semitransparentes y de color están suspendidos de las bóvedas de la galería oriental. Merecen citarse tambien el largo paseo central, alumbrado por lámparas Hochausen, la galería de los restaurantes, iluminada con 28 focos Lever, y el pabellon del príncipe de Gales que reunen 184 lámparas Swan.

Otra lancha eléctrica.—Se ha ensayado en el Támesis otra lancha de hélice movida por la electricidad. El generador es una pila Bunsen de 37 elementos en serie: el motor es nuevo y va aplicado al mismo árbol de la hélice. La velocidad obtenida con un peso de tres cuartos de tonelada ha sido de tres millas por hora.

Muerte eléctrica.—Mucho se ha hablado del empleo de la electricidad para sustituir el garrote guillotina, etc. y aun para los mataderos públicos. La *Sociedad protectora de los animales*, ha hecho recientemente experimentos en Neuremberg, en el patio de la fábrica de Schuckert, donde hay una instalación eléctrica para 14 lámparas de arco.

Se hizo pasar la corriente de la dinamo por la cabeza de un carnero, estableciendo la comunicacion entre esta y los conductores por medio de dos placas de latón y con trapos mojados. La tensión de la dinamo era de 925 volts. A pesar de esta gran tensión, el animal no murió. Se hizo un segundo experimento con un inductor que daba chispas de 24 milímetros, y tampoco murió. La mayor parte de la corriente eléctrica, en vez de atravesar la cabeza del animal se corrió por la piel que aparecía quemada.

Todo esto no prueba más sino que para matar pronto y bien se necesita una tensión muy superior á la empleada.

La electricidad en los faros.—Dice el *Boletín de faros*:

LA ELECTRICIDAD COMO LUZ DE FAROS.

Una de las conquistas de que con más títulos puede gloriarse el presente siglo es el empleo de la electricidad como luz fija para los usos de la vida.

El hombre de las edades antiguas, veía culebrar sobre su frente la azulada luz del relámpago, contemplaba horrorizado los efectos del rayo, y temblaba ante un fenómeno natural que no podía explicarse; pero sus descendientes, más estudiosos, más prácticos, y sobre todo más instruidos, han utilizado como elemento de vida aquel fluido destructor, aplicándole á todos los usos y acostumbrándose á dominar el rayo para hacerle contribuir á su comodidad.

Al sebo derretido de las reses, que alumbraba los sombríos alcázares de los bárbaros, sucede el aceite vegetal, perfumado con aromas traídos del Asia por los cruzados; el palacio de los reyes abrillantaba sus alicatados con la dudosa é incierta luz de las lámparas de cobre, suspendidas de los techos por gruesas cadenas de hierro, y el aceite proseguía su triunfal carrera á través de los siglos hasta los comienzos del presente, en que un adversario formidable se decide á darle la batalla; la bujía, mezcla en sus principios de cera virgen y de otro simple, semejante á la *esperma-cæti*, es adoptada en los salones de la nobleza para alumbrar sus saraos. El aceite vegetal no abandonaba la partida; vivía en las casas de la clase media y era el verdadero rey, puesto que dominaba al pueblo alumbrando sus alegrías y presenciando sus penas, hasta que un nuevo combustible, el petróleo, vino á destronarle, haciéndole una competencia imposible de resistir.

Ya se iluminaban con gas las ciudades, y parecía que se había dicho la última palabra en materia de luz, cuando la electricidad ha venido á hacer eterna la dulce tinta de la Luna: se aplica al alumbrado en general; se lleva al domi-

cilio del ciudadano; se produce aquí y allí indistintamente, y se adapta á todas las necesidades y á todas las fortunas.

En la América del Norte, país en que la civilización avanza con gigantesco paso, la luz de aceite ó de parafina de los faros se ha sustituido por la eléctrica con una gran economía en el presupuesto, y unos resultados magníficos. El primer aparato usado en la torre del puerto de New-York está dando una luz equivalente á la de 20.000 bujías; situada á unos 75 metros del suelo, es tal su potencia, que alumbrá perfectamente no solo los muelles y almacenes, sino la entrada del puerto, facilitando la carga y descarga de buques, al par que cumple de una manera asombrosa con el objeto primordial del alumbrado marítimo, siendo visible á triple distancia que el alimentado por aceite y mechas.

Como que no es absolutamente indispensable hacer un foco de tanta intensidad para todos los faros, se han montado en otras torres aparatos Siemens, alimentados por máquinas sistema Gramme, de fuerza variable entre dos y seis caballos, según la situación del edificio, su altura sobre el nivel del mar y el espesor de los lentes. Estos aparatos, de arco incandescente, sistema Edison perfeccionado, tienen muchísimas ventajas para el torrero, puesto que ni dan humo, ni tufo, ni necesitan la exacta vigilancia que es preciso tener con el alumbrado de aceite.

Una de las razones más sólidas que el ministerio ha aducido para aconsejar esta reforma, tiene un carácter puramente militar. Alumbradas las costas con luz eléctrica y sustituido el aparato giratorio, de manera que las lentes queden fijas y solo gire la lámpara de izquierda á derecha, y viceversa; como la potencia de la luz es considerable y puede registrarse, no solo la entrada de los puertos, sino mayores distancias hácia alta mar, se previenen los movimientos de cualquier escuadra ó buque enemigo que, sigilosamente y aprovechándose de la oscuridad de la noche intentare un desembarco en épocas de guerra.

La luz eléctrica en los faros, como otro día diremos, encierra tanta ventaja y entraña tanta importancia, que casi se hace imprescindible: si bien como dijo el célebre electricista Siemens: «La luz eléctrica es el alumbrado del rico, mientras que el gas continúa siendo el recurso del pobre.» Las naciones, por poco próspero que sea su estado financiero, tienen medios sobrados en sus mismos presupuestos para plantear una tan interesante como beneficiosa reforma.

De desear sería que nuestros Gobiernos estudiaran detenidamente este asunto, y que, puesto que en la mente de todos está la conveniencia de la sustitución, se aplicase al alumbrado marítimo este nuevo sistema de luz que nos encanta y enorgullece. Un poco de buen deseo y alguna economía en ciertos gastos que pueden considerarse como de lujo, nos llevaría en pocos años al establecimiento de lámparas eléctricas en nuestras torres de faros.

Fundado en estas importantísimas razones y en la experiencia más que en todo, el Gobierno francés ha discutido una ley, por la cual se presupuestan ocho millones de francos para transformar la iluminación de los cuarenta y dos faros principales que alumbran sus costas, empleando la electricidad producida por los aparatos Siemens y Gramme, ayudados de condensadores Faure, de mucha potencia.