

LA ELECTRICIDAD

REVISTA GENERAL DE SUS PROGRESOS CIENTÍFICOS É INDUSTRIALES.

SUMARIO.

TEXTO.

SECCION DOCTRINAL: De las acciones electro-magnéticas, ó sea de los movimientos que las corrientes toman cuando se encuentran en un campo magnético, y los imanes en el campo de una corriente. Artículo XXVII. (Continuacion).—SECCION DE APLICACIONES: La electricidad en la Medicina, por el Dr. Tripiet. Artículo II.—Navegacion de recreo.—Relaciones numéricas entre los datos térmicos, por el Dr. Tommasi. Artículo II.—La electricidad en las minas.—Estacion central de electricidad en Nueva-York.—Acumuladores eléctricos. Artículo XVII. Lámparas de incandescencia.—SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS: El ministerio de Marina.—La luz eléctrica en Madrid.— Conferencia internacional para la determinacion de las unidades eléctricas.—Unidad de medida de luz.—Alambrado eléctrico en los trenes.—La luz eléctrica en la Ópera de París.—Separacion de los metales preciosos por la electricidad.—Trasmision eléctrica de la fuerza en las minas.

GRABADOS.

Proyeccion horizontal de la brújula de tangentes.—Barco eléctrico de recreo en el Támesis.

Seccion doctrinal.

DE LAS ACCIONES ELECTRO-MAGNÉTICAS, Ó SEA DE LOS MOVIMIENTOS QUE LAS CORRIENTES TOMAN CUANDO SE ENCUENTRAN EN UN CAMPO MAGNÉTICO, Y LOS IMANES EN EL CAMPO DE UNA CORRIENTE.

ARTÍCULO XXVII.

(Continuacion.)

6. Accion de un campo magnético uniforme sobre una corriente cerrada.—Hemos visto que si una corriente de corta longitud l , se encuentra en un campo magnético, en un sitio cuya intensidad de campo es C , siendo i la intensidad de la corriente, y α el ángulo que forma la corriente con la línea de fuerza que pasa por aquel sitio, esa corriente se moverá en una direccion per-

pendicular al plano determinado por la corriente y la línea de fuerza, y en el sentido ya explicado.

Ese movimiento se iniciará con una fuerza cuyo valor es

$$f=Cli \text{ sen } \alpha \dots (4)$$

Si el campo magnético es uniforme, esto es, si tiene en todos sitios la misma intensidad, entonces todas las líneas de fuerza son rectas paralelas. Tal sucede en la tierra cuando se trata de un espacio de algunos kilómetros. Siendo la tierra un gran iman sus polos están muy léjos de todos los puntos de ese espacio, el cual estará atravesado por líneas de fuerza, rectas y paralelas. La aguja de inclinacion, orientada, nos señala en cualquier sitio de la tierra la direccion que en ese sitio tienen las líneas de fuerza; porque la aguja magnética libre, se colocará por sí misma paralelamente á dichas rectas. En nuestro hemisferio, estas rectas buzan hácia el norte.

Supongamos una corriente recta de *cualquier* largo l , colocada en un campo magnético uniforme: estará sometida á la fuerza (4); y en virtud de ella tomará un movimiento indefinido de translacion marchando paralelamente á sí misma; el camino corrido será una recta perpendicular al plano determinado por la corriente y la línea de fuerza del campo. Si la corriente es perpendicular á las líneas de fuerza (ahora todas paralelas) el ángulo α es recto: *sen* α vale la unidad, y la fuerza obtiene su valor máximo que es,

$$f=Cli \dots (5)$$

Si la corriente fuese paralela á la línea de fuerza, *sen* α vale cero, y

$$f=0;$$

la corriente no se moveria.

Supongamos ahora que sometemos á la influencia terrestre, ó lo que es lo mismo, que colocamos una corriente de forma rectangular en un campo magnético uniforme: que dicho rectángulo tiene dos lados paralelos á las líneas de fuerza, y los otros perpendiculares á estas: que el rectángulo puede moverse libremente.

El campo magnético no tendrá acción ninguna sobre los lados del rectángulo que son paralelos á las líneas de fuerza. Veamos la acción sobre los otros. Esta acción será medida y expresada por la fórmula (5). Representando por b la longitud de los lados normales á las líneas de fuerza, el valor de la fuerza que obra sobre cada uno será

$$f=Cbi.$$

Representando por a la longitud de los lados paralelos á las líneas de fuerza, y observando que las fuerzas que obran sobre los lados b son iguales y opuestas, resultará que el rectángulo estará sometido á un *par* de fuerzas, y que el momento de rotación de este *par* será,

$$\text{Momento de rotación}=Cabi:$$

ó bien

$$\text{Momento de rotación}=CSi. \quad (6)$$

llamando S al área $a \times b$ de la corriente rectangular.

Puede extenderse esta fórmula á una corriente cerrada plana cualquiera que encierre dentro una superficie S .

7. Solenóide.—Si hubiera muchas corrientes cerradas, circulares, iguales, paralelas, solidarias, y teniendo todas sus centros en una misma recta, tendríamos lo que se llama un *Solenóide*. La acción magnética de la tierra sobre el solenóide se deduce sencillísimamente de la fórmula (6). Si el solenóide se compone de n corrientes circulares de superficie S cada una, tendremos:

$$\text{Momento de rotación del solenóide}=nCSi$$

Llamando r el radio de una de las corrientes circulares, resultará $S=\pi r^2$. Luego

$$\text{Momento de rotación del solenóide}=n\pi r^2 Ci.$$

Y como, un imán de longitud l y de intensidad de polo m colocado en las mismas circunstancias, tiene un

$$\text{Momento de rotación del imán}=2Clm,$$

Resulta que ese solenóide y ese imán *sufrirán la misma acción por parte del campo magnético*, siempre que los escojamos de tal modo que se tenga

$$n\pi r^2 i=2lm$$

MEDIDA DE LA INTENSIDAD DE LAS CORRIENTES.

8. Este es el lugar natural para estudiar esta interesante cuestión; porque el lector tiene ya

los elementos científicos que son necesarios para comprenderla bien. La electrolisis nos suministró un procedimiento químico, sencillo aunque no cómodo ni rápido, para determinar esa intensidad. Ahora vamos á seguir un procedimiento electro-magnético, que ha dado origen á instrumentos que dan por simple lectura la intensidad de las corrientes. Aquí daremos á conocer alguno de los instrumentos científicos, propios del gabinete del físico: y por ahora no hablaremos más que de dos, que ni son los más delicados y propios para experimentos de una gran precisión y para corrientes mínimas, ni tampoco son los amperómetros industriales, inútiles para las investigaciones del sábio en el laboratorio, pero necesarios para medir las grandes corrientes, los torrentes eléctricos que la industria emplea.

Estos instrumentos de gabinete, de uso corriente para intensidades medias, son la brújula de tangentes y la brújula de senos. Algunas veces un mismo instrumento puede usarse como lo uno y como lo otro, porque el constructor lo ha combinado para ese doble uso.

9. Brújula de tangentes.—Más que una descripción detallada del instrumento, vamos ahora á procurar que el lector lo conozca en su fundamento, en su teoría, en su uso. Imaginemos un aro de madera ó de metal al rededor del cual arrollamos un grueso hilo de cobre (á veces una cinta) recubierto de seda: este hilo dá una sola vuelta sobre ese aro que hace oficio de carrete, ó bien dá varias vueltas, segun la sensibilidad que se quiere exigir del aparato; pero es preciso que ese hilo presente *muy poca resistencia eléctrica*; porque como la corriente que queremos medir ha de pasar por él, lo hemos de meter en el circuito, del cual formará parte; y sabido es que toda resistencia disminuye el valor de la corriente: esta *poca resistencia* del instrumento, es pues, una condicion general para todos los instrumentos de medir intensidades de corriente, para todos los amperómetros.

El aro-carrete, ó sea la corriente circular, está siempre en un plano vertical: tiene unos 20 centímetros de diámetro. En el centro de ese círculo vertical hay un corto imán, horizontal, sostenido por su centro de gravedad sobre una punta-pivote, lo mismo que la brújula marina ó compás de mar. Este corto imán puede moverse libremente en un plano horizontal, ó lo que es lo mismo, puede girar libremente al rededor de un eje vertical que es la punta-pivote. Al girar, su extremidad norte, ó bien una cerda que sir-

ve de prolongacion al iman corto, va señalando los grados de un círculo horizontal que lleva el instrumento. El plano vertical de la corriente circular, contiene el diámetro 0—180 del círculo graduado horizontal.

Puesto el instrumento sobre una mesa, el iman, obedeciendo á la accion magnética terrestre, señalará por su direccion el norte-sur magnético de la tierra, y su extremo indicador estará parado delante de cualquiera de los grados del círculo horizontal. Pero si movemos todo el instrumento haciéndolo girar al rededor de sí mismo, como el iman no cambia su direccion norte-sur, resultará que el cero del círculo horizontal se pondrá delante del extremo indicador del iman. Esto es lo que se llama *orientar el instrumento*. El iman está entonces en el plano del aro-carrete, y este plano en el meridiano magnético.

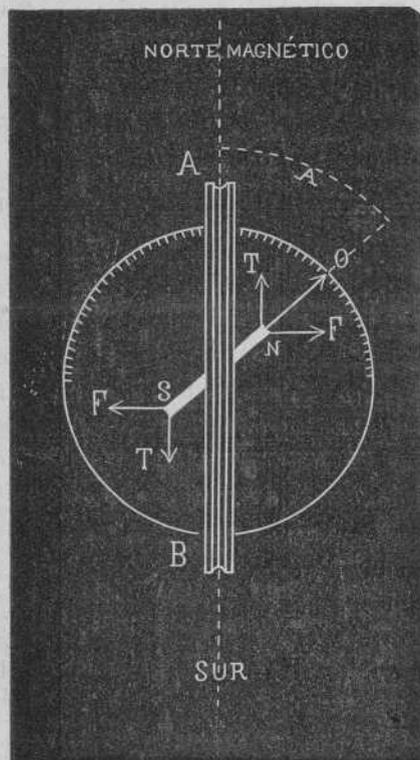


Fig. 1.—Proyeccion horizontal de la brújula de tangentes.

Los dos cabos ó extremos del hilo arrollado en el aro-carrete van á comunicar á dos tornillos-prensas (*bornes*). Los dos extremos del roto circuito por donde ha de circular la corriente cuya intensidad se quiere medir, se ponen en perfecto contacto con los bornes, y el circuito queda completado y cerrado por el hilo circular del instrumento.

En el momento en que pasa la corriente por el hilo circular, en virtud de la teoría que he-

mos expuesto en la página 147, los dos polos del iman corto están sometidos á dos fuerzas iguales y contrarias que producen la rotacion y el abandono del cero; el extremo indicador se parará delante de uno de los grados del círculo horizontal: *el ángulo descrito es la desviacion* que llamaremos *a*.

La figura 1 representa la proyeccion horizontal del instrumento, cuando ya el iman se ha *desviado* *AB* es el carrete circular: *ns* el iman corto: *no*, la cerda indicatriz que señala la desviacion: *ff* las dos fuerzas (el par) de la corriente que obran sobre la aguja para desviarla: *tt* las dos fuerzas (el par) de la tierra que pugnan por volver la aguja al meridiano magnético ó sea á la línea norte-sur.

En la nueva posicion de equilibrio del iman, éste está bajo la influencia de dos pares de fuerzas: 1.º el par magnético terrestre *tt* que pugna por volver al iman á su natural direccion norte-sur. 2.º el par *ff* que ya hemos estudiado en la página 147 y que pugna por poner al iman perpendicular á la corriente circular ó á la línea norte-sur. Bajo la accion de estos dos pares que pugnan por hacer girar el iman en sentido contrario, el iman toma su posicion de equilibrio, marcando el ángulo *a*. Este equilibrio es evidente prueba de que el momento de rotacion del par terrestre es igual al momento de rotacion del par de la corriente circular. Hallemos, pues, estos dos momentos, é igualémoslos.

Momento de rotacion del par terrestre. Este vale, segun hemos visto en su lugar, (pág. 134),

$$\text{Momento de rotacion del par terrestre} =$$

$$2 C. \cos. b \times l \times m \times \text{sena};$$

donde *C* es la intensidad del campo magnético de la tierra en el sitio en que se opera: *b* es la inclinacion magnética del lugar: *2l*, la longitud del iman, y *m* su intensidad de polo: *a*, el ángulo de *desviacion*. Todas esas cantidades son constantes, y forman un número fijo, menos la última (*sena*).

Momento de rotacion del par producido por la corriente circular. Vimos en la pág. 148 que el momento de rotacion del iman corto era

$$\frac{4 \pi n m l i}{r}$$

donde *n* es el número de vueltas que dá el hilo sobre el aro-carrete: *i*, la intensidad de la corriente: *r* el radio del aro-carrete ó de las corrientes circulares.

Pero observemos en la figura, que no estando ya el imán en el plano de la corriente circular ó sea del carrete, el par ff no obra ya sobre los polos con el brazo de palanca l , sino con el brazo de palanca

$$l \cos. a$$

luego el momento de rotación producido por la corriente circular será

Momento de rotación de las corrientes circulares

$$\frac{4 \pi n m \cos. a}{r}$$

Igualando ambos momentos de rotación tendremos:

$$2 C l m \cos b. \text{ sena} = \frac{4 \pi n m \cos. a}{r}$$

Despejando i , y representando por una sola letra K , que será un número fijo y constante para cada instrumento, todo lo que es fijo en esa ecuación tendremos: *

$$i = K \tan. a. \dots (7)$$

Lo que nos dice que la intensidad es proporcional á la tangente del ángulo de desviación del imán.

El número K depende del aparato que se emplee, y es menester determinarlo de una vez para siempre, lo cual se hace, de este modo: se hace pasar por el instrumento una corriente de intensidad conocida, medida por otro instrumento ya graduado ó por electrolisis. Entonces en la ecuación (7) se conocen los términos i y $\tan. a$, y se determina K .

Hay, pues, que conocer el valor de K , *coeficiente del instrumento*. Como en el número K va englobada la intensidad C del campo magnético de la tierra, resulta que el número K no sirve más que en un sitio de la tierra para donde se le ha determinado previamente; pero este sitio puede extenderse á muchas leguas sin gran error.

El valor de C cambia en un mismo sitio con un largo transcurso de años; luego cambia K al cabo de muchos años, y en un mismo paraje de la tierra. Obsérvese, y esto es muy importante, que el número K no depende de m ; luego no importa que el imán tenga más o menos fuerza magnética.

* Despejando i , saldría:

$$i = \frac{2 C l m \cos b}{4 \pi n m l} \times \tan. a$$

Ese quebrado, que es un número constante, es lo que llamamos K

El imán de la brújula de tangentes ha de ser corto con relación al radio r de la corriente circular.

Esto es una consecuencia de lo que explicamos al tratar de la fórmula que nos dá la acción de una corriente circular sobre un polo colocado en su centro, y de la fórmula que nos dá el momento de rotación de un imán corto colocado en el centro de la corriente circular. Al deducir esta fórmula última se parte de la primera; y para poder aplicar esta al caso del imán es preciso que los dos polos puedan considerarse sin mucho error como situados en el centro de la corriente circular.

Sección de aplicaciones.

LA ELECTRICIDAD EN LA MEDICINA

POR EL DR. TRIPIER.

ARTÍCULO II.

(De la *Lumière Électrique*.)

¿Podemos desde ahora formarnos una idea del conjunto de medios de acción que nos suministra esta fuerza, tan variada en medio de su unidad? ¿Podemos apreciar sumariamente sus efectos sobre el organismo cuyas aptitudes generales resumíamos antes, á saber: depósito celular que se nutre, bloque electro-motor del cual hacemos sin querer ó queriéndolo un electro-motor secundario? Un experimento sencillo y decisivo de Cl. Bernard nos proporciona las primeras indicaciones respecto á este asunto.

En el circuito exterior de una pila, se intercalan un voltámetro para descomponer el agua, el tren posterior de una rana, y un interruptor de corrientes de movimiento de relojería. El motor es único: la pila.

El interruptor sirve para hacer continua ó intermitente la acción de la pila. El voltámetro y la rana son reactivos destinados á acusar el paso de la corriente. Pues bien: cuando el interruptor está en reposo y la corriente circula de un modo continuo, se vé un desprendimiento de burbujas gaseosas en el agua del voltámetro; durante este tiempo ningun efecto apreciable se notó en la rana. Que se haga funcionar el interruptor: la corriente será entonces intermitente: la descomposición del agua cesa de ser aparente en el voltámetro, pero el tren posterior de la rana entra en convulsiones.

Desde que asistí á este experimento, (pronto hará 30 años) que se me viene á la memoria siempre que, por las necesidades de la exposicion ó por las de la práctica, tengo que ensayar esta clase de reacciones. Esta diferencia tan sorprendente entre las reacciones provocadas por las aplicaciones *variables* y las *permanentes*, diferencia establecida con un motor voltáico, se vuelve á presentar siempre que se opera con aparatos de induccion ó con máquinas electrostáticas. Entre las manifestaciones provocadas en las diversas condiciones instrumentales, existen ciertos matices diferenciales en relacion con el modo bajo el cual se transmite la energía, sobre todo segun que se trata de la cantidad ó de la tension. Además, un análisis delicado llegaria á demostrar que, en el experimento de Cl. Bernard, el reactivo organizado no es tan indiferente al paso de la corriente eléctrica como á primera vista pudiera creerse.

A las investigaciones de la electro-fisiología corresponde caracterizar esos matices que escapan á una observacion superficial, y poner en claro las reacciones oscuras; pero la terapéutica ha podido hacerse cargo desde luego de los efectos evidentes, y utilizarlos en un gran número de casos.

NAVEGACION DE RECREO.

Entre las aplicaciones de la electricidad, una de las más seductoras es seguramente la que se ha hecho á las embarcaciones de recreo. Numerosos experimentos se han realizado por Monsieur Trouvé en el Sena, despues en el Támesis, despues en el Danubio, sin que pueda darse hoy por hoy la cuestion como completamente resuelta. Vamos á dar en extracto á nuestros lectores una nota leida por M. Jarrow en el Insti-

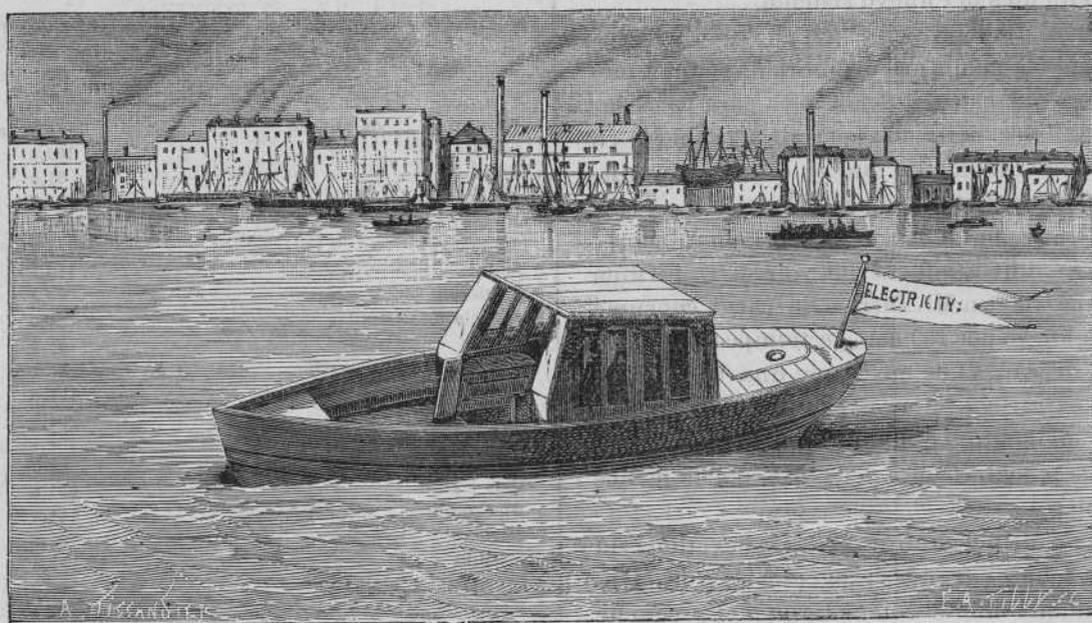


Fig. 2. — Barco eléctrico de recreo en el Támesis.

tuto de los Arquitectos de Marina (Inglaterra), sobre este sistema de navegacion.

En los primeros ensayos que se hicieron, se producía la electricidad por las pilas primarias. Abandonóse este sistema despues que se perfeccionaron algo los acumuladores, y estos han servido en las últimas tentativas.

En la opinion de Mr. Jarrow, opinion que es también la nuestra, los acumuladores no aprovecharán más de un 50 por 100 de la fuerza gastada por la máquina motriz que los carga.

La embarcacion empleada en los ensayos, (véase la fig. 2) tenía 12 metros de largo, y 1,80 de ancho. Llevaba 81 acumuladores que animaban un motor eléctrico de 8 á 9 caballos. El peso total era de 4.500 kilogramos, comprendiendo el peso del barco 2.000 kilogramos; batería 2.000; y máquina, hélice y árbol 500.

Los experimentos demostraron que la corriente se debilitaba con alguna rapidez; este inconveniente se remedió poniendo al principio de la marcha un cierto número de acumuladores en

reserva y poniéndolos despues progresivamente en el circuito. De este modo la travesía podia durar de cinco á seis horas. Con seis personas á bordo y un desplazamiento de cinco toneladas, 71 acumuladores de 45 kilogramos de peso cada uno, han dado una velocidad de 7 nudos, marchando el motor á razon de 674 vueltas por minuto; la hélice tenia un diámetro de 60 centímetros y un paso de 325 milímetros. Los resultados hubieran sido mejores con una marcha ménos rápida del motor.

Las dificultades encontradas durante la marcha han sido menores de lo que se preveia. Casi siempre provinieron de la falta de experiencia de los tripulantes y desaparecerán ciertamente en lo sucesivo. Hay que observar que el empleo de la electricidad en estas condiciones no ofrece peligro alguno, puesto que la fuerza electromotriz de que se dispone no puede exceder de los límites reconocidos como inofensivos.

Comparando la electricidad con el vapor, pueden resumirse de este modo las ventajas y los inconvenientes del nuevo sistema.

Los acumuladores suprimen el ruido y la suiedad de las máquinas ordinarias, ocupan ménos sitios que estas, y dejan más para los pasajeros; una vez cargados, permiten ponerse en marcha en el momento que se quiera, sin ninguna pérdida de tiempo preliminar.

Por otra parte, la carga de los acumuladores dá lugar á dificultades serias y arrastra pérdida de tiempo. Segun Mr. Iarrow, la carga consume cerca de un 25 por 100 más de tiempo que el que dura la descarga; de modo que una travesía de 6 horas exigiria 7 $\frac{1}{2}$ horas para la preparacion de los elementos. Finalmente, la instalacion eléctrica es más costosa y de uso diario ménos económico.

Bajo este último punto de vista, la cuestion está llamada á hacer grandes progresos. Seguramente se reducirá mucho con el tiempo el precio de los acumuladores; hipótesis tanto más probable, cuanto ya se está viendo lo que ha bajado el precio con la competencia. La carga de los elementos seria muy poco costosa cuando se pudiese disponer de una fuerza motriz natural. La carga podria hacerse durante la noche, y el barco podria estar pronto á marchar por la mañana.

Considerada de este modo la navegacion eléctrica podria ser muy ventajosa, y tener un porvenir en la navegacion de recreo. Ya hay un caso en que la electricidad se hace casi indispensable; y es en el servicio de los barcos torpederos para los ataques nocturnos: la ausencia de ruido, de humo, y de fuego, le dá cualidades esen-

ciales que se sobreponen á los inconvenientes que todavía tienen los acumuladores.

Por nuestra parte agregaremos que los acumuladores pueden perfeccionarse con el tiempo hasta el punto de que en nada se parezcan á los hoy empleados. En posesion ya los electricistas del principio de la acumulacion, posible será que se encuentre una reaccion química potente y al mismo tiempo que pueda reproducirse indefinidamente sin que el acumulador padezca; posible será tambien que el acumulador del porvenir tenga mucho ménos precio que el actual, y muchísimo ménos peso. El dia que esto se consiga, veremos por todas partes aprovechar el viento acumulando eléctricamente la enorme fuerza que se pierde hoy.

RELACIONES NUMÉRICAS ENTRE LOS DATOS TÉRMICOS, POR EL DR. TOMMASI.

ARTÍCULO II.

(Continuacion.)

*Calorias de combinacion de las sales potásicas
disueltas.*

(H²O=18)

Fluoruro de potasio	91,4 calorias.
Cloruro	100,8 »
Bromuro	91,0 »
Yoduro	74,7 »
Cianuro	64,7 »
Sulfocianato	81,7 »
Sulfuro	112,4 »
Perclorato	96,4 »
Hipoclorito	91,9 »
Yodato	96,8 »
Nitrato	96,1 »
Sulfato (neutro)	196,0 »
Sulfato (ácido)	96,9 »
Sulfito (neutro)	196,1 »
Sulfito (ácido)	98,9 »
Meta sulfito	203,0 »
Hiposulfito	191,4 »
Seleniato	194,8 »
Selenito	191,8 »
Cromato	189,2 »
Bicromato	191,4 »
Carbonato neutro	184,8 »
Carbonato ácido	93,4 »
Formiato	95,7 »
Acetato	95,6 »
Cloracetato	96,6 »
Tricloracetato	96,3 »
Amido acetato	85,1 »
Propionato	95,5 »
Butirato	95,9 »
Valerato	96,2 »
Glicolato	96,0 »
Lactato	95,7 »
Ysetionato	95,9 »
Etiilsulfato	95,9 »
Benzinosulfato	95,8 »
Succinato	217,4 »
Oxalato neutro	193,2 »
Oxalato ácido	96,1 »
Tartrato neutro	190,6 »
Fenato	89,7 »

Tartrato ácido	"	95,1	calorías.
Picrato	"	95,9	"
Benzoato	"	93,7	"
Nitrobenzoato	"	95,0	"
Amidobenzoato	"	91,5	"

Ahora voy á demostrar, con algunos ejemplos tomados al azar, la exactitud de la ley y al mismo tiempo la manera de servirse de la tabla de las constantes térmicas de sustitucion.

Sea, por ejemplo, determinar el calor de combinacion del sulfato de magnesio disuelto. Segun la fórmula general, se obtendria:

$$\begin{aligned} \circ \text{SO}^4 \text{Mg} &= \circ \text{SO}^4 \text{K}^2 - p \quad (*) \\ \circ \text{SO}^4 \text{Mg} &= 196^{\text{cal}},0 - 14^{\text{cal}},0 = 181^{\text{cal}},0 \\ \text{Hallado} &= 181^{\text{cal}},0. \dots \text{ (segun Berthelot)} \end{aligned}$$

Para el calor de combinacion del cloruro de zinc se tendria:

$$\begin{aligned} \circ \text{Cl}^2 \text{Zn} &= 2 \times \circ \text{ClK} - p \\ \circ \text{Cl}^2 \text{Zn} &= 2 \times 100^{\text{cal}},8 - 88^{\text{cal}},8 = 112^{\text{cal}},8 \\ \text{Hallado} &= 112^{\text{cal}},8 \end{aligned}$$

Para el calor de combinacion del sulfato de cobre se tendria:

$$\begin{aligned} \circ \text{SO}^4 \text{Cu} &= \circ \text{SO}^4 \text{K}^2 - p \\ \circ \text{SO}^4 \text{Cu} &= 196^{\text{cal}},0 - 139^{\text{cal}},0 = 57^{\text{cal}},0 \\ \text{Hallado} &= 56^{\text{cal}},8 \end{aligned}$$

Para el calor de combinacion del sulfuro de litio se tendrá:

$$\begin{aligned} \circ \text{SLi}^2 &= \circ \text{SK}^2 - p \\ \circ \text{SLi}^2 &= 112^{\text{cal}},4 + 2 \times 1^{\text{cal}},1 = 114^{\text{cal}},6 \\ \text{Hallado} &= 115^{\text{cal}},2 \end{aligned}$$

Para el calor de combinacion [del nitrato de cadmio se tendria:

$$\begin{aligned} \circ (\text{AzO}^3)^2 \text{Cd} &= 2 \times \circ \text{AzO}^3 \text{K} - p \\ \circ (\text{AzO}^3)^2 \text{Cd} &= 2 \times 96^{\text{cal}},1 - 105^{\text{cal}},4 = 86^{\text{cal}},8 \\ \text{Hallado} &= 86^{\text{cal}},6 \end{aligned}$$

Para el calor de combinacion del bromuro de estroncio se tendria:

$$\begin{aligned} \circ \text{Br}^2 \text{Sr} &= 2 \times \circ \text{BrK} - p \\ \circ \text{Br}^2 \text{Sr} &= 2 \times 91^{\text{cal}},0 - 6^{\text{cal}},0 = 176^{\text{cal}},0 \\ \text{Hallado} &= 176^{\text{cal}},0 \end{aligned}$$

Para el calor de combinacion del yoduro de calcio se tendria:

$$\begin{aligned} \circ \text{I}^2 \text{Ca} &= 2 \times \circ \text{IK} - p \\ \circ \text{I}^2 \text{Ca} &= 2 \times 74^{\text{cal}},7 - 14^{\text{cal}},0 = 135^{\text{cal}},4 \\ \text{Hallado} &= 135^{\text{cal}},41 \end{aligned}$$

(*) La letra c vuelta del revés, que se vé en esa fórmula, quiere decir calor de combinacion.

Para el calor de combinacion del acetato de manganeso se tendria:

$$\begin{aligned} \circ (\text{C}^2 \text{H}^3 \text{O}^2)^2 \text{Mn} &= 2 \times \circ \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O}^2 \text{K} - p \\ \circ (\text{C}^2 \text{H}^3 \text{O}^2)^2 \text{Mn} &= 2 \times 95^{\text{cal}},6 - 73^{\text{cal}},6 = 117^{\text{cal}},4 \\ \text{Hallado} &= 117^{\text{cal}},4 \\ \text{etc... etc... etc.} \end{aligned}$$

Para dar una prueba más sorprendente de la exactitud de esta ley, citaré los hechos siguientes:

Mr. de Forcrand ha determinado recientemente el calor de combinacion de algunos glicolatos solubles; los valores térmicos que ha encontrado son precisamente los previstos por la ley.

En efecto:

	Calorias de combinacion.	
	Calculadas	Halladas
Glicolato de sodio.	91,4	91,2
» de amonio.	67,9	67,7
» de bario.	55,8	55,8
» de estroncio.	186,0	186,2
» de calcio.	178,0	177,9
» de magnesio.	177,4	177,2
» de cobre.	53,0	53,0
» de plomo.	68,8	68,5

El calor de formacion del fluoruro de plata disuelto seria, segun las determinaciones calorimétricas, efectuadas por M. Guntz, igual á 10,cal 8. Pues bien: el número deducido de las constantes térmicas es 11 calorías.

Lo mismo sucede con el cromato de potasio y de amonio.

En efecto:

	Calorias de combinacion.	
	Calculadas.	Halladas.
Cromato de potasio.	189,2	189,4
» de amonio.	133,0	133,2
etc., etc., etc.		

Podria, ciertamente, multiplicar estos ejemplos, pero me parece supérfluo. Haciendo uso de mi fórmula general, y siguiendo las indicaciones que he dado, fácil será comprobar, determinar, ó preveer los calores de combinacion de todas las sales solubles.

En una nota que remitiré próximamente, demostraré de cuánta utilidad es la ley de las constantes térmicas para el cálculo de las fuerzas electro-motrices de las pilas y para el conocimiento de los fenómenos que se producen durante la electrolisis de las sales (galvanoplastia, dorado, plateado, etc.)

DR. TOMMASI.

LA ELECTRICIDAD EN LAS MINAS.

El empleo de la electricidad para transmitir la fuerza á distancia, tiene, entre otras ventajas, la posibilidad de trasladar de uno á otro sitio el material segun las exigencias del servicio. En este sistema no se necesitan construcciones fijas, ni canalizaciones subterráneas; las máquinas y los conductores son bastante ligeros; su instalacion cuesta poco, los gastos de primer establecimiento no tienen importancia. Este lado de la cuestion, no ha pasado desapercibido á los ingenieros que se preocupan antes que nada de obtener un resultado determinado, inmovilizando el minimum de capital. El siguiente ejemplo merece la atencion de nuestros lectores que estén en el caso de utilizarlo.

Una de las primeras aplicaciones de la transmision eléctrica de la fuerza que se han hecho, fué organizada por M. Mathet, para mover un ventilador en el pozo de Saint-Claude, de las minas de Blanzy. Durante el transcurso del año 1881, han funcionado los aparatos y dado resultados satisfactorios hasta el dia en que, por suspension de los trabajos en dicho pozo, quedaron disponibles las dos máquinas Gramme.

Ocurrió entonces á M. Graillot la idea de utilizar ese material para un servicio de distribucion de agua: se trataba de tomar agua del rio La Sorme, impeliéndola á una distancia de 290 metros y altura de 20 metros. La fuerza habia que tomarla sobre la transmision del ventilador del pozo Saint-Elisabeth; la distancia entre las dos máquinas Gramme era de 775, y la receptriz ponía en movimiento una bomba centrífuga Dumont.

Los dos hilos ó cables que formaban la transmision eléctrica se suspendieron simplemente sobre postes ó perchas telegráficos. El cable de *ida de la corriente* está formado por 7 hilos de cobre de 1,1 milímetros de diámetro cada uno, envueltos por tela alquitranada y caucho. El cable de vuelta está formado por 12 hilos de hierro de 1,8 milímetros de diámetro, dando una seccion transversal total de 30 milímetros cuadrados. Este cable va desnudo, y para sostenerlo en los postes se le pone un manguito de caucho. Esta disposicion tan primitiva, seguramente que no es recomendable, pero es económica, y en las circunstancias de la explotacion puede considerarse como suficiente. Hace más de un año que la bomba funciona, y hasta ahora no

ofrecen los cables ningun indicio de deterioro.

El ventilador gira á la velocidad de 50 vueltas por minuto: para dar, al principiarse, á la máquina Gramme su marcha normal, se ha montado una doble transmision, la primera corresponde á 200 vueltas, y la segunda á 800 por minuto, la cual permite que la generatriz marche á 1600 vueltas por minuto. La segunda máquina Gramme; receptriz, marcha á 1200 vueltas, y mueve la bomba que dá por segundo litro y medio agua elevada, ó sea 5400 litros por hora. Esta agua se emplea, parte en la granja de los Etiveaux para los habitantes y el ganado, y parte en el pozo de S. Luis para la alimentacion de las calderas.

No se ha medido exactamente el trabajo que se toma del árbol del ventilador; sin embargo, si se tiene en cuenta que se eleva cada segundo á 20 metros 1,5 litros de agua, lo cual representa un trabajo de $1,5 \times 20 = 30$ kilográmetros; de la pérdida de presion ó de altura en el tubo de impulsión (ó trabajo de rozamientos), tubo que tiene de diámetro 50 milímetros, lo que daría una pérdida de 9 kilográmetros; de la pérdida debida á la bomba, cuyo rendimiento no pasará del 50 por 100; de las resistencias pasivas de la máquina eléctrica; teniendo todo esto en cuenta, se llega á la conclusion: que la corriente eléctrica á su llegada á la receptriz debe corresponder á unos 90 kilográmetros, para producir el trabajo arriba indicado. El poco desarrollo de la línea (1550 metros) autoriza para admitir, aún en las desfavorables condiciones de la instalacion, un rendimiento de 50 por 100. Luego se vendrá á tomar sobre el árbol del ventilador una fuerza de unos 2,5 á 3 caballos.

Poca importancia hay que dar, despues de todo, á esta evaluacion, porque, en realidad, la fuerza motriz no cuesta nada; el ventilador tiene una potencia tan considerable, relativamente á la que le quitamos, que los diagramas tomados sobre el ventilador, con ó sin la máquina Gramme, resultan poco diferentes. Una cosa parecida sucede en muchas fábricas y talleres donde se emplea al alumbrado eléctrico. El consumo de carbon de las calderas no varia sensiblemente cuando se ponen en marcha las máquinas eléctricas.

Hemos creido que era conveniente entrar en estos detalles, para demostrar que no se trata de un experimento de algunos minutos, sino de su aplicacion proseguida durante muchos meses todos los dias. Puede decirse que, propiamente hablando, no ha habido necesidad de un nuevo gasto de establecimiento para utilizar en una

elevacion de agua el material eléctrico que, primitivamente, servia para mover un ventilador en el fondo del pozo Saint-Claude.

ESTACION CENTRAL DE ELECTRICIDAD EN NEW-YORK.

Hoy podemos dar á nuestros lectores algunos datos referentes á la distribucion eléctrica de New-York, que es seguramente la que ocupa el primer lugar en importancia en todo el mundo, como Edison ocupa el primer lugar por el arrojido de sus empresas y atrevimiento de sus proyectos, en lo cual no hace más que mostrar el carácter general de sus conciudadanos, que no vacilan en entregarle cuantiosos capitales.

La *Estacion central* de New-York alimenta 26 circuitos, de una longitud total de 13,5 kilómetros. Las obras se componen de una construccion rectangular de 30 metros por 18, de ladrillo y piedra de sillería. Las calderas ocupan un espacio de 16 metros por 14. Dos grandes chimeneas producen el tiro: tienen 30 metros de alto: los conductos de humo tienen una seccion transversal de 1,^m83 \times 0,^m90.

La sala de las máquinas está ocupada por dos motores Corliss contruidos por Wats, Campbell y C.^a de New-York. Estos motores transmiten su movimiento á un árbol de acero de 18 centímetros de diámetro que dá 175 vueltas por minuto. La correa tiene un ancho de 1,^m524 y una longitud de 36 metros. Dicese que esta correa es por su magnitud, la segunda del mundo.

La fuerza motriz destinada á las dinamos se toma sobre árboles secundarios mandados por el anterior. Las correas tienen de 86 á 97 centímetros de ancho. Las calderas son de acero, horizontales, y en número de 8: Tienen un diámetro de 1,^m68 y un largo de 4,^m88; han sido contruidas para el uso especial á que están destinadas. Cada caldera, bajo una presion de 5,62 kilogramos por centímetro cuadrado (5 atmósferas y media) desarrolla una fuerza de 125 caballos. Las calderas se alimentan por medio de un aparato Berryman que les dá agua á 90 grados: esta agua se calienta por el vapor de escape. La mayor de las dos máquinas es de una potencia nominal de 500 caballos, pero puede dar hasta 600; su volante tiene un diámetro de 6,^m09: una anchura de 1,^m52 y un peso de 20 toneladas. El otro motor es de 125 caballos nominales (200 efectivos.)

Durante un trabajo de 14 horas, la mayor de

las máquinas ha consumido 1,2 kilogramos por caballo.

Las dinamos ocupan dos salas de 23 metros por 15, situadas una en la planta baja y otra arriba. En medio de cada sala hay un ancho pasillo á uno y otro lado del cual se encuentran las transmisiones y las dinamos.

Las máquinas dinamos que hay entre ambas salas son en número de 60, cuya potencia no es la misma, pues varian entre 10 y 30 focos. Las dinamos están bajo la direccion de M. Scoullar. Hay dos filas de dinamos movidas por el motor grande, y una por el pequeño. Todos los circuitos de las dinamos y de las líneas exteriores vienen á parar á un gran conmutador concebido ingeniosamente por el citado director, y que permite agruparlos á voluntad; todos los circuitos exteriores pueden ser acoplados á un número cualquiera de dinamos en un tiempo muy corto y casi sin influir sobre las otras líneas.

Las dinamos pueden tambien ser movidas á voluntad por cualquiera de los dos motores. Ordinariamente uno de los dos motores se reserva para el trabajo de noche, y otro para el de dia. Todos los hilos que van al conmutador están colocados en ranuras hechas en listones de madera, lo cual los pone al abrigo de todo accidente fortuito.

Las transmisiones están dispuestas de tal modo que en caso de accidente, pueda el director servirse de una ó de otra máquina. Las dinamos para la luz voltáica y para la incandescencia no difieren más que por el devanado del hilo de las armaduras y de los electro-imanés, y por las dimensiones de los hilos: son de corriente continua y de regulacion automática. Se puede apagar un número cualquiera de focos, sin influir sobre los otros, porque la corriente y la fuerza motriz se adaptan por sí mismas al nuevo régimen.

La estacion de *Stanton street* alimenta 576 lámparas de arco y un gran número de incandescencia del sistema Maxim. La Compañía tiene tres estaciones semejantes en New-York.

ACUMULADORES ELÉCTRICOS.

(Continuacion.)

ARTÍCULO XVII.

LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA.

Primera aplicacion.—*Instalacion de 25 lámparas de incandescencia que exijan 100 volts y 0,75 ampères, empleando conductores que tengan una resistencia de 0,67 Ohms.*

La fórmula que ha de emplearse y que dedujimos en su lugar (n.º 6) es la siguiente:

$$t = \frac{c(L+R')I}{ec - rI} \dots (m)$$

En la cual ya sabemos lo que significan la mayor parte de las letras. En cuanto á L , representa la resistencia de los conductores que segun el enunciado del problema vale 0,67 ohms.

$$L = 0,67 \text{ ohms.}$$

R' , representa la resistencia *del conjunto* de las 25 lámparas. Calculemos ante todo su valor. Puesto que entre los polos de cada lámpara hay una diferencia de 100 volts, y ha de pasar por ella una corriente de 0,75 ampères tendremos la ecuacion

$$100 = \alpha \times 0,75,$$

de donde sacaremos el valor de α , resistencia de la lámpara.

$$\alpha = 133 \text{ ohms.}$$

Mas como hay 25 lámparas, y todas están colocadas *en derivacion*, esto es, de modo que la corriente total se divide en 25 corrientes parciales, una para cada lámpara, resulta que el conjunto de las 25 ofrece una resistencia 25 menor que la de una sola. Luego,

$$R' = \frac{133}{25} = 5,33 \text{ ohms.}$$

La intensidad I , de la corriente total se obtendrá multiplicando la que necesita una lámpara que es 0,75 ampères por 25, número total de lámparas. Así tendremos:

$$I = 25 \times 0,75 = 18,75 \text{ ampères.}$$

Conociendo ya los valores de todas las letras que entran en el segundo miembro de la fórmula (m), ménos el de c , principiaremos como siempre, por dar á c el valor 1.

Haciendo esas sustituciones la fórmula (m) se convertirá en

$$t = \frac{1 \times (0,67 + 5,33) \times 18,75}{1,7 \times 1 - 0,01 \times 18,75}$$

Haciendo operaciones resulta

$$t = 74 \text{ acumuladores.}$$

(t representa, como ya hemos dicho, el número de acumuladores en tension que deberá tener cada pila parcial de las que compongan la batería; y c el número de pilas parciales agrupa-

(*) La ecuacion esa no es más que la fórmula de Ohm.

$$I = \frac{E}{R} \text{ ó } E = RI$$

aplicada á una porcion del circuito, que es el filamento carbonoso de la lámpara; claro es que en el ejemplo, E vale 100; I vale 0,75 segun el enunciado.

das en cantidad). Como hemos supuesto $c=1$, resulta que empleando una sola série ó pila parcial, esta debe componerse de 74 acumuladores. Veamos el tiempo durante el cual podrá funcionar este alumbrado. Este tiempo depende de la energía que puedan almacenar los acumuladores. Volvamos la vista á la tabla de las capacidades: y suponiendo que empleemos acumuladores de 500 horas de formacion, esto es, de los que almacenan 42,000 kilográmetros, calculemos el tiempo, por la fórmula conocida:

$$T = \frac{g \text{ k c}}{e I} \text{ segundos.} \dots (n)$$

en la cual pondremos en vez de K su valor 42000, y en vez de las otras letras el suyo. Así sacaremos,

$$T = 13124 \text{ segundos} = 3,6 \text{ horas.}$$

Si este tiempo no fuese suficiente: si por ejemplo se necesitare, que el alumbrado durase el triplo de 3,6 horas; entonces habria que darle á c el valor 3, lo cual quiere decir que habriamos de emplear 3 séries ó pilas parciales para componer la batería. Sabiendo ya que c ha de valer 3, volvamos á la fórmula (m) y pongamos por c su nuevo valor 3; y tendremos

$$t = \frac{3 \times (0,67 + 5,33) \times 18,75}{1,7 \times 3 - 0,01 \times 18,75}$$

Haciendo operaciones resulta

$$t = 69 \text{ acumuladores.}$$

Cada pila parcial tendrá, pues, 69 acumuladores; pero como hay tres pilas (puesto que $c=3$), el número total de acumuladores de que se ha de componer la batería será de

$$69 \times 3 = 207 \text{ acumuladores.}$$

Segunda aplicacion. — Instalacion de 30 lámparas Maxim de 50 volts y de 1,8 ampères, con conductores de una resistencia total

$$L = 0,1 \text{ ohm.}$$

Sin detenernos tanto como en el ejemplo anterior, ya que la marcha es idéntica, empecemos por hallar la resistencia de una lámpara, que será de

$$\frac{50}{1,8} = 28 \text{ ohms}$$

La resistencia R' *del conjunto* de las 30 lámparas será

$$R' = \frac{28}{30} = 0,93 \text{ ohms.}$$

La intensidad I de la corriente total será de

$$I = 30 \times 1,8 = 54 \text{ ampères.}$$

Tomemos ahora la fórmula (m) y haciendo en ella $c=1$ y poniendo por las demás letras sus valores, tendremos:

$$t = \frac{1 \times (0,1 + 0,93) 54}{1,7 \times 1 - 0,01 \times 54} = 44 \text{ acumuladores.}$$

El tiempo durante el cual podrán sostener el alumbrado se calculará por la fórmula (n), en la cual pondremos como antes $K = 42.000$ kilogrametros, y tendremos:

$$T = \frac{10 \times 42000 \times 1}{1,7 \times 54} = 4564 \text{ segundos} = 1,2 \text{ horas.}$$

Este tiempo es insuficiente en la mayoría de los alumbrados: estos exigen por lo ménos 3 veces ese tiempo; de donde resulta que la combinación de una sola série de 44 acumuladores no sirve. Habria, pues, que hacer $c=3$ y repetir el cálculo que dá el valor de t .

Advertencia.—Si no se quiere tantear, se puede desde luego tomar la fórmula (n) que dá el valor del tiempo, y en ella se pone por T el tiempo en segundos que se quiere que dure el alumbrado. Entonces se despeja c , y este número expresa el número de pilas parciales que han de emplearse. Se pone este valor de c que obtenemos en la fórmula (m), y se tendrá el número de elementos de que cada pila ha de componerse.

LÁMPARAS DE ARCO VOLTÁICO.

Instalacion de una lámpara Gramme de arco de 40 volts y 8 ampères, empleando acumuladores que solo almacenan 15750 kilogrametros cada uno, y suponiendo una resistencia de los conductores que valga 0,4 ohms.

Principiemos por calcular la resistencia equivalente R' de la lámpara, por medio de la fórmula de Ohm.

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

y tendremos. $8 = \frac{40}{R'}$,

de donde. $R' = \frac{40}{8} = 5 \text{ ohms.}$

Segun los datos del problema, pondremos en la fórmula (m) en vez de I , 8 ampères: en vez de L , 0,4 ohms. La fórmula (m) que es

$$t = \frac{c(L + R')I}{e c - r I} \text{ elementos (m)}$$

nos dará (haciendo $c = 1$)

$$t = \frac{1 \times (0,4 + 5) \times 8}{1,7 \times 1 - 0,01 \times 8} = 27 \text{ acumuladores ó elementos.}$$

La fórmula (n) que es

$$T = \frac{g K c}{e I} \text{ segundos.}$$

nos dá poniendo $c = 1$ y haciendo las demás sustituciones:

$$T = \frac{10 \times 15750 \times 1}{1,7 \times 8} = 11580 \text{ segundos} = 3 \text{ horas.}$$

Si se quiera un tiempo doble habria que poner en la fórmula (m) $c = 2$. Si se quiera un tiempo triple, ó sea de 9 horas, habria que poner en la fórmula (m) $c = 3$.

Seccion de noticias diversas.

El Ministerio de Marina.—Tenemos el gusto de poner en conocimiento de los lectores, que nuestra *Revista* tiene la honra de contar entre sus suscritores al Ministerio de Marina, por ocho ejemplares. Además, este ilustrado centro ha recomendado especialmente esta publicacion al personal de la Armada. Esta resolucion, que no se habrá tomado sin que personas de la más alta competencia hayan dado su parecer, es un título honorífico al que procuraremos corresponder trabajando sin descanso en divulgar los conocimientos de la ciencia de la electricidad, y de todos los adelantos que se hagan en el terreno de la aplicacion.

La luz eléctrica en Madrid.—Nuestro ilustrado compañero Sr. Gironi dice lo siguiente en la *Semana Industrial*:

«En la capital de España, más que en ninguna otra de Europa, excepto Atenas y Constantinopla, existe una resistencia inconcebible hácia todo adelanto. Empezó la luz eléctrica en el salon del Prado, en los jardines del Buen Retiro, en el Ministerio de la Guerra; y ante estos ensayos las empresas iniciadoras de tan notable adelanto hubieron de sufrir todo género de persecuciones y de torpes ingerencias, tanto por parte del Ayuntamiento como del Gobierno, y aun de ciertas empresas particulares, conjurándose todo contra un adelanto que ha llegado á resolver el problema de la luz como ninguno de los sistemas conocidos.

En efecto, la luz eléctrica puede adquirir todos los tonos de color que se quiera; amarillo, dorado, rojo, azulado, blanco, etc., sin más que montar bombas sobre los focos de luz. Además, no altera la temperatura local, porque no emite calor sensible, y por último, no vicia la atmósfera como los demás medios de alumbrado, que contribuyen, en mayor escala que las personas, á malear el aire en los grandes centros de reunion.

»Se hace, pues, necesario de todo punto que se discutan en breve las ordenanzas municipales de Madrid para evitar los mayores inconvenientes contra el nuevo sistema, y aun mejor sería que el Estado promulgase una ley general para

el ejercicio de la industria, que fomentase el desarrollo de esas y otras mejoras. Por su parte la Fábrica del gas de Madrid debía ayudar al establecimiento de los inofensivos motores de gas con los cuales puede facilitarse la instalación de luces eléctricas.

«Afortunadamente nuestros ediles de Madrid tienen sobre el tapete la cuestión de ordenanzas, informadas ya por los principales centros científicos é industriales de la corte; y este primer paso parece que se dará con buen pie; despues toca á la Fábrica del gas su importante cooperacion, y que á todo ello coadyuve el Gobierno y las empresas de ferrocarriles para que el carbon resulte barato en Madrid.

»Antes de terminar, é insistiendo, nos haremos eco de ciertas resistencias que, segun noticias, existen por parte de la fábrica del gas de Madrid, que por lo visto no es gustosa de conceder gas para la instalación de motores, si sabe que se han de aplicar á la luz eléctrica.

«Este sistema, puesto en práctica por las grandes empresas que explotan el país, está fundado en el punible abandono de los gobiernos y los municipios, que si bien no deben perjudicar sistemáticamente á los poderosos que se comprometen á verificar ciertos servicios públicos, en cambio no han de tolerar nunca, haciendo uso de una ley bien meditada, que sufran menoscabo los intereses de la generalidad, y lo que es más triste todavía, como en el caso que nos ocupa, dejar que por el egoísmo interesado de unos cuantos se detenga en nuestra desventurada patria la marcha progresiva de la civilización y de su hermana la industria, única expresión esta última de la grandeza y poderío en los pueblos modernos.»

G. GIRONI.

Conferencia internacional para la determinación de las unidades eléctricas.—Ha terminado sus trabajos la Conferencia internacional y sus decisiones son, en resumen, las siguientes:

EL OHM.—El *ohm legal* está representado por una columna de mercurio de un milímetro cuadrado de sección y de 106 centímetros de largo, á la temperatura de cero grado.

EL AMPÈRE.—El ampère es la décima parte de la unidad electro-magnética de intensidad del sistema C. G. S. (centígramo-gramo-segundo).

EL VOLT.—El volt es la fuerza electro-motriz que produce ó sostiene una corriente de un ampère en una resistencia de un ohm.

Además del ohm, medida primaria de resistencia, representada por la dicha columna mercurial, se podrán construir medidas de resistencia sólidas, de maillechort, platino-plata, platino-iridio, etc., que se compararán con la medida primaria.

Unidad de medida de luz.—La unidad de luz simple, es la cantidad de luz del mismo color emitida normalmente por un centímetro de platino á la temperatura de solidificación.

La unidad de luz blanca es la luz total emitida por un centímetro cuadrado de platino á la temperatura de solidificación.

Esta unidad de luz permitirá fijar el valor relativo de las unidades prácticas usuales bujía y lámpara Cárcel.

Alumbrado eléctrico en los trenes.—Se ha ensayado un farol eléctrico de gran potencia para ilumi-

nar las locomotoras de los trenes, el cual despide una luz de 4.000 bujías de intensidad, suficiente para alumbrar la vía en una extensión de kilómetro y medio. El generador para alimentar la corriente eléctrica funciona á voluntad del maquinista y mediante la fuerza que engendra la locomotora; y con este aparato se hacen así mismo funcionar las lámparas de incandescencia instaladas en los vagones del tren.

En los túneles, cruces, puentes, andenes de las estaciones y demás accidentes de la vía, hay colocadas lámparas eléctricas unidas entre sí por medio de un cable metálico que se extiende hasta media milla á ambos lados sobre la vía; de modo que al pasar el tren y mediante la acción de un conmutador inclinado debajo del generador eléctrico, se pone este en corriente, y se origina la iluminación de las lámparas, que dura mientras pasa el tren sobre dicho alambre eléctrico.

La luz eléctrica en la Ópera de París.—Por fin la luz eléctrica ha penetrado en el teatro de más lujo del mundo. El arquitecto Mr. Garnier no ha querido, á pesar de la economía, que se instale allí una máquina motriz de vapor, aceptando el motor de gas de 50 caballos.

Separación de los metales preciosos, por la electricidad.—Tomamos de la *Revue Industrielle* la siguiente noticia:

Acaban de hacerse en Inglaterra curiosos experimentos por M. Atkins, para obtener, por medio de la electricidad, la separación de los metales preciosos contenidos en los minerales. La liga sometida al tratamiento, contenía oro, plata y cobre; se la suspendió en ácido sulfúrico diluido en el interior de un vaso poroso, sumergido este á su vez, en una disolución de sulfato de cobre. Esta liga se ponía en comunicación con el polo positivo de una máquina dinamo eléctrica cuyo polo negativo comunicaba con un electrodo de cobre colocado en la disolución de sulfato.

En estas condiciones, la corriente eléctrica oxida la plata y el cobre de la liga, y forma sulfatos; al paso que el oro cae inatacado al fondo del vaso. Una vez saturado de sulfatos de cobre y plata, el líquido del vaso poroso se vierte en una vasija donde se opera la precipitación de la plata por medio del cobre; de modo que no queda más que una disolución de sulfato de cobre. La plata se encuentra de este modo separada bajo la forma de precipitado fangoso, y se somete despues á los ordinarios procedimientos de transformación.

Transmisión eléctrica de la fuerza en las minas.—Cerca de Viena hay una mina de carbon donde se ha hecho la aplicación de la electricidad á los trabajos interiores. Se emplean dos dinamos Gramme: la generatriz de una corriente de 15 ampères y una fuerza electro-motriz de 500 volts. La receptriz produce 8 caballos á una distancia de 1.900 metros, y mueve por medio de tambores de fricción una bomba que impele 300 litros de agua por minuto á 60 metros de altura, á través de un conducto de 800 metros de largo.

Antes de esta innovación habia una máquina de vapor dentro de la mina, y su calor incomodaba mucho en las galerías. El empleo de las dinamos ha producido una baja de 14 grados.