

# LA CIENCIA ELÉCTRICA

## REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y Á LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

Administración: Almirante, 21, tercero

AÑO I.

I.º DE AGOSTO DE 1890.

NÚM. 3.

CONSTRUCCIÓN DE DINAMOS, MOTORES ELÉCTRICOS, ACUMULADORES, MÁQUINAS, CALDERAS, CABLES,  
LAMPARAS DE ARCO Y DE INCANDESCENCIA, CONMUTADORES, CORTA-CIRCUITOS, MATERIAL DE TELEGRAFÍA, PILAS Y APARATOS  
PARA ALUMBRADO ELÉCTRICO

ON STANLEY ON

WANTED WHAT IS

IN DARKEST AFRICA

IS THE ELECTRIC LIGHT.

WOODHOUSE & RAWSON LIMITED  
8, QUEEN VICTORIA ST. LONDON E.C.

La casa se encarga de construir Estaciones centrales. Estudia presupuestos y remite prospectos gratis. Dispone de Ingenieros muy experimentados para enviarlos adonde sea menester.

# MODELO Y TARIFA DE ANUNCIOS

## DE PAGINA ENTERA

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 24 inserciones.....     | 1,200 pesetas. |
| 12       "       .....  | 650       "    |
| 6         "       ..... | 350       "    |
| 3         "       ..... | 200       "    |
| 1         "       ..... | 125       "    |

## DE MEDIA PAGINA

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| 24 inserciones.....     | 650 pesetas. |
| 12       "       .....  | 350       "  |
| 6         "       ..... | 200       "  |
| 3         "       ..... | 125       "  |
| 1         "       ..... | 75        "  |

Les prix de ces tarifs s'entendent en francs pour les pays de l'Union postale.

### 1/18 DE PÁGINA.

24 inserciones, 125 pesetas.

|    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 12 | " | 70 | " |
| 6  | " | 40 | " |
| 3  | " | 25 | " |
| 1  | " | 15 | " |

### 1/4 DE PAGINA.

24 inserciones, 350 pesetas.

|    |   |     |   |
|----|---|-----|---|
| 12 | " | 200 | " |
| 6  | " | 125 | " |
| 3  | " | 75  | " |
| 1  | " | 40  | " |

### 1/6 DE PAGINA.

24 inserciones, 300 pesetas.

|    |   |     |   |
|----|---|-----|---|
| 12 | " | 170 | " |
| 6  | " | 95  | " |
| 3  | " | 60  | " |
| 1  | " | 35  | " |

### 1/12 DE PAGINA.

24 inserciones, 170 pesetas.

|    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 12 | " | 95 | " |
| 6  | " | 55 | " |
| 3  | " | 35 | " |
| 1  | " | 20 | " |

# LA CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y A LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

DIRECTOR: D. JOSÉ CASAS BARBOSA

ADMINISTRACIÓN: ALMIRANTE, 21, MADRID

Ofrecemos una publicación que en el orden científico y en el industrial se propone ser el compendio de todos los adelantos que se realicen en nuestro país y en el extranjero. De sus condiciones materiales puede juzgarse por el presente número, y aún tenemos la esperanza de poderlas mejorar, si el favor del público nos secunda en nuestra empresa.

Contendrá cada número de este periódico por lo menos 24 páginas de lectura, y su texto, á parte los trabajos de actualidad ó de pura investigación científica, para los cuales cuenta la Revista con un cuerpo de colaboradores brillantísimo y numeroso: contendrá verdaderos tratados especiales, escritos expresamente para LA CIENCIA ELÉCTRICA unos, adquiridos en propiedad del extranjero otros, que llenarán el doble objeto de abrazar las más variadas aplicaciones industriales de la electricidad, y de iniciar sólida y eficazmente en el dominio de una ciencia, que por su novedad y progresos rapidísimos no ha constituido todavía en determinadas especialidades esos cuerpos de doctrina didácticos, que son la labor concentrada de muchos y muy diseminados esfuerzos.

Á la cabeza de esta sección figurarán dos Tratados: uno debido á la pluma del maestro de los electricistas españoles, del sabio catedrático D. Francisco de P. Rojas, autor ilustre de los *Elementos de Electro-dinámica*, con cuyo título modesto se anuncia la exposición más clara, más sistemática y profunda de cuantas han aparecido, de las doctrinas novísimas que en electrotecnia han dado fama universal á los Thomson y á los Frœlich.... Este primer Tratado versará sobre *El Alumbrado Eléctrico*. El otro *Tratado*, de que es autor el ilustrado ingeniero telegráfico francés M. Wunschendorff, ha merecido los elogios más justamente encomiásticos de la crítica. Consiste en un estudio extenso, analítico y profundo de la *Telegrafía Submarina*, y constituye la exposición y desarrollo de los complexos problemas relacionados con esta aplicación tan interesante y bella como poco vulgarizada.

Por último, hemos confiado la parte de ilustración á dibujantes y grabadores de grandes merecimientos, bajo la dirección expertísima de D. José Alcaraz.

Las subscripciones deberán hacerse por un año, aunque en razón de la fecha de la aparición del periódico se admitirá el pago, sin aumento, de los seis meses que del corriente faltan.

Los precios de subscripción son los siguientes:

España y Portugal, 24 pesetas.

Extranjero: Unión Postal, 30 francos.

Antillas Españolas y Filipinas, 7 pesos.

Para los anuncios, consúltese el cuadro de tarifas de la segunda página de la cubierta.

Las subscripciones pueden hacerse: en la Administración de la Revista; en las librerías de D. Fernando Fé, Carrera de San Jerónimo, 2, Guttenberg, calle del Príncipe, y San Martín, Puerta del Sol, y en todas las demás librerías, tanto de Madrid como de provincias.

Agente general en Inglaterra: H. J. Marce Anne's Deuhurst, Road West Kensington W., Londres.—Agente general en Barcelona: D. José Durán, Basea, 38.

# LA CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA A LA CIENCIA Y A LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

DIRECTOR CIENTÍFICO: JOSÉ CASAS BARBOSA

PROFESOR DE LA ESCUELA SUPERIOR ELECTROTÉCNICA.

ADMINISTRACIÓN: CALLE DEL ALMIRANTE, NÚM. 21, MADRID

## COLABORADORES

Alvargonzález (D. Victoriano), Ingeniero.  
Aparicio (D. José), Director de Telégrafos.  
Banús y Comas (D. Carlos), Ingeniero Militar.  
Bentabol y Ureta (D. Horacio), Ingeniero, Profesor.  
Bolíbar (D. Jerónimo), Ingeniero.  
Bonet (D. Enrique), Director de Telégrafos.  
Brown (Mr. H. V.), Ingeniero.  
Caballero (D. Ernesto), Dr. en Ciencias, Profesor.  
Cáceres (D. Pablo), Ingeniero, Profesor.  
Cabanyes (D. Isidoro), T. C. de Artillería, Electricista.  
Echegaray (D. José), Ingeniero.  
Echenique (D. Florencio), Director de Telégrafos.  
Escriche (D. Tomás) Dr. en Ciencias, Profesor.  
Estrany (D. Jerónimo), Dr. en Medicina.  
Galcerán (D. Arturo), Dr. en Medicina.  
Garay Elorza (D. Félix), Inspector de Telégrafos.  
Iñiguez é Iñiguez (D. Francisco), Dr. en Ciencias, Profesor.  
Martín y Santiago (D. José), Subdirector de Telégrafos.

Maspons (D. Federico R. de), Director de Telégrafos, Ingeniero.  
Maugás (D. Alfredo), Ingeniero.  
Montenegro y Zamora (D. Adolfo), Inspector de Telégrafos.  
Montejo (D. Juan N. de), Teniente de Navío.  
Muñoz del Castillo (D. José), Dr. en Ciencias, Profesor.  
Muñoz Escámez (D. José), Dr. en Medicina.  
Pérez Blanca (D. Francisco), Inspector de Telégrafos.  
Pérez Santano (D. Miguel), Oficial de Telégrafos.  
Rojas (D. Francisco de P.), Ingeniero, Profesor.  
Rojas Rubio (D. Francisco), Ingeniero Militar.  
Ruiz Castizo (D. José), Dr. en Ciencias, Profesor.  
Sandarán (D. Antonio), Ingeniero.  
Vicuña (D. Gumersindo), Ingeniero, Profesor.  
Villaverde (D. Enrique F.), Ingeniero.  
Vincenti (D. Eduardo), Director general de Comunicaciones de Ultramar.

# LA CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y Á LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

DIRECTOR CIENTÍFICO: D. JOSÉ CASAS BARBOSA

AÑO I.

1.º DE AGOSTO DE 1890.

NÚM. 3.

SUMARIO. — *Del potencial eléctrico. ¿Dónde reside la energía potencial?*, III, por Francisco de P. Rojas. — *Los contadores eléctricos*, II, por Ernesto Caballero. — *Integración de las fuerzas físicas, particularmente de la electricidad y de las fuerzas orgánicas* (continuación), por Arturo Galcerán. — *Pila bloque de M. Germain*, por Carlos Banús. — *La electricidad en España. Madrid, las Estaciones centrales de alumbrado de la «Sociedad Matritense de electricidad»*. La instalación de Buenavista, IV, por J. Casas Barbosa. — *Nuestras comunicaciones con Africa*. — *El aparato de profundidades*. — *Bibliografía: «Unidades físicas»*, por D. José Muñoz del Castillo. — *Noticias*. — BIBLIOTECA DE LA CIENCIA ELÉCTRICA: *Tratado de Telegrafía submarina* (pliego 2.º).

## DEL POTENCIAL ELÉCTRICO

¿DÓNDE RESIDE LA ENERGÍA POTENCIAL?

III.



HEMOS visto en el anterior número que el potencial gravitatorio de un punto cualquiera del espacio que rodea la tierra depende solamente de la masa de ésta y de la distancia del punto al centro del planeta: que dicho potencial vale

$$\frac{M}{r},$$

expresión en que  $M$  es la masa del planeta y  $r$  la distancia del centro de éste al punto considerado: que la diferencia entre los potenciales de dos puntos puede expresarse por el trabajo necesario para hacer pasar la *unidad de masa* de un punto al otro.

Si consideramos que uno de esos dos puntos esté situado á una distancia tan grande que la atracción de la tierra sea sensiblemente nula, y representamos ese punto por la letra  $b$ , tendremos, aplicando la última conclusión, que el trabajo que necesitamos efectuar para que la *masa-unidad*

pase desde un punto  $a$  al punto  $b$ , representará la diferencia de potenciales entre los puntos  $a$  y  $b$ ; mas como el potencial de  $b$  es nulo, ese trabajo será el verdadero potencial del punto  $a$ .

Podemos, pues, decir: el potencial de un punto cualquiera  $a$  del campo gravitatorio terrestre es el trabajo que tendremos que desplegar para conseguir que la unidad de masa pase desde el punto  $a$  hasta un punto que esté ya fuera de la esfera sensible de la atracción terrestre: ó bien, el trabajo hecho por la atracción terrestre para hacer pasar la unidad de masa desde el segundo punto al punto  $a$ .

Si con nuestro esfuerzo muscular, si con nuestro trabajo personal hiciésemos el efecto primero, alejando de la tierra una piedra que tuviese la unidad de masa y llevándola al punto  $b$ , entonces el sistema *tierra-piedra* habría ganado en energía potencial todo el trabajo, toda la energía actual que habíamos hecho y que de nuestro propio cuerpo había salido. Esa piedra, cayendo libremente desde el punto  $b$  al  $a$ , tendría, al llegar al punto  $a$ , bajo la forma actual ó de fuerza viva, todo el trabajo que habíamos hecho.

Al llegar á este punto se nos ocurre una digresión. Son objeto de nuestro respeto y de nuestra veneración las cenizas, las ropas y muebles de nuestros antepasados, sabios, héroes y santos. Las cenizas ó los huesos, más aún que los objetos

de su uso y pertenencia, porque los primeros son *materia* que formó parte de aquellas ilustres ó queridas personalidades. Mas se ocurre desde luego que también pudimos tener un recuerdo de ellos, no como *materia*, sino como fuerza, ó, mejor dicho, como energía. Figurémonos que Napoleón el Grande dió cuerda al reloj que tenía sobre su mesa en el destierro de Santa Elena, y dejó el péndulo sin movimiento. Pues aquel reloj conservaría hasta hoy, cual depósito sagrado, en estado de energía potencial, una parte de la energía del héroe de cien batallas. Cada año, en el aniversario del gran Emperador, podría ponerse en marcha ese reloj durante un minuto, y podríamos decir al contemplarlo. Ese reloj marcha impulsado por la misma mano del vencido en Waterloo; su energía es la *misma* que salió de los músculos de Bonaparte tres días antes de morir; no hay en ese reloj nada de la *materia* de Napoleón, pero hay algo más espiritual, y, por lo tanto, más suyo, y es el factor velocidad de esa energía del reloj. ¿No es cierto que los que miramos con admiración en el Louvre el mugriento tricordio del gran hombre, ó su espada, deberíamos mirar con la misma ó con mayor emoción un reloj movido en cierto modo desde ultratumba por el dominador de Europa?

Imaginemos (¡y ojalá no fuera más que imaginación!) que una madre se arrodilla ante la tumba de un hijo querido convertida en lecho de flores que el maternal cariño sembró. ¿Quién extraña que esa mujer sienta en el aroma de esas flores algo de su hijo? Y, en efecto: el corazón no la engaña; en la continua transformación de la *materia*, algo material del hijo puede brillar con vivísimas luces coloreadas en los pétalos de esas flores; en el aroma que éstas exhalan puede haber átomos que fueron parte del ser querido y que la madre aspira. Esto lo dice la ciencia antigua; esto es la transformación de la *materia*. Mas la ciencia nueva extiende hoy á la energía ese principio de transformación de la *materia conservándose siempre*; y de esto se deduce que aquellas flores que exhalan partículas del hijo querido, pueden también deber en mínima parte sus vivos colores á los suspiros de la dolorida madre. En las palpitaciones de esas flores, ó sea en el movimiento de sus átomos, en su energía actual y potencial, pudieron tener cabida las vibraciones de un lamento, ya que todo sonido y todo ruido, cuando parece que se disipa y se pierde, se transforma en calor; y estas vibraciones, así como las lumínicas, son utilizadas por los seres organizados para proveer á su crecimiento y demás funciones de la vida animal ó vegetal.

¿Quién diría que la luz eléctrica con que hoy se alumbran las ciudades del mundo son rayos de

un sol antediluviano, del sol que alumbró las luchas de los mastodontes y megaterios, rayos que la tierra ha tenido en conserva durante millares de años en las negras entrañas de las cuencas carboníferas? Pues así es la verdad, sin mezcla alguna de exageración poética. La ciencia lo demuestra con la misma sencillez con que demuestra la composición del agua.

Volviendo á nuestro principal asunto, hemos de decir al lector. Todo cuanto hemos dicho del potencial gravitatorio se aplica palabra por palabra al potencial eléctrico, sin más que agregar un solo adjetivo: donde dice *masa*, agréguese *eléctrica*. No es, pues, la idea del potencial una idea que pertenezca exclusivamente á la ciencia de la electricidad y del magnetismo, y se puede llegar á comprenderla y á familiarizarse con ella sin haber oído hablar jamás de fenómenos eléctricos y magnéticos. Esto es lo que principalmente nos propusimos al tratar del potencial eléctrico.

Si en vez de la masa de la tierra, consideramos un cuerpo fijo electrizado y aislado que tiene una masa *M* de *electricidad*, este cuerpo crea alrededor de él un espacio que se llama campo eléctrico. Los efectos de este campo se harán sentir colocando en un punto de él una ligera esferilla aislada y electrizada con la misma electricidad del primero ó con la contraria, pero cuya *cantidad* de *electricidad* ó *masa eléctrica* sea la que adoptemos por *unidad*. En el primer caso, la esferilla será atraída, como lo era la piedra con la tierra en el anterior ejemplo; en el segundo, será repelida hasta una distancia bastante grande y adonde ya no sea sensible la repulsión. Este es el límite del campo eléctrico.

El potencial eléctrico de un punto *a* que diste del cuerpo fijo electrizado una distancia *r*, será

$$\frac{M}{r}.$$

Si dejamos libre á la esferilla que tiene la *unidad* de masa eléctrica, será repelida hasta el límite del campo eléctrico, y el trabajo que habrá hecho el sistema para producir este efecto, mide el potencial del punto *a*.

La diferencia de potenciales de dos puntos es el trabajo necesario para hacer pasar la esferilla de uno de los dos puntos al otro. Si este trabajo lo hacemos nosotros, nosotros habremos aumentado la energía potencial del sistema de los dos cuerpos electrizados, con todo lo que nuestro trabajo vale. Si, al revés, el movimiento es producido por el mismo sistema eléctrico, éste pierde de su energía potencial todo cuanto gaste en producir ese movimiento.

Nosotros no podemos poner en presencia dos masas eléctricas puras: éstas necesitan como apoyo ó sostén ó receptáculo, *un cuerpo*. Así es que para tener la masa eléctrica fija  $M$ , hemos tomado un *cuerpo* sólido electrizado, esto es, provisto de una cierta cantidad de electricidad ó masa eléctrica, y lo mismo hemos hecho al tomar la esferilla con la unidad de masa eléctrica.

Pero es preciso no confundir la masa de esos dos cuerpos con la masa eléctrica; son cosas que nada tienen de común. La primera será factor de la energía gravitatoria; la segunda es factor de la energía eléctrica.

Acaso se pregunte por alguno: ¿y qué es la masa eléctrica de un cuerpo, ó sea su cantidad de electricidad? Porque no hay duda de que la idea es oscura. A esto poco puede contestar la ciencia: lo único que dirá es que es un factor necesario para constituir fuerza viva ó energía eléctrica, porque con sólo el factor velocidad ó movimiento no hay energía. En efecto: si hay movimiento, es porque hay algo que se mueva: este algo es la masa eléctrica.

Por otra parte, no hay que culpar á la ciencia eléctrica de no presentar al entendimiento una noción clara de lo que es masa eléctrica. ¿Pues acaso la mecánica explica lo que es la masa de un cuerpo? No: llega á conocer la existencia del factor masa, aplicando una misma fuerza á dos cuerpos diferentes; si observa que al cabo del tiempo de un segundo esa fuerza comunica al primer cuerpo una velocidad doble que al segundo cuerpo, entonces *dice* que la masa del primero es mitad de la del segundo. Si la misma fuerza comunica á ambos la misma velocidad en el mismo tiempo, entonces dice que tienen la misma masa. Pues lo que hace el mecánico es lo mismo que hace el físico: no da el primero más luz sobre lo que es la masa ó materia como ser, que la que da el segundo; la misma obscuridad que hay sobre la esencia de la masa de un cuerpo, hay sobre lo que es la masa eléctrica.

Una masa eléctrica diremos que es doble de otra cuando la primera atrae á un cuerpo electrizado (la esferilla de antes) con doble fuerza que la segunda, operando en ambos casos á la misma distancia. Vemos, pues, que en la ciencia eléctrica, como en la mecánica, venimos á conocer y medir las masas eléctricas por las fuerzas á que dan origen.

(Continuará.)

FRANCISCO DE P. ROJAS.

## LOS CONTADORES ELÉCTRICOS

### II.



XAMINADOS en el primer artículo los contadores basados en las acciones químicas y caloríficas, hemos de dedicar el presente al estudio de aquellos que utilizan los efectos magnéticos y electromagnéticos; y como si el fecundo experimento de Ersted no hubiera prestado aún bastantes servicios, siendo la base de todas las aplicaciones modernas de la electricidad, en él han encontrado inagotables combinaciones los inventores que han buscado por este derrotero la solución del arduo problema que nos ocupa.

Son tantos en número y tan variados en sus disposiciones los contadores de esta clase, que su descripción detallada nos llevaría demasiado lejos, y no siendo el objeto de estos artículos el hacer un estudio descriptivo, sino una crítica sucinta de los trabajos ejecutados en este sentido, nos limitaremos á hacer un esbozo de los más notables entre ellos.

Desde luego puede decirse que, contadores electromagnéticos puros, ó sea de aprovechamiento de la acción de las corrientes sobre los imanes, hay muy pocos conocidos, siendo el primero de ellos el del profesor Lippman, presentado ya en el año 1886 á la Sociedad internacional de Electricistas, y construido por Breguet.

Reducido á su más simple expresión, puede concebirse como un tubo en U lleno de mercurio, y cuya rama horizontal esté colocada entre los polos de un imán. Si la corriente eléctrica se introduce en esta rama horizontal perpendicularmente al eje del tubo, esta fila de moléculas líquidas se comportará como un elemento móvil, que será repelido por el imán, produciendo en las ramas verticales una diferencia de nivel proporcional á la intensidad de la corriente.

La parte integradora del aparato consiste en un plano inclinado colocado en equilibrio inestable, que basculará al recibir las gotas de mercurio que caigan de la rama donde hubo elevación y que á su caída son recogidas siempre en la otra rama, que, para este objeto, termina en una cubeta ensanchada. La cantidad de mercurio caída es, en ciertos límites, proporcional á la cantidad de electricidad que atraviesa el aparato. Este aparato se recomienda por su simplicidad, y es atravesado siempre por la corriente total, lo cual suprime muchas causas de error; pero el uso de los imanes permanentes es de una regularidad un poco problemática, y bien saben todos los electri-

cistas prácticos cuánto dejan que desear los voltímetros y amperómetros que llevan como pieza esencial un imán, por perfecto que éste sea.

El coulombmetro de Cauderay, también con imán permanente y con un aparato integrador mucho más complicado que el anterior, consiste en un verdadero amperómetro, cuya aguja, describiendo un ángulo, variable con la intensidad de la corriente, se mueve tangencialmente á la superficie de un cilindro, que gira alrededor de su eje por medio de un movimiento de relojería, de manera á hacer una revolución por segundo, por ejemplo. Este cilindro lleva una serie de dientes metálicos dispuestos sobre círculos paralelos trazados sobre su superficie y equidistantes. El círculo del centro no lleva ningún diente; los dos siguientes, á derecha é izquierda, uno; los siguientes, dos, etc., y claro está que cuanto mayor sea la desviación de la aguja, tropezará en cada revolución del cilindro con mayor número de dientes, hará mayor número de contactos, y éstos serán registrados por un totalizador especial.

Y henos ya en el terreno más explotado por los inventores, aquel en que se han utilizado las acciones electro-dinámicas y las que pudiéramos llamar electro-magneto-dinámicas, ó sea las dinámicas de una corriente sobre una pieza de hierro dulce colocada en el campo magnético de aquélla ó de una derivación, en cuyo principio descansan la inmensa mayoría de los contadores conocidos.

Puédese, pues, dividir en dos grandes grupos toda la serie de aparatos basados en estos principios, incluyendo en el primero los que no presentan piezas de hierro concentradoras de la inducción electro-magnética, y en el segundo los que llevan como pieza esencial una armadura de hierro dulce. Además, en éstos, como en todos los contadores, se diferencian con toda claridad los aparatos de medida, amperómetro, voltímetro ó electro-dinamómetro y el aparato de integración, que constituye, digámoslo así, la parte mecánica del contador.

Entre los del primer grupo merecen mencionarse, como más modernos, los de Blondot y Clerc.

Consiste el primero en un verdadero electro-dinamómetro, cuya bobina fija, de eje vertical, es atravesada por la corriente total, y la bobina de hilo fino, colocada en el interior de ésta, está montada en derivación sobre la primera. El par ejercido sobre la bobina móvil por la bobina fija, siendo proporcional al producto  $E \times I$ , hay un contrapeso colocado sobre un brazo que parte del eje en la bobina móvil y equilibra al par electro-dinámico, que hace desviar esta bobina en un ángulo proporcional al producto citado. Hasta aquí todo va bien; pero ahora entra la parte más complicada y menos práctica de este y de todos estos

aparatos. El movimiento de relojería, constituido por un cronómetro, tiene por objeto cerrar periódicamente (de cinco en cinco minutos) el circuito de una derivación especial constituida por dos solenoides: el primero sirve para trasladar la bobina móvil á su posición vertical ó cero, y el segundo, dispuesto horizontalmente, hace el papel de una soldadura magnética, haciendo solidarios por un momento el eje de la bobina con el de un contador de vueltas que á cada operación gira en un ángulo igual al que hace la bobina móvil antes de ser trasladada al cero. Las rotaciones impresas periódicamente al contador en vueltas, se totalizan y hacen legibles en un cuadrante horizontal accionado por un tornillo sin fin. El producto  $E \times I$  devengado á cada instante por el contador en servicio, es señalado por un índice solidario de la bobina móvil, que recorre un cuadrante vertical. Los intervalos de tiempo que separan las acciones consecutivas del cronómetro auto-interruptor pueden verse sobre la esfera del reloj, de suerte que se tienen á la vista todos los actos necesarios para la verificación.

El contador de L. Clerc es también un wattmetro-hora. Concebido bajo el mismo principio que el anterior, como aparato de medida, el de integración se diferencia en que el movimiento de relojería está entretenido por una derivación de la corriente principal, y hay disposiciones ingeniosísimas en los detalles en la parte mecánica. Una aguja accionada directamente por la bobina móvil, indica la potencia en volts, y el contador total los watts-horas consumidos. Modificando convenientemente los circuitos, se puede reducir á voluntad la potencia máxima á integrar, y aun hacer el aparato á propósito para la medida de las corrientes alternadas.

Pasemos ahora una ojeada al último grupo de contadores que aún nos queda por examinar, y nos encontraremos siempre con la misma cosa. Digamos de paso que los contadores que llevan imanes pueden modificarse fácilmente sustituyendo el imán permanente por un electro-imán, y tal viene á ser el de Ferranti, basado en el principio del de Lippman.

Consiste este contador, empleado por la *Compañía general de Electricidad belga*, en un campo magnético formado por un macizo de fundición, que se imanta bajo la acción de una bobina atravesada por la corriente. Ésta atraviesa igualmente una cavidad colocada en el centro del macizo y llena de mercurio. El mercurio, en sus movimientos, arrastra una placa delgada de cobre, que pone en marcha el mecanismo del totalizador.

El contador Ayrton ofrece aún menos garantías, y viene á reducirse á dos relojes: uno inde-

pendiente, y otro cuyo balancín, de hierro, oscila dentro de un electro-imán atravesado por la corriente, y cuyas oscilaciones son tanto más atenuadas cuanto mayor sea la intensidad de la corriente. El reloj retrasará, pues, y comparada su marcha con la del reloj tipo, se puede calcular la cantidad de electricidad consumida.

Estos tipos son sólo contruados para la medición de corrientes continuas y distribución á potencia constante; pero es evidente que podrían modificarse fácilmente cuando se tratara de aplicarlos á casos más generales.

En cambio, el contador Piccaud y Borel sólo puede utilizarse con corrientes alternadas y está basado en principios muy diferentes, de los que conviene tener una idea.

Este contador es un verdadero motor eléctrico, cuya velocidad angular es sensiblemente proporcional á la intensidad efectiva de la corriente total.

Concibamos dos bobinas cuyos ejes estén dispuestos rectangularmente y encerrando un número desigual de espiras, y montadas en derivación la una con relación á la otra, de tal suerte, que la corriente total, atravesándolas á la vez, se divida desigualmente á cada instante en cada una de ellas, por consecuencia de la diferencia de los coeficientes de self-inducción. Cada una de estas bobinas tenderá á producir un campo magnético, cuya intensidad dependerá á cada instante de la intensidad de la corriente que la atraviesa. El campo magnético será rotativo en el sentido determinado por las uniones de las bobinas entre sí, y, disponiendo en este campo un disco de hierro delgado, este disco propenderá á girar, con tanta mayor velocidad, cuanto más intensa sea la corriente productora del campo. Se concibe que disponiendo aletas formando un regulador sobre el eje del disco, y estudiando la forma de este freno para conservar la proporcionalidad de las grandes velocidades, reduciendo el par resistente debido al aire, se llegará á construir un verdadero motor eléctrico que, en ciertos límites, girará con una velocidad angular sensiblemente proporcional á la intensidad de la corriente total, y no habrá más que integrar el número de vueltas por medio de un contador para obtener la cantidad de electricidad que atravesó el circuito.

Este contador no es más que una reminiscencia del coulombmetro de Ayrton y Perry, que no dejó de obtener aplicaciones prácticas.

Por todo lo que acaba de exponerse, se ve cuán variados son los principios de que puede echarse mano para disponer contadores eléctricos; pero también se descubre que la cuestión de llegar á un contador sencillo, práctico y de aplicaciones generales, tropieza con serias dificultades,

que nunca elude ninguno de los contadores contruados hasta el presente.

Es evidente que en la mayoría de los contadores, la parte eléctrica, amperómetro ó voltmetro, es la más sólida y sencilla; y que donde se presentan después las dificultades, complicaciones y delicadezas, que hacen de los contadores aparatos de gabinete más bien que industriales, es en el sistema integrador.

Consistiendo éste por regla general en un mecanismo de relojería delicado y cuidadoso, resulta convertido todo el funcionamiento del contador á un organismo que se halla muy lejos del ideal práctico que debe presidir en la construcción de estos aparatos.

Condensando en breves palabras todos los trabajos actualmente ejecutados, puede decirse que los contadores fundados en las acciones químicas satisfacen completamente en su parte de medición; pero la de integración es sumamente delicada, y además multiplica las causas de error la necesidad de montar estos aparatos en derivación, y no resuelven el problema de una manera general, pues ni sirven para corrientes alternadas, ni aprecian más que dos de los tres factores que constituyen la energía eléctrica.

Los fundados en acciones caloríficas, aunque de un uso menos general, exigen un aparato de integración análogo en un todo á los anteriores y con todos sus inconvenientes.

Los contadores que llevan imanes deben desecharse desde luego por la dificultad de mantener constante la potencia magnética de los mismos, cuyas menores variaciones introducirían grandes errores en las indicaciones del aparato.

Quedan sólo como más prácticos los que aprovechan las acciones electrodinámicas y las acciones de las corrientes sobre el hierro; pero ya hemos visto que los inventores que han trabajado sobre estas bases incurren siempre en múltiples complicaciones del sistema integrador, eludiendo con más ó menos fortuna las causas posibles de error, pero alejándose siempre de la simplicidad y robustez que debiera caracterizar á estos aparatos.

En resumen: tenemos muchos contadores eléctricos, pero no tenemos ninguno bueno, y si es cierto el principio de que los descubrimientos científicos no llegan más que cuando hacen falta, nos parece que esta vez se hace esperar un poco el cumplimiento de tal ley; pero ésta no puede faltar, y bien puede afirmarse que no está lejano el día en que aparezca el contador perfecto que satisfaga las más exigentes aspiraciones de los electricistas.

ERNESTO CABALLERO.

# INTEGRACIÓN

DE LAS

FUERZAS FÍSICAS, PARTICULARMENTE DE LA ELECTRICIDAD

Y DE LAS FUERZAS ORGÁNICAS.



Lllegar el invierno, además, los invertebrados que tienen condiciones para emigrar se dirigen á países más meridionales, desaparecen muchos por no poder resistir las bajas temperaturas, y la mayoría quedan sumidos en el letargo invernal, del que renacen por grados á medida que se acerca la primavera.

Las dos últimas clases de vertebrados difieren poco bajo este punto de vista de los anteriores seres: los peces y los reptiles, llamados (aunque malamente) animales de sangre fría, tienen sólo desde  $0,20$  á  $3^{\circ},88$  más que la temperatura exterior, y sólo excepcionalmente en algunas especies de peces ha encontrado Davy  $6^{\circ},11$  y  $7^{\circ},22$  sobre la temperatura de las aguas del mar de Mármara. La excedencia sobre el ambiente que presentan los reptiles y anfibios está representada desde  $0^{\circ},04$  que tienen los batracios á  $8^{\circ},12$  que tiene la *lacerta agilis*. Lo mismo los reptiles que los peces varían en su temperatura al compás de la del medio viviente, y muchos de ellos caen también en sueño invernal.

En cambio, las dos clases superiores de vertebrados, aves y mamíferos, gozan de una temperatura orgánica que excede en muchos grados á la del exterior (habitualmente tienen  $38^{\circ}$  á  $45^{\circ}$  las primeras y  $36^{\circ}$  á  $40^{\circ}$  los segundos), y casi siempre se encuentran individualmente en un mismo promedio de calor; pero también estos animales, aunque en menor grado, se refrigeran en invierno y en los climas fríos, y aun ciertas especies se aletargan, y adquieren mayor calor en verano y en los países calientes. El hombre, por su parte, cuya media, es de  $37^{\circ}$ , aumenta ó disminuye de temperatura no sólo á causa de la mayor ó menor riqueza de combustiones orgánicas, y por efecto de la clase de alimentación (dos principales fuentes de donde adquiere su calor), sino también por influencia de la temperatura ambiente, habiéndose observado que la suya propia aumenta en fracciones de grado al tiempo que avanza hacia el Ecuador, adquiriendo un grado más de la cifra normal á los  $12^{\circ}$  de latitud, según afirma M. Levy. La irradiación y la conductibilidad de los medios, son, en cambio, causas abonadas de refrigeración. Beclard ha de-

mostrado que estas dos causas reunidas hacen perder próximamente 1,600 calorías. Verdad es que no son las únicas ni las más poderosas, ya que la más importante es la evaporación por la superficie de la piel y mucosa pulmonar; pero también ésta tiene relación con la temperatura exterior favoreciéndola. La cantidad de vapor de agua producida en la superficie pulmonar y cutánea, ha sido calculada por Lavoisier en 135 gramos, los cuales contienen en estado latente una suma de calor capaz de elevar otros tantos gramos de agua que tenga  $0^{\circ}$  á una temperatura de  $800^{\circ}$ . Sólo por los pulmones perdemos durante las veinticuatro horas 300 calorías, reduciendo á  $36^{\circ}$  los 400 gramos de vapor de agua que espiramos.

Todos estos hechos demuestran la correspondencia entre las manifestaciones física y orgánica del calor, y la acción positiva de la primera sobre la segunda. En cuanto á la manera cómo reacciona la materia orgánica contra aquella fuerza, y con ella se integra, es evidente que consiste también en una vibración molecular originada de la oxidación de las sustancias ternarias y cuaternarias de que dicha materia se compone, constituyendo el mecanismo íntimo de la nutrición.

En su último término, la nutrición es un resultado de acciones químicas realizadas por combinaciones y descomposiciones de átomos y de moléculas, en méritos de las cuales millares de millones de estos elementos se precipitan unos sobre otros, se repelen y se atraen en vertiginoso movimiento hasta alcanzar el estado de equilibrio, haciéndose sensible este movimiento bajo la forma de calor.

El número de calorías desarrolladas por la oxidación del

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Hidrógeno, es de..... | 34.135 |
| Carbono, id.....      | 7.990  |
| Azufre, id.....       | 2.263  |
| Fósforo, id.....      | 5.747  |
| Zinc, id.....         | 1.301  |
| Hierro, id.....       | 1.576  |
| Estaño, id.....       | 1.223  |
| Alcohol, id.....      | 7.016  |

cuyas sustancias, una vez saturadas de oxígeno, necesitan una fuerza equivalente á sus respectivas calorías para dejarse descomponer por la corriente eléctrica, lo cual significa, entre paréntesis, que los movimientos atómicos están sujetos á la ley general de la unidad, equivalencia y transformación de fuerzas.

Las sustancias azoadas, á su vez, producen gran número de calorías, aparte de su hidratación

y su desdoblamiento ó deshidratación y su combinación.

El simple desdoblamiento de los hidrocarburos, tales como el azúcar, el almidón, etc., aun con independencia de toda oxidación, produce calor. Lo mismo ocurre con las sustancias grasas neutras, que acusan calor al desdoblarse por la sola hidratación, como ha demostrado Berthelot estudiando la acción del jugo pancreático.

Los fisiólogos han calculado que la cantidad de calor producido por el cuerpo humano cada veinticuatro horas es de 3,000 calorías, cantidad capaz de elevar un grado 3,000 kilogramos de agua, ó á la temperatura del agua hirviendo 30 kilogramos de agua á 0°.

También el funcionalismo de los órganos, exigiendo mayor actividad nutritiva, aumenta la cantidad de calor orgánica, fenómeno que se pone de manifiesto en los laboratorios por medio de agujas termo-eléctricas introducidas en los parénquimas, ó por el examen térmico comparativo de la sangre que entra y la que sale de un mismo órgano. Desde C. Bernard viene demostrándose que en todas las glándulas, durante su funcionalismo, que es cuando más segregan, y, por tanto, cuando más activa es la nutrición, mayor es la actividad de la circulación local, y más elevada su temperatura y la de la sangre que sale de la misma glándula, presentándose esta sangre, á pesar de ser venosa, rutilante y casi como la arterial si el funcionalismo ha sido exagerado. Un aparato termo-eléctrico colocado en la frente y regiones superiores de la cabeza durante un trabajo mental continuado, acusa un aumento de temperatura algunas veces de un grado sobre la cifra normal, y consiste en que se aumentan los actos nutritivos del cerebro, y con ellos las combustiones de los elementos anatómicos, dando por resultado una mayor cantidad de colessterina, que se hace evidente mediante el examen de la orina. Asimismo se aumenta la temperatura local y general en el momento de la contracción muscular hasta más allá de un grado, según Becquerel, después de un ejercicio violento; y que esto es debido á la oxidación orgánica, se demuestra comprimiendo la arteria nutrición del músculo, por cuyo medio, no llegando sangre nutritiva, se refrigera notablemente; ó bien paralizando el sistema muscular con el curare, por cuya virtud, suspendiéndose las combustiones producidas por el funcionalismo, se refrigeran de muchos grados los músculos sujetos á la acción de aquel veneno. El desarrollo del calor y la producción de fuerza mecánica por la contracción muscular resultan de las reacciones químicas operadas en el acto de la contracción, ó sea en el momento en que la nutrición del músculo es más activa. Durante el reposo se deposita en el parénquima

del músculo una substancia azoada, el inógeno, que á beneficio de la contracción se descompone en ácido carbónico, ácido láctico y miosina, que es la substancia albuminoidea más característica del músculo. La cantidad de estas substancias, mayormente de ácido láctico, aumenta en directa proporción del trabajo realizado por el músculo.

Otra prueba de que en la vida todas las fuerzas se corresponden y se transforman, préstala el funcionalismo de los músculos en su relación con la termalidad, puesto que, si es cierto, como lo es, que la contracción produce calor, no es menos evidente que el calor provoca contracciones, conforme ocurre cuando se inyecta agua caliente en las venas, en cuyo caso se aceleran los latidos del músculo cardíaco, ó, por el contrario, disminuyen á la vez que se paralizan los músculos de los intestinos, cuando el individuo se refrigera progresivamente, siendo esta una de las causas del sueño invernal.

La transformación de una parte del calor orgánico en fuerza motora muscular produce un trabajo efectivo calculado en  $\frac{1}{5}$  del equivalente mecánico del carbono consumido en el acto de la combustión orgánica; cantidad de trabajo que es mucho mayor que la que producen las máquinas de vapor, pues que las más perfeccionadas aprovechan  $\frac{1}{8}$ , y las ordinarias sólo  $\frac{1}{10}$  del total calor producido en las calderas.

No cabe dudar: en el mundo físico y en el mundo orgánico, los procedimientos con que se manifiesta la vida son fundamentalmente idénticos. Por lo que respecta al calor, en una y otra parte consiste en un proceso de mecánica molecular: un movimiento.

#### IV.

*Luz.*—Esta otra manifestación del movimiento se corresponde é integra igualmente con las fuerzas orgánicas actuando sobre ellas con la misma intensidad que sobre las físicas, y modificando en todas las esferas de la vida las afinidades químicas.

Bajo su influencia se reducen ciertos óxidos metálicos y los de algunos metaloides; se favorecen las combinaciones del cloro y del hidrógeno, y se cambian las disposiciones moleculares de un gran número de cristales.

Entre el movimiento nutritivo de las plantas y la luz existe, asimismo, estrecha relación, y el efecto inmediato de ésta sobre aquéllas consiste en excitar las combustiones orgánicas, por cuya virtud exhalan el oxígeno, acumulan el hidrógeno, previa descomposición del ácido carbónico y del agua absorbidos, combinándose el carbono libre con el hidrógeno de ésta para formar los hidratos

de carbono que tanto abundan en los vegetales, mayormente la clorofila ó fécula verde.

Mas no son todos los rayos del espectro los que determinan estas acciones químicas, sino únicamente los menos refrangibles, como son los rojos y amarillos; los más refrangibles, azules y violeta, provocan, en cambio, solamente acciones mecánicas, modifican los movimientos protoplasmáticos, activan el crecimiento, cambian la situación del vegetal y producen la flexión de los tallos.

Tan notable es la influencia de estos colores sobre el crecimiento de los vegetales y hasta de los animales, que han adquirido celebridad los experimentos de Pleausonton, quien plantó 30 sarmientos, pertenecientes á diversas variedades de cepas, dentro de un invernáculo cubierto exclusivamente de cristales violados, observando que al cabo de algunas semanas las ramas llegaban hasta el techo; al cabo de cinco meses medían 45 pies de largo y una pulgada de grueso; á los diez y siete meses toda aquella viña tenía 1,200 libras de uvas, y al siguiente año se cosecharon 10 portaderas de fruto. Al cabo de nueve años, la plantación del general Pleausonton continuaba viviendo tan lozana como al principio. Extendió más tarde sus ensayos en animales domésticos, obteniendo parecidas ventajas. Colocó cuatro cerdos dentro de un departamento cubierto con cristales violados, y cuatro más en otro con cristales blancos, todos de igual edad y peso, y todos cuidados por una misma persona y alimentados con iguales sustancias. Al año siguiente fueron pesados, habiendo ganado los primeros 34 libras más que los segundos. Idénticos resultados obtuvo con un becerro, que, al ser encerrado dentro del departamento de cristales azules, estaba muy delgado y enfermizo, y al cabo de cincuenta días había engordado considerablemente y crecido dos pulgadas.

En estos últimos años se va generalizando en muchos invernáculos de reproducción y de conservación el empleo de este medio de crecimiento de las plantas.

Los rayos verdes, en cambio, tienen acción completamente negativa, y bajo su exclusiva influencia languidecen las plantas y se descolorean á semejanza de las que viven en la sombra.

Tan evidente como sobre los vegetales, es la acción que ejerce la luz sobre los animales, activando también su desarrollo y crecimiento é influyendo sobre la mayoría de los sentidos externos. Excita la respiración, y con ella la oxidación de la sangre, hasta el punto de haber observado Moleschott que el ácido carbónico espirado en la obscuridad y el desprendido en plena luz están en la proporción de 3 : 5. La actividad de la respiración despierta por sinergia la de la circulación: ambas, la inervación y todos los actos nutritivos.

De tal modo es así, que la privación de luz imprime en los individuos marcado sello de debilidad física y mental al tiempo que esa palidez especial de la piel, que deja de ser y queda sustituida por el tinte moreno debido á la exageración del pigmento, y, por tanto, á un acto nutritivo, cuando obra continuamente la luz solar sobre la superficie del cuerpo; hecho que, conforme con gran acierto ha notado Levy, reconoce por causa la sola acción de la luz y no la del calor, dado que ocurre exactamente lo mismo en los fríos países de esquimales y groenlandeses: y la intensidad de coloración de la piel sigue la latitud, y con ella la intensidad de luz, siendo las más negras las razas más cercanas al ecuador, y las más blancas las que se aproximan á los polos, interponiéndose entre las primeras y las segundas las de tinte moreno y progresivamente claro.

De puro conocidos, es ocioso reproducir los efectos de los rayos luminosos sobre la visión, efectos que son diversos según sean aquéllos débiles, vivos, pasajeros ó permanentes, como también diferentes son las influencias de los distintos colores y su unidad ó multiplicidad.

Todos los fenómenos hasta aquí expuestos demuestran la solidaridad entre la luz como fuerza física y las fuerzas orgánicas traducidas bajo la forma de reacciones químico-nutritivas y efectos mecánicos, que suponen transformación y equivalencia de unas y otras; pero demuestran todavía más tal correlación las influencias de la luz como fuerza orgánica, causadas por otras fuerzas orgánicas, mayormente las reacciones químico-nutritivas, según ocurre con la llamada *fosforescencia* que desprenden ciertas plantas y muchas especies animales terrestres y marinas.

La fosforescencia es un resultado de la oxidación de los tejidos, viniendo á demostrar esta verdad los hechos de que aquel desprendimiento de luz depende de la intensidad de la respiración y circulación que se acompaña siempre de absorción de oxígeno y desprendimiento de ácido carbónico (Matteucci); todo lo cual significa que la luz y la nutrición, al igual que el calor, magnetismo, electricidad y todas las fuerzas conocidas, así se manifiestan en el mundo físico como en el orgánico, se corresponden, transforman é integran, y son todas en esencia un estado de movimiento molecular, alterable sólo en cantidad, mas no en modalidad.

(Continuará.)

ARTURO GALCERÁN.

## PILA BLOQUE DE M. GERMAIN



Es una comunicación dirigida por M. Eugenio Meylan á la Sociedad internacional de Electricistas, tomamos las siguientes noticias, que creemos tienen algún interés, pues se refieren á la invención de una pila de fácil transporte, problema que aún no se ha resuelto en condiciones tan favorables como son de desear.

Las pilas que contienen líquidos se transportan con dificultad, porque éstos fácilmente se derraman; si se recurre á pilas secas, se tropieza con el inconveniente de que dan corrientes débiles y de poca duración, y además funcionan muy irregularmente.

M. Germain ha resuelto el problema, empleando una substancia absorbente que tiene la propiedad de retener los líquidos aun cuando se halle sometida á presión, y al mismo tiempo recurriendo á cajas herméticamente cerradas, á fin de impedir la evaporación y con ello evitar las eflorescencias salinas que, además de ensuciar los contactos, establecen frecuentemente derivaciones, y debilitan, por consiguiente, la intensidad de la corriente principal.

Si realmente la pila de M. Germain realiza todo lo que su autor se propone conseguir, no cabe duda de que tendrá grandes aplicaciones militares, y en general en todos aquellos casos en que sea necesario montar estaciones provisionales, ó llevar á cabo operaciones que exijan el transporte de generadores eléctricos.

Por esta razón nos proponemos extraer lo más importante de la comunicación ya citada.

El coco tiene, como es sabido, una cáscara formada por fibras rodeadas de una masa celulosa; separando, por medio de cardas, las fibras, se obtienen gránulos de una materia muy ligera que sólo pesa por litro 60 gramos; esta materia está formada por celulosa casi pura, algunas sales minerales, una substancia colorante orgánica y cuerpos grasos.

M. Germain, después de eliminar estos últimos, prepara con la materia granular, valiéndose de procedimientos que no alteran su estado físico, varias celulosas que, además de ser muy absorbentes, no son atacadas por los líquidos de las pilas de que forman parte.

Hasta ahora sólo se construyen pilas Leclanché cuyo líquido excitador sea el clorhidrato de amoníaco. La celulosa que M. Germain prepara para

estas pilas, es inatacable por dicha sal, por el aire y por el amoníaco resultante de las reacciones químicas que en la pila se producen; la densidad de esta celulosa varía entre 0,06 y 0,105; su poder absorbente es considerable y retiene los líquidos ó gases absorbidos, aun cuando se halle sometida á una gran presión exterior. Esta circunstancia es muy importante, pues la parte formada por la absorción del clorhidrato por la celulosa, se somete en la pila á una presión de 200 gramos por centímetro cuadrado; en estas condiciones, la cantidad de líquido absorbido es de 3,5 á 4 veces el peso de la celulosa; así resulta una masa compacta y elástica sin que el líquido rezume, á no ser que se le sujete á una presión superior á la indicada. Desde el punto de vista eléctrico, esta pasta tiene la doble ventaja de permitir la fácil circulación del líquido y evitar que se produzcan diferencias de densidades, como sucede en las disoluciones. La resistencia varía con la presión y crece con ésta.

La presión á que la pasta excitadora se sujeta tiene dos ventajas: 1.<sup>a</sup>, que regulariza el gasto del zinc, toda vez que en donde éste se gasta más, y, por consiguiente, se ahueca, la presión disminuye, y, por consiguiente, es menor el contacto con el líquido excitador; 2.<sup>a</sup>, la pasta de carbón y óxido de manganeso comprimida ofrece menor resistencia y se despolariza con mayor rapidez.

Las pilas construidas actualmente por M. Germain se componen de una caja de madera de encina, que se hace hervir en parafina para desembarazarla de la humedad, y luego se le da un barniz, cuya base es el alquitrán. Es de mucha importancia lograr que la caja sea impermeable y cierre herméticamente; de lo contrario, la pasta se seca y se forman eflorescencias que ensucian los contactos.

En el fondo de la caja hay una placa de zinc puro bien amalgamada por una de sus caras y barnizada por la otra; se le atornilla una barrita de cobre barnizada que sube á lo largo de una de las paredes laterales y termina en el casquillo que sale al exterior y constituye el polo negativo de la pila. La varilla va dentro de una canal formada por una media caña de bambú, de modo que cualquiera que sea la posición que se dé á la caja, no pueda salir líquido por el agujero que se hace para dar salida al casquillo negativo. Sobre la placa de zinc se coloca á mano, apisonándola bien, una primera capa de la pasta excitadora, que contenga, por cada gramo de celulosa, 3,5 á 4 de clorhidrato. Después se coloca una placa de carbón, rodeada de carbón machacado y bióxido de manganeso. La placa de carbón tiene una varilla atornillada que atraviesa la caja y termina en el casquillo positivo: una roldana de cauchuc, opri-

mida por una tuerca, cierra herméticamente la abertura que da salida á dicha varilla.

Encima de la placa de carbón se establece un lecho de carbón menudo y otro de celulosa, y sobre éste otra placa de zinc en contacto por su parte superior con una tablilla de madera, sobre la que apoyan unos resortes de cuero barnizado. Estos resortes quedan comprimidos al colocar la tapadera de la caja, que se sujeta por medio de tornillos. La presión obtenida es de 200 gr. por  $\text{cm}^2$ , con lo cual se logra que el líquido rezume muy ligeramente sobre el zinc.

En estas condiciones, parece que la pila puede conservarse mucho tiempo, y, según la experiencia ha demostrado, al cabo de ocho meses no ha habido desarreglos perceptibles en la caja; no existen eflorescencias, y el gasto, en circuito abierto, ha sido insignificante.

Los principales tipos de pilas Germain que hoy se fabrican reúnen las condiciones que á continuación exponemos:

| Tipos. | Dimensiones.                    | Resistencia<br>en ohms. | F. E. M.<br>en volts. |
|--------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| B..... | 120 X 70 X 70 <sup>mm</sup> ... | 1 .....                 | 1,50                  |
| C..... | 140 X 100 X 80 ...              | 0,40.....               | 1,50                  |
| D..... | 185 X 115 X 90 ...              | 0,30.....               | 1,50                  |
| G....  | 300 X 200 X 110 ...             | 0,09.....               | 1,50                  |

Se están haciendo ensayos para aplicar la celulosa á los acumuladores, y hasta ahora los resultados parecen satisfactorios.

CARLOS BANÚS.

## LA ELECTRICIDAD EN ESPAÑA

MADRID.

Las estaciones centrales de alumbrado de la *Sociedad Matritense*

*de Electricidad. — La instalación de Buenavista.*

### IV.



A perspectiva del interior de esta fábrica, tomada en su parte más esencial, y que representa la figura 13, revela la heterogeneidad que es la característica de la explotación que historiamos.

Multitud de dinamos *L*, dos *compound* dinamos, tipo de columna, con anillo Gramme, y una *tipo superior* de baja tensión, y, finalmente, dos

hermosas dinamos sistema Gramme, de los tipos de gran producción concebidos por este insigne inventor.

Pertenece a estas dos dinamos (fig. 14) á un tipo de que no hay más ejemplares en España, y sus servicios á la Sociedad han sido incalculables.

La parte más saliente y notable de estas máquinas la forma el inducido (fig. 15), en el cual la sustitución de los carretes de alambre por simples barras de cobre, constituyó el crearse una innovación digna del inventor de la dinamo. El número de carretes, ó, por mejor decir, barras de que se compone este anillo, es de 200, en dos series, cuyo acoplamiento viene á hacer las funciones de aquéllos. Cien barras de forma trapezoidal y perfectamente aisladas entre sí forman el cilindro exterior del inducido; los extremos de estas 100 barras se doblan en dos escuadras, y entre las piezas salientes de la segunda vienen á interponerse las prolongaciones rectas de otras 100 barras también trapezoidales, que forman un cilindro interior concéntrico al primero y separado de éste por el ánima de hierro dulce. Consiste esta ánima en otro cilindro formado por el arrollamiento de alambre de hierro bien recocido.

Así, pues, las prolongaciones dobladas de las barras exteriores y las rectas de las interiores perfectamente aisladas entre sí, aunque yuxtapuestas en la forma cilíndrica del anillo, forman á cada extremo de éste el acoplamiento de las barras, y, por tanto, un doble colector.

Compone el sistema inductor de la máquina un acoplamiento en cantidad de catorce enormes carretes para cada polo. Los gruesos núcleos de estos carretes colocados verticalmente sobre el plano de la base de la dinamo, están separados por mitad, y formando polos consecuentes, por robustas piezas polares. Así resulta que cada una de éstas, por hallarse en el centro de la dinamo, sirve para la cohesión mecánica entre la base y la cúpula de la dinamo á la pesada armazón de hierro de ésta.

Ofrece este tipo de máquina las cualidades características de todas las que, á partir de su famoso arquetipo *A*, han sido concebidos por Gramme: la solidez y una bien entendida disposición. Acaso estas ventajas resulten algo eclipsadas en la máquina de que tratamos por las deficiencias que, bajo el punto de vista eléctrico, una crítica muy exigente podría encontrar; pues, en efecto, la división de los inductores en distintos carretes es origen de debilitación del campo magnético, el cual, por lo mismo, no viene á estar en relación por su poder con el peso de hierro dulce y cobre que en la dinamo se emplea. No debe olvidarse, empero, que este tipo, concebido hace diez años, recuerda los primeros ensayos que dieron carác-

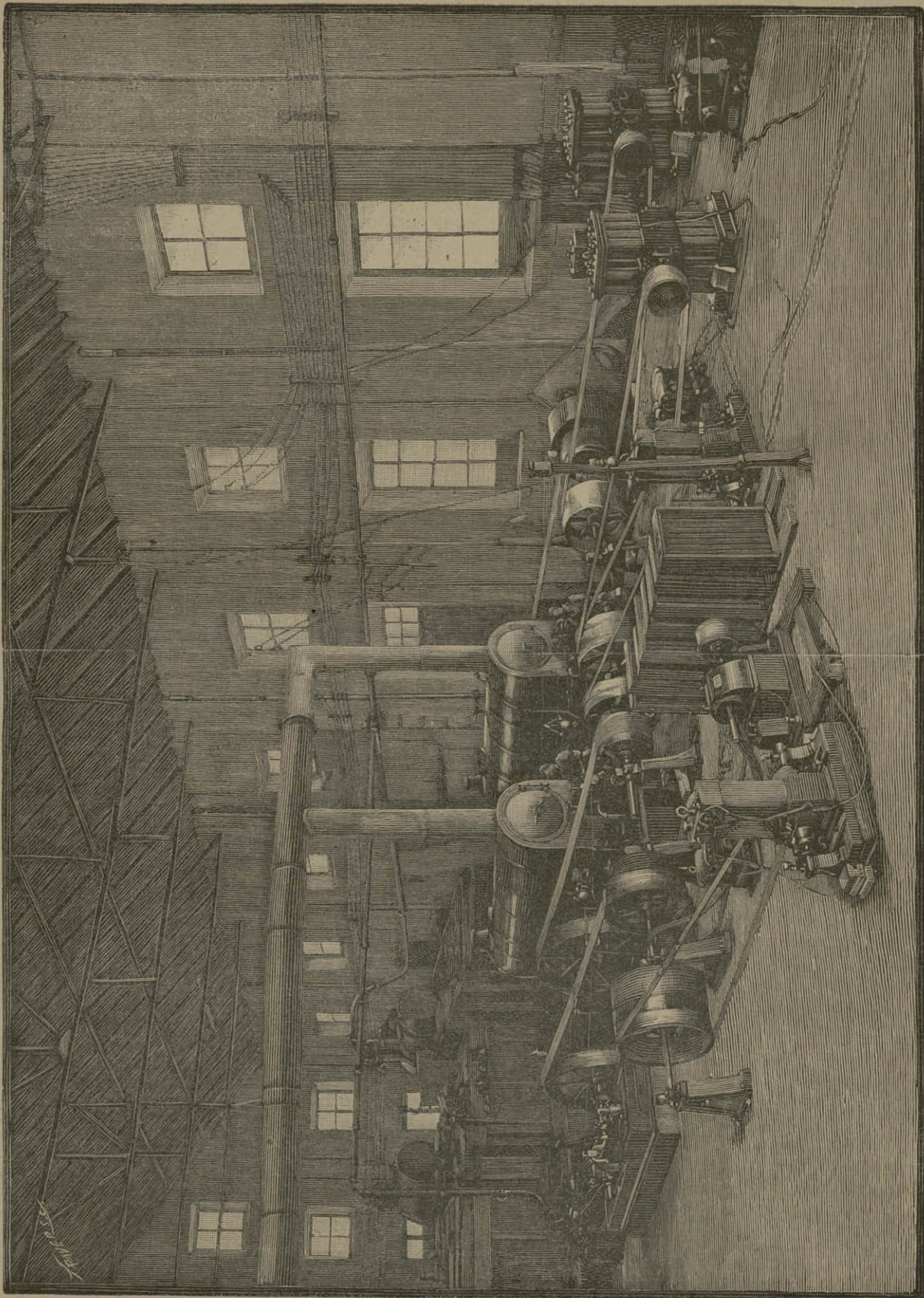


FIG. 13 — Interior de la fábrica de Buenvista.



ter práctico á la nueva industria. En su época constituyó el tipo más atrevido de la máquina de *grand debit*, y es hoy todavía por su robustez y por su equilibrio un modelo muy apreciable.

Seis años de un trabajo ininterrumpido de estas dos dinamos, durante catorce horas diarias, han

acreditado suficientemente estas dos últimas cualidades. Estas dinamos, á las 700 revoluciones, desarrollan 240 amperes á los 130 volts.

El carácter abigarrado de esta fábrica resulta de la sencilla exposición de los elementos que la constituyen. Así el servicio que ha venido pres-

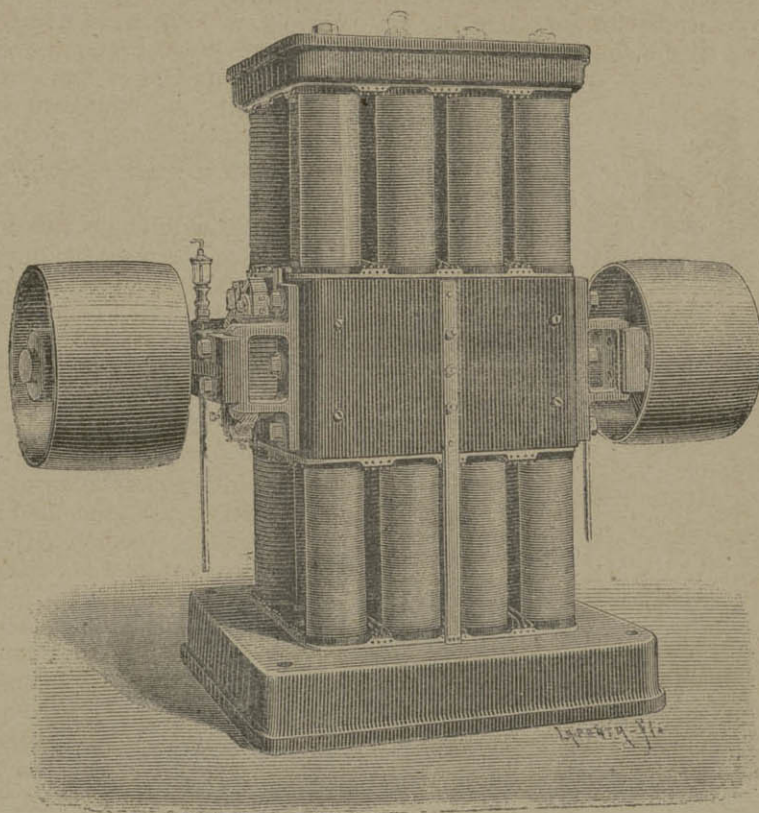


FIG. 14.—Máquina Gramme.

tando participa del carácter de una distribución á tensión relativamente elevada y á baja tensión, aprovechando las pocas máquinas de cantidad de que dispone.

La red de conductores que tiene su punto de partida en esta instalación es parte aérea, parte subterránea. La primera consiste, como ya dijimos, en una mera prolongación de la red del Buen Retiro, con el aditamento empero de algunas líneas parciales destinadas á la distribución propia de la energía generada en esta fábrica.

Á este grupo pertenece la línea de ocho conductores que lleva la corriente al teatro Martín, situado á dos kilómetros de la instalación, y otra mixta de conductores aéreos, también de gran sección y de los ordinarios de  $8\text{ mm}^2$ , destinada al servicio

del Teatro Circo de Price, situado á 250 metros de la fábrica.

Aunque ligeramente, hemos de dar noticia de las instalaciones efectuadas en estos dos teatros, cuyo servicio durante el primer año de regir el reglamento que impuso el alumbrado eléctrico á los coliseos de Madrid, nada dejó que desear en punto á seguridad.

El teatro Martín fué el primero de los teatros de Madrid que realizó su transformación. Su inteligente propietario, el Sr. Pacheco, comprendió la necesidad de una instalación tan especial y completa como lo hiciera menester la distancia considerable del teatro del centro de distribución, y aceptó el establecimiento de una magnífica batería de acumuladores, sistema Phillipart, de placas gemelas, compuesta de 60 elementos y de una

capacidad de régimen de 400 amperes. La instalación obligada de esta excelente batería en un local muy reducido y privado de ventilación, ocasionó un desgaste prematuro de sus placas. Sus resultados durante el primer año fueron excelentes: el alumbrado del teatro Martín hizo recomendable por su regularidad, flexibilidad y fijeza.

Los cuatro circuitos aéreos establecidos entre la fábrica y el teatro se acoplaban durante el día en cantidad, y por ellos se efectuaba la carga de

nocer al estudiar esta importante instalación, completaban la del teatro Martín.

Los circuitos afectos al Teatro-Circo de Price eran tres principalmente, componiendo una sección total de 150<sup>mm</sup><sup>2</sup>. Por ellos, y desde tres dinamos distintas se suministraba corriente á las 350 lamparitas que constituyen durante el invierno el alumbrado no muy denso de este espacioso teatro. De un circuito especial de arcos se alimentaba el gran foco del exterior. Estos mismos circuitos, servidos por L<sup>5</sup>, se empleaban en verano para el alumbrado espléndido por arcos voltaicos que al convertirse en Circo tiene este mismo teatro.

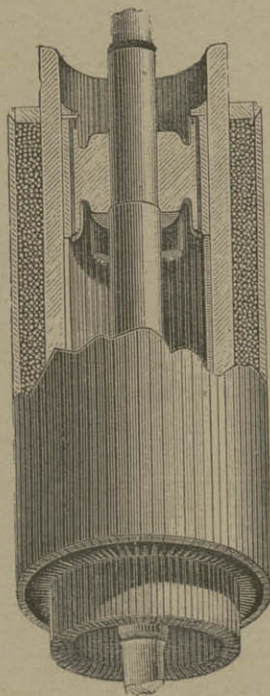


FIG. 15.

los acumuladores á la corriente de 30 amperes próximamente; y como la descarga de régimen era de 45 amperes solamente, una parte de las lámparas del teatro, y entre ellas un arco voltaico de 15 amperes, alimentábanse directamente desde la fábrica y en buenas condiciones por aquellos mismos circuitos al llegar la noche. Así los acumuladores entretenían en condiciones perfectas unas 150 lamparitas, entre las cuales se hallaban las de la escena, sujetas, como es sabido, á las variaciones que la exornación teatral requiere, y para las cuales ofrece una ductibilidad incomparable la corriente de una batería secundaria. Un cuadro de distribución sencillo, pero que consiente los efectos múltiples de carga y descarga sucesivas, ó bien la simultaneidad de éstas, y un *juego de órgano* del mismo modelo del que instalamos en el Real, bien que más sencillo, y que daremos á co-

Aéreas son también las líneas que se emplean para el servicio especial y muy importante del Ministerio de la Guerra, el primero con carácter regular que Madrid ha tenido, y cuyo establecimiento data del año 1882.

Este alumbrado, verdaderamente magnífico, es de arcos para el Parque y grandes patios del Ministerio, y de incandescencia para el interior de este hermoso edificio. Los primeros son en número de 15, colocados en candelabros de tanta magnificencia como escasa idoneidad para el objeto á que se destinaban, y componen la segunda un centenar de lamparitas de á 16 bujías.

No obstante la proximidad de esta instalación á la fábrica, el desarrollo considerable de sus conductores origina una pérdida de un 12 por 100. De ahí que el potencial en las lámparas sea igual al de las que existen en el Circo, y puedan alimentarse á voluntad con una misma dinamo, juntamente con otros dos ó tres circuitos de menos importancia que distribuyen la corriente á establecimientos y edificios privados de los alrededores del Ministerio.

Tal es, muy resumido, el estudio de la distribución por conductores aéreos hecha por la Sociedad; distribución difícil, precaria, necesariamente privada de sistematización y homogeneidad, puramente ocasional y para satisfacer las necesidades del momento, á falta de otros elementos mejores y más adecuados.

No eran estos, como se ha dicho, los planes de la Sociedad. La distribución de energía por medio de conductores subterráneos fué uno de los proyectos cuya realización inició apenas constituida.

El problema de la canalización de una red de conductores de energía eléctrica presentaba á la sazón en que acometió esta obra la Sociedad muchísimas incógnitas. Ofrecíase esta necesidad paralelamente con las primeras grandes concepciones de explotación del alumbrado eléctrico, y ni

el mundo industrial ni los técnicos pudieron darse cuenta de las dificultades que el problema entrañaba.

No faltaron desde el primer momento soluciones: los sistemas de canalización se hicieron privativos de cada casa constructora, de cada compañía ó de cada personalidad de las que se consagraron á la técnica eléctrica. Los privilegios eléctricos, en todo su apogeo á la sazón, brotaron doquier y se aplicaron con mayor ó menor extensión; mas pocos han resistido la prueba decisiva de la experiencia, y, no obstante los años transcurridos, hállase todavía el ingeniero cuya elección no se halle previamente señalada por los compromisos de la entidad social á quien presta sus servicios, gravemente perplejo acerca del procedimiento mejor, de aquel que, si no más económicamente, por lo menos de una manera más eficaz, responde á las necesidades del presente y á las garantías indispensables para el porvenir.

No es esta la ocasión de hacer una crítica de los sistemas preconizados como buenos; de los que llevan en sí el alto crédito de la casa que los practica. Por lo mismo, nuestros juicios no se referirán á procedimiento alguno. Vamos á hacer alguna historia respecto de la canalización realizada por la Sociedad, la cual, por ser ni superior ni tampoco inferior á las otras de larga fecha establecidas, nos ha permitido atesorar un fondo de observaciones y de experiencia, del que deducimos los juicios algo pesimistas que preceden.

Por el año 1883, los Sres. Dalmau y Losada, directores respectivos de la Española de Barcelona y de la Matritense, tomaron la patente por un sistema de canalización, que por entonces constituía un verdadero progreso. Pero tan meritorio como esto, y sin duda de mayor trascendencia y utilidad, fué la autorización que recabaron del Municipio de esta corte para plantearle; pues si bien la concesión que les otorgaron fué á *título de ensayo* y con carácter de precario, ello es que fué el primero y sin duda muy decisivo arfete asestado al baluarte del privilegio absurdo de dominio sobre la vía pública que por consentimiento general y tácito, no por derecho escrito, venía gozando la Compañía del Gas. De aquella primera y eficaz expugnación disfrutaban hoy sus más amplios beneficios las nuevas Compañías de electricidad aquí instaladas.

Consistía el privilegio Dalmau-Losada, que á nosotros nos tocó realizar, en la construcción en la propia vía pública de unas caceras de doble canal semicilíndrica, de cemento Portland, para garantizarlas contra toda permeabilidad. Unas tapas de 50 centímetros en cuadro de la propia mez-

cla cubrían la cacera, y la perfecta unión de éstas constituía una línea de encintado, porque la superficie exterior de las tapas coincidía con la rasante de la vía pública. Las (figuras 16 y 17) representan esta canalización.

El proyecto de los Sres. Dalmau y Losada consistía en aplicar á la vía pública, sin excepción, estas líneas de encintado, con la sola diferenciación de las losas que la formaban, las cuales habían de ser más gruesas y ranuradas en los pasos á nivel

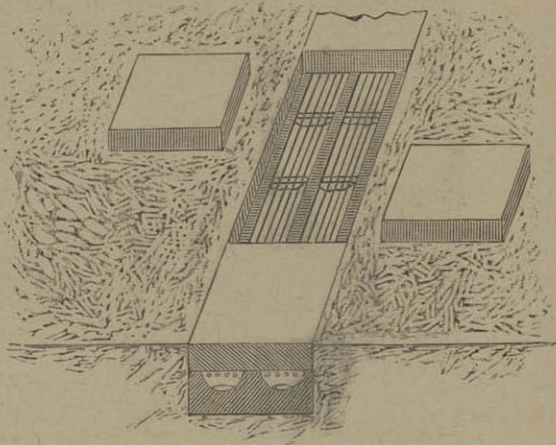


FIG. 16.

donde el tránsito de vehículos hacía aquella medida necesaria. Esto no ofrecía más dificultad que la de una muy frecuente renovación con los accidentes que pudieran sobrevenir para los cables. Mas en la parte de acerado de las calles, la dificultad era de índole muy distinta, y por de pronto costosísima y laboriosa, porque la forma regular de la cacera y su tapa obligaba necesariamente á seccionar las losas de la acera para dar cabida, al propio nivel, á la canal que se introducía.

Esta dificultad en la práctica se reputó tan grave, que se acordó enterrar las caceras y sus tapas allí donde hubiere encintado y se reservó la línea de nivel para la parte de paseo con firme de macadam.

Aunque la concesión municipal comprendía una zona bastante extensa, el ensayo se redujo á la calle de Alcalá. Una línea de canalización que partía de la fábrica de la Reina Mercedes, recorría esta calle y penetraba en la de Alcalá hasta la Puerta del Sol, se emprendió y terminó durante los meses de Octubre y Noviembre de 1883. Las caceras se moldearon en zanja abierta en la propia vía pública; las tapas, hechas en la propia fábrica de losa artificial, se colocaban después. Un tiempo húmedo, y á menudo lluvioso, dificultó y perjudicó á estos trabajos.

Confiando en la perfecta impermeabilidad de las canales, se creyó posible la utilización de cables con una mera protección de cinta embreada, mas la humedad que aún debía rezumar el interior de las caceras y el roce vivo que produjo el arrastre de los cables para su colocación en su interior, produjeron las primeras averías. Para facilitar esa maniobra peligrosa se habían practicado regis-

tros á distancias de 50 metros, mas con los aguaceros de Madrid, y merced á la pendiente y embolsamientos de la acera de la calle de Alcalá, esos registros, aunque profundos, se inundaron, y el agua se ensoñoreó de todo lo largo de las canales. ¡Un verdadero desastre!

Aunque con lentitud, y con toda clase de dificultades, se reemplazó esos cables por otros con

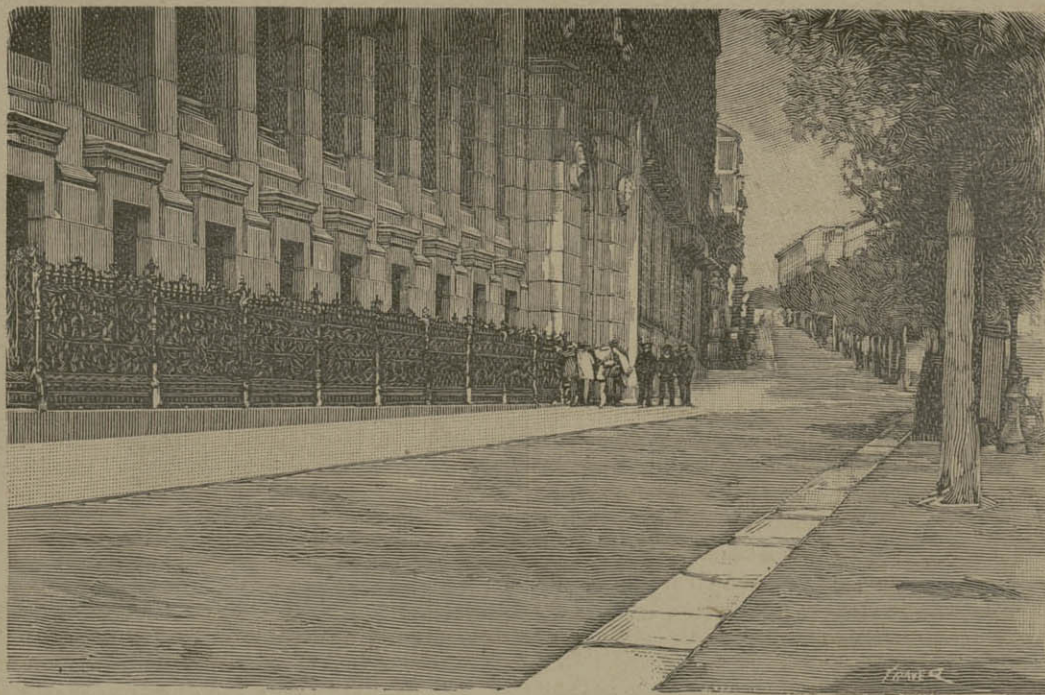


FIG. 17.—Vista de la línea de canalización en la calle de Alcalá.

protección de plomo. Ya no se les arrastró por el interior de las canales; se levantaron y repusieron las losas, depositando cuidadosamente cada conductor.

Ni aun esta seguridad fué bastante; el encharcamiento del fondo de la canal era frecuente, y la porosidad del plomo originaba averías muy á menudo.

Era preciso, ó renunciar á este sistema de canalización, ó buscar el remedio de sus males. En 1886 creímos haberle encontrado. En efecto: comprendiendo que la única salvaguardia del aislamiento del conductor dependía de la suspensión del mismo para que todo él, incluso el dieléctrico, estuvieran exentos de contacto con la canal, dispusimos unas piezas de madera que se amoldaban á la forma de la canal, ranuradas en su parte superior para servir de asiento á los cables (fig. 18). Estos aisladores, convenientemente embreados, sirvieron de soporte á los cables en toda su extensión, y porque éstos en algunos sitios tenían con-

tacto con el plomo, hicimos practicar incisiones en el tubo para que el contacto fortuito de éste con la canal en algún punto no originara una fuerte derivación. La eficacia de este procedimiento duró medio año, aun contando con que el agua ya no invadía desde mucho antes las canales. El reconocimiento que se practicó acusó una acción elec-



FIG. 18.

tro-lítica más ó menos avanzada en todos los puntos en que el cable descansaba en la madera. Como los aisladores eran muchos, la suma de las derivaciones constituía una grave dificultad y amenazaba con una destrucción total inmediata.

Hubo, pues, necesidad de relevar estos aisladores por otros cuyo coeficiente higrométrico



Sevilla y á ésta misma, en cuyo limitado espacio existía una densidad de alumbrado perfectamente ajustado á los medios de que se disponía.

Toda la canalización, pues, no comprendida entre el frente del Ministerio de la Guerra y la esquina de la calle de Sevilla quedó abandonada. La distancia entre sus puntos extremos es de 800 metros, por la adición del trayecto del parque de Buenavista hasta la fábrica. La pérdida de esta distribución á la máxima densidad era de 18 á 20 por 100.

El plano de la figura 19 da en su forma esquemática idea de esta distribución. Los números señalados en el plano indican los establecimientos cuyo alumbrado se servía.

Encerrábanse, pues, éstos en un espacio relativamente circunscrito, y para conservar la uniformidad en el potencial en cualquier punto de los de distribución, bastaba adoptar la disposición en *bucle*, y esto es lo que el plano representa. Al llegar á la proximidad de la calle de Sevilla, los cables remontan la fachada de la casa, y á la altura del piso principal, y bastante disimulados, recorren hasta la esquina de la calle de Arlabán donde los conductores de un polo quedan interrumpidos, mientras los del otro dan vuelta hacia su punto de partida. De este segundo trozo y del polo anterior arrancan todas las derivaciones, y éstas se desviaban por un lado á la Repostería de Viena, y por el opuesto al café Inglés y á la Tabacalera. En el centro se alimentaban principalmente el *Casino de Madrid* y la *Gran Peña*, con 105 ó 110 lámparas cada uno de estos círculos, y algunas tiendas de las, del propio edificio. En junto, unas 340 lámparas de á 16 bujías.

Tal era, á fines del año anterior, la distribución principal á baja tensión y con conductores enterados que logró efectuar la *Sociedad*.

El conjunto de sus instalaciones heterogéneas arrojaba por aquella fecha, excepción hecha del teatro Real, que tenía por sí solo 2900 lamparitas, unas 2200 lámparas de incandescencia y 50 arcos voltaicos.

(Continuará.)

J. CASAS BARBOSA.

## NUESTRAS COMUNICACIONES CON ÁFRICA.



os recientes sucesos ocurridos en Melilla han vuelto á poner de manifiesto el bochornoso desamparo en que dejamos, en punto á comunicaciones, á nuestras plazas fuertes del litoral africano.

Es muy común oír hablar de nuestras legítimas reivindicaciones en África; nuestra fantasía na-

cional se mece con la esperanza de un futuro predominio político más allá del Estrecho, predominio que sería la realización de los altos destinos históricos soñados para nuestra raza y el cumplimiento de un testamento profético que nos ha legado una Reina casi santa. Pero en la realidad, nada ó muy poco hacemos porque tan hermosas esperanzas se truequen en realidades.

Nuestras posesiones de África, que debían ser base de colonización importante, focos de los que irradiara la vida comercial al interior del Imperio caduco de los Mogreb, no se bastan para la existencia mezquina y vegetativa de los presidios que las constituyen. Su existencia y su integridad las deben al mar, por el que reciben la vida que la metrópoli les envía, y á la propia debilidad de las hordas semisalvajes que pueblan la región montañosa del Norte del Imperio marroquí. Pero esta misma situación excepcional, antieconómica, antimilitar y antipolítica de nuestros presidios, exige que la única vía realmente expedita á sus comunicaciones, el mar, se utilice por cuantos medios la civilización pone en manos de un Estado bien regido.

Y esta vía no la hemos aprovechado como era menester, ni aun después que el ejemplo de los ingleses, tendiendo un cable entre su árido Peñón de Gibraltar y Tánger, nos convidaba á realizar en el interior del Imperio, y para el progreso y la civilización, análogas y aun más fecundas conquistas.

Nada hemos hecho, en efecto, como no sea la formación de algún expediente para entretenimiento de la estéril actividad de nuestros gobernantes, y cuando más alguna nota diplomática como tardía manifestación de nuestra iracundia, cada vez que los salvajes vecinos de nuestras plazas africanas han cometido contra nuestra bandera algún sangriento desafuero.

Hoy la violación de nuestro campo en Melilla ha hecho recordar la existencia de aquel empolvado expediente. Las plazas españolas de la costa de África carecen de comunicación telegráfica entre sí y con la Península; y la falta de esta comunicación la ha puesto otra vez de manifiesto el nuevo atentado de los moros, y la tardanza que ha experimentado la acción gubernamental, y la propia expectación del país en el conocimiento de los hechos que han lastimado nuestro decoro nacional.

Se habla de medidas represivas, de reclamaciones diplomáticas y de la resolución rápida del expediente ha largo tiempo incoado para el establecimiento del cable que ha de poner término al inconcebible aislamiento de las posesiones africanas.

Sólo de lo último vamos á tratar: lo primero cae fuera de la jurisdicción de nuestro periódico.

La comunicación telegráfica entre la Península y las plazas españolas del litoral africano constituye hoy día un problema de facilísima resolución. Esto, por lo que se refiere á la parte técnica. La económica, no obstante la limitación relativa del costo de la línea, acaso haya sido la razón principal que ha paralizado la acción de nuestros Gobiernos. No se concibe, sin embargo, que esto haya sido un obstáculo insuperable, tratándose de una reforma que era la más liviana de cuantas podía aconsejar la sugestión de nuestras aspiraciones nacionales allende el Estrecho. Porque la inmersión de un cable, que vendría á ser una mera y obligada prolongación de nuestra red peninsular, debería constituir el punto de partida para la conversión de Ceuta en un centro telegráfico importante, á poco que, celosos de nuestro predominio en Marruecos, y empleando toda la influencia diplomática que fuere menester, hubiésemos procurado el establecimiento de algunos conductores telegráficos para el enlace de las principales ciudades del Imperio marroquí con aquella plaza española.

La mera subvención otorgada á una empresa nacional habría facilitado la resolución de una medida del más alto interés político y comercial.

Mas ya que esto no se haga, tiéndase, por lo menos, un cable que una á España con el Continente africano.

Italia, el día que ha querido ser potencia colonial, y ha llevado sus energías al asolado litoral del mar Rojo, lo primero en que pensó fué en la unión telegráfica de los puntos de aquella extensa costa, y confió á una casa italiana, la de Pirelli y Compañía, la construcción y establecimiento de una pequeña red de cables. Ha sido preciso que España sufriera sangrientas agresiones de las kábilas rifeñas para que pensáramos nosotros en dotar á nuestras posesiones vecinas de aquel medio de comunicación. Y mucho tememos que esta vez, como tantas otras, pasado el primer impulso de patriótica indignación, dejemos en el olvido una medida que ahora se proclama tan necesaria.

Las estrecheces del Tesoro serán la razón que cohoneste la indolencia administratitiva. Veamos, pues, hasta qué punto podrá legitimarse el olvido posible de este proyecto.

Admitiendo que se quiera dar á nuestras comunicaciones telegráficas con Marruecos un fin algo trascendental, supondremos un cable que una, á lo largo de la costa, á Tánger, Ceuta, Peñón de Vélez, Peñón de Alhucemas y Melilla; la unión de estos puntos con la Península debería hacerse por la unión directa de Algeciras con Ceuta; es el trazado más corto y el más seguro, en previsión de contingencias internacionales.

Las distancias son próximamente las siguientes:

|                                                                         |            |                    |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|
| De Algeciras á Ceuta.....                                               | 30         | kilómetros.        |
| De Ceuta á Tánger.....                                                  | 80         | "                  |
| De Ceuta al Peñón de Vélez....                                          | 225        | "                  |
| Del Peñón de Vélez al de Alhucemas.....                                 | 35         | "                  |
| Del Peñón de Alhucemas al cabo de Tres Forcas, inmediato á Melilla..... | 85         | "                  |
| <i>Total.....</i>                                                       | <i>455</i> | <i>kilómetros.</i> |

Cifra que, aumentada en un 10 por 100 por catenaria y desviaciones, supone unos 500 kilómetros.

El coste de un cable de estas condiciones se puede suponer de 3500 pesetas por kilómetro, y, por consiguiente, el presupuesto total es de 1.750000 pesetas.

Hay más bien exageración que deficiencia en los anteriores datos, y si la suma resulta superior á los recursos del Tesoro, no faltará casa constructora que se ofrezca á tender estos cables, siempre que se le garantice el pago total en diez presupuestos sucesivos, por ejemplo, asegurándole al capital un interés de 5 por 100.

La reforma en estas condiciones se hace inmediatamente realizable.

Pensar en heliógrafos y en palomas mensajeras, como alguien ha propuesto, para constituir una comunicación regular, creemos que es perder lastimosamente el tiempo.

#### EL APARATO DE PROFUNDIDADES.

Después de la apoteosis preparada en Madrid, y reproducida en provincias con igual éxito, al glorioso inventor del buque torpedero submarino *Peral*, ha circulado por la prensa política una noticia que ha herido en lo más vivo el sentimiento patrio, haciendo temer que resultarían estériles esas esperanzas embriagadoras de dominación submarina que hemos acariciado los españoles, el día que la Providencia, por raro don, nos ha deparado un genio científico de que veníamos careciendo.

La noticia tiene verdadera gravedad, diga lo que quiera otro periódico político, que, al glosarla, parece tener la misión de aguar, y valga la frase tratándose de un icíneo, los transportes de entusiasmo nacional. Se trata, en efecto, del hecho inaudito de haber dado á conocer una revista inglesa un aparato importantísimo del submarino, cuando nosotros los españoles, que hemos tributado la glorificación de D. Isaac Peral, nada sabíamos respecto de los detalles

de su invento; porque el patriotismo de los correspondientes que nos han referido hasta los episodios más íntimos y patéticos de la existencia del invento y del inventor, hanse callado, por un sentimiento laudabilísimo de patriotismo, cuanto pudiera directa ó indirectamente descender el velo de los misterios fecundísimos que el submarino encierra. Y así había de ser: se trata de un ingenio poderoso de combate que ha de reintegrarnos en el dominio de los mares, ¡ay!, ha tantos siglos perdido por nuestra nación hasta aquí sin ventura, y la profanación de un secreto que puede dar á las naciones, celosas de nuestra inevitable regeneración, armas iguales con las que harían estériles nuestros sacrificios, no podía cometerla español alguno.

Tiene razón, pues, el periódico que con la competente autorización ha desmentido á los que por una suspicacia patriótica disculpable han señalado un departamento ministerial como origen de la infidencia. Pero este periódico ha dicho también, con una irreverencia deplorable, que bien ha podido imaginar otro que no haya sido D. Isaac Peral el órgano del submarino descrito en la prensa extranjera, y esto es lo que no podemos admitir nosotros, los españoles netos, los que estamos exentos de la ruin pasión de la envidia, máxime después de habernos consentido en la posesión de un invento prodigioso.

Ahora bien: el secreto revelado se refiere al aparato de profundidades.

No comentamos aquella desdichada afirmación, pero tampoco experimentamos los temores que la prensa no profesional ha revelado. Nosotros creemos que el dominio de los mares nos está reservado ínterin queden sin revelar seis de los siete inventos de que el submarino se compone. Y éstos, que por fortuna aún permanecen ignorados, parécenos que habrán de ser los de más difícil adivinación. Guarde, pues, el submarino esos secretos. No se arriesgue su revelación por el prurito temerario de poseer una escuadra de submarinos. El patriotismo aconseja que ese invento colosal se guarde en los archivos de la reserva más impenetrable, y que no se haga uso de él más que en el momento de hallarse nuestra nacionalidad ó nuestro poder verdaderamente amenazados. Entonces será la ocasión de tirar al mar algunos millones. Lo que hayamos gastado ahora, sobrados frutos ha dado ya. Le debemos la posesión de un genio propio, nacional, auténtico, como no lo habíamos llegado á poseer en el desierto árido de nuestra historia.

## BIBLIOGRAFIA

**Unidades físicas**, por D. JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO, doctor en Ciencias, profesor de la Escuela general preparatoria de ingenieros y arquitectos.



El opúsculo, que bajo aquel título ha dado á la estampa el ilustrado catedrático de la Escuela, que el público, no sabemos si con mejor acuerdo que el legislador, se ha empeñado en llamar Politécnica, constituye una serie breve, pero interesante de lecciones del curso de Física que el Sr. Muñoz del Castillo profesa en la mencionada Escuela.

Esas lecciones, que por proceder de tan sabio profesor habían de resultar notables, no hubieran rebasado, empero, los límites de una exposición didáctica, clara y profunda, metódica y elegante, si el señor Muñoz, revolviéndose contra el estado semicaótico producido por la diversidad de sistemas y por la embarulladora confusión de los mismos, no aplicara su crítica esclarecida á fijar los términos de cada uno y á exponer y extender los dominios ya anchurosos del sistema *cegesimal*, cuyas conquistas en el campo de la ciencia débense en gran parte á los esfuerzos de los electricistas.

Esta debe haber sido la razón que habrá tenido el Sr. Muñoz del Castillo para dar al público por separado lecciones que pertenecen á la Física por él con tanta brillantez explicada.

Contiene el opúsculo que muy superficialmente examinamos un estudio muy concienzudo, muy claro y elegante de las unidades fundamentales del *sistema terrestre*, seguido de su crítica, y una exposición extensa y analítica del *sistema absoluto* de C. G. S.

Pero el distinguido profesor de la Escuela general preparatoria no limita á esto su trabajo, sino que en notas ricas de doctrina que acompañan á aquellas lecciones, define otras unidades, estudia con un concepto profundamente filosófico el *patrón de masa*, y consagra otra á extender y profundizar el concepto del sistema absoluto *cegesimal*, aplicándolo á unidades poco comunes como medio de generalización, del que ha de resultar su adopción definitiva y la proscripción en la esfera científica de cualquier otro orden de unidades que carezca de la fijeza, universalización y exactitud del sistema C. G. S.

No insistimos en el análisis de las brillantes lecciones del Sr. Muñoz del Castillo, porque pensamos consagrar más espacio á tratar este asunto interesante, y si, como esperamos, obtenemos la venia de su autor, algo habremos de dar á conocer de la segunda nota, que trata del *patrón de masa*, siquier sea por haber dado lugar á una reclamación trascendental de los electricistas, que deja planteado el problema de su necesaria modificación.

## NOTICIAS

La Estación central de León, que se inauguró á principios del año pasado, ha sido aumentada en un nuevo motor de á 100 caballos con su dinamo correspondiente, en vista de la demanda considerable de alumbrado que hacia á la Compañía el vecindario de aquella capital. El nuevo motor instalado, procede, así como la dinamo, de los talleres de Oerlikon. Con este aumento resulta relativamente considerable la distribución de alumbrado eléctrico en la ciudad leonesa, toda vez que la producción media era ya á fines del año pasado de 25,000 watts. Ha dirigido esta instalación el ingeniero D. Victoriano Alvargonzález.

Sancionado por experiencias practicadas en diversas líneas de la red telegráfica, se ha dispuesto con carácter definitivo el establecimiento del sistema *duplex*, del Sr. Pérez Montenegro, entre Madrid y Valencia.

Por Real decreto, que publicó la *Gaceta* del 23 del pasado Julio, se ha anulado el artículo transitorio del Reglamento de la Escuela Superior Electrotécnica en virtud del cual se abría un curso extraordinario para aquellos individuos del Cuerpo de Telégrafos de la Península, que, deseando pasar al Cuerpo de Comunicaciones de Ultramar á ocupar plaza de ingeniero electricista, poseyeran ya el título de ingeniero en cualquiera de sus clases, ó el de doctor ó licenciado en Ciencias. Tenían solicitado este beneficio diez individuos del Cuerpo de Telégrafos en quienes concurre alguna de aquellas circunstancias.

Según tenemos entendido, esta derogación parcial del Reglamento de la nueva Escuela obedece al propósito de reformar ésta, ampliándola de común acuerdo con el ministro de la Gobernación, para constituir la *Escuela Superior Nacional de Ingenieros Electricistas*.

Tenemos entendido que, á consecuencia de haber obtenido el propietario del teatro de la Princesa la rescisión del contrato que tenía con la *Sociedad Matritense de Electricidad*, se piensa en establecer un motor y una dinamo para dar corriente á aquel coliseo, en un solar inmediato al mismo. Nos resistimos, empero, á dar crédito á esta noticia, porque el levantamiento de una instalación particular sólo tiene explicación plausible, técnica y económicamente considerado el caso, allí donde no existe fábrica alguna, y en Madrid habrá muy pronto tres.

Ha aparecido en la *Gaceta* un Real decreto suspendiendo el concurso que estaba fijado para el día 2 de Agosto, para la concesión del cable transatlántico entre la Península y las Antillas.

Aunque en el Real decreto se dispone que el Ministerio de Ultramar, de acuerdo con el de la Gobernación, formen un pliego de condiciones para abrir nue-

vo concurso con dicho objeto, mucho nos tememos que un proyecto tan trascendental naufrague en las sirtes del expedienteo.

Prodigamos nuestro aplauso entusiasta al decreto dado por el Sr. Becerra, porque creíamos que con él se llegaba antes y mejor á la inmersión del cable. No lo ha creído así, sin duda, el nuevo señor ministro de Ultramar, y juzga necesaria la formación de un pliego de condiciones. Si por este camino, algo dilatorio, llegáramos al propio resultado, daríamos por justificada la espera; mas no olvidamos que con pliego de condiciones, y precisamente porque existía, quedaron desiertas tres subastas celebradas para la concesión del cable á Canarias, y nos tememos que ahora ocurra algo parecido, si no peor, no obstante los buenos deseos que reconocemos en el ilustrado señor ministro de Ultramar.

Hay que añadir una capital de provincia más al número de las que han instalado el alumbrado eléctrico. Nos referimos á Cuenca, cuya ciudad ha debido inaugurar su instalación uno de estos días. Esta mejora es debida á la iniciativa del rico propietario de aquella capital D. Vicente Mogorrón, y se ha efectuado utilizando la presa de un molino harinero, enclavado en el recinto de la misma. La instalación sólo cuenta con una dinamo, cuyas constantes son: 300 amperes á los 200 volts. Desconocemos todavía los pormenores de esta distribución, que ofrece la particularidad de hacerse con lámparas incandescentes de 150 volts.

Las ciudades de Vitoria, Badajoz y Alicante tienen contratadas sus instalaciones de alumbrado eléctrico.

La red telefónica de Barcelona está próxima á ser traspasada á una Compañía francesa.

La instalación que en el teatro de San Fernando de Sevilla llevó á cabo hace poco más de un año el propietario del propio coliseo D. Ramón Piñol, ha servido de base para una ampliación considerable que tiene por objeto el suministro del alumbrado á los particulares. Esta ampliación está muy adelantada.

Una vez quede terminada esta instalación, con arreglo al plan que el Sr. Piñol se ha propuesto, constará de ocho calderas del sistema *Collet*, susceptible cada una de una vaporización de 660 kilos por hora y de 10 motores Westinghouse con sus dinamos correspondientes. Estos motores son de la fuerza efectiva de 50 caballos.

Sevilla, pues, tendrá dentro de poco dos fábricas de electricidad muy importantes.

Se proyecta el establecimiento de una línea telefónica que una Getafe con Carabanchel, no pudiendo hacerlo directamente aquel pueblo con Madrid, en razón del límite de 10 kilómetros de radio á que el decreto creando las redes telefónicas urbanas reduce el desarrollo de éstas.

También proyecta dicho pueblo establecer alumbrado eléctrico.

**CERÁMICA MADRILEÑA**

**B. SANTIGÓS Y COMPAÑÍA**

PROVEEDORES DE LA REAL CASA

Medallados en diversas Exposiciones y con Medalla de Oro en la Universal de Barcelona de 1888.

GRAN FÁBRICA MECÁNICA Y AL VAPOR

DE

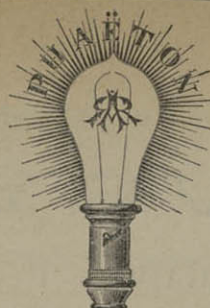
**LADRILLOS, TEJAS Y BALDOSINES**

Y DE TODA CLASE DE PRODUCTOS DE BARRO

PARA CONSTRUCCIÓN Y ADORNO Y DE APARATOS SANITARIOS

Fábrica: Continuación de la calle del Sur.

Administración: calle de Atocha, 64, entresuelo izquierda, Madrid.



**LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA  
PHAETON**

SUPERIOR CALIDAD — PRECIO MODERADO

FABRICANTES

Roothaan & Alewijnse. — Nimegue — Holanda.

**MATERIAL ELÉCTRICO**

Aparatos telegráficos y telefónicos. Lámparas de incandescencia y de arco. Carbones, Hilos y Cables conductores. Timbres eléctricos y Pararrayos.

**JORGE GONZÁLEZ SANTELICES**

Sucesor de A. PIQUET

INFANTAS, 34, BAJO, MADRID. — TELÉFONO NÚM. 212

Se facilitan tarifas gratis á quienes lo deseen.

**SOCIEDAD DE EXPLOTACIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS**

**SISTEMA BERTHOUD BOREL Y COMPAÑÍA**

CORTAILLOD (SUIZA)

Fabrica de cables y conductores eléctricos de todas clases

CAJAS DE UNIÓN, DERIVACIONES, ETC.

CONDENSADORES

Concesionarios para la fabricación de Contadores de Electricidad

**BOREL Y PACCAUD**

para corrientes alternativas

AGENTE GENERAL EN ESPAÑA

**J. MAYOL Y COMPAÑÍA**

CALLE GERONA, 9, PRINCIPAL. — BARCELONA

Director facultativo electricista: **D. JOSÉ DURAN**

**SOCIEDAD ELÉCTRICA**

**N. XIFRA Y COMPAÑÍA**

INGENIEROS-CONSTRUCTORES

OFICINAS Y TALLERES: RIERETA, 32. BARCELONA

Fabricación española de material eléctrico. Casa fundada en 1885.

Más de 250 dinamos contruïdos con fuerza de unos 5,000 caballos eléctricos.

Instalaciones de alumbrado realizadas en España y América, representando 17,000 lámparas de incandescencia y 1,800 de arco voltaico.

VENTA DE MATERIAL ELÉCTRICO DE TODAS CLASES

TELEGRAFIA, TELEFONIA, PARARRAYOS

PATENTES DE INVENCION  
Y MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. JERÓNIMO BOLÍBAR, INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, TERCERO.—BARCELONA

*Redacción de memorias y solicitudes.—Planos  
—Pago de anualidades.—Expedientes de puesta en  
práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad  
de patentes y cuanto se relaciona con la obtención  
y venta de patentes en España y en el Extranjero*

LA COMPAÑÍA GENERAL DE ELECTRICIDAD  
(BERLIN)

**Capital social desembolsado: 26.000.000 de marcos.**

Constructora de las cinco grandes Estaciones centrales de alumbrado eléctrico en Berlín, está construyendo actualmente en Madrid la Estación central de la nueva

COMPAÑÍA GENERAL MADRILEÑA DE ELECTRICIDAD  
CALLE DE MANZANARES (RONDA DE SEGOVIA)

La sucursal de esta Compañía, para instalaciones eléctricas en España, está á cargo de los señores

**LEVÍ Y KOCHERTHALER**

42, CARRERA DE SAN JERONIMO.—MADRID

Suministro del material completo para

**Luz eléctrica, Tranvías eléctricos, Electromotores, Transmisiones de fuerza á distancia.**

Construcción de las instalaciones bajo garantía facultativa de la Compañía.  
Depósitos de

**Cables, Dinamos, Electromotores, Lámparas incandescentes Edison-Swan y de arco,**

Conmutadores, Corta-circuitos, Rheostatos, Vólmetros, Amperómetros, Ohmmetros, Electrómetros, Pies de lámparas, Carbones homogéneos, Reguladores, Aparatos de aviso, ópticos y acústicos, para tablas de distribución, Acumuladores Tudor, etc., etc.

## OSÉ DURÁN PRAVICINI

ELECTRICISTA

BASEA, 38, BARCELONA

Instalaciones eléctricas de todas clases. Especialidad en telegrafía y telefonía. Venta de material telegráfico de línea y de estación para las Empresas de ferrocarriles.

## ELEMENTOS DE ELECTRO-DINÁMICA

DE

ON FRANCISCO DE P. ROJAS

INGENIERO-PROFESOR

DE LA ESCUELA GENERAL PREPARATORIA

Se vende en la Administración de LA CIENCIA ELÉCTRICA, Almirante, 21, tercero.

## Á los Sres. Ingenieros é Industriales.

De dos nuevas y magníficas máquinas verticales, rápidas, á condensación, con su respectiva dinamo acoplada, de corriente continua, de la fuerza de 100 caballos cada sistema, en disposición de poder funcionar inmediatamente; darán razón en la Administración de LA CIENCIA ELÉCTRICA.

GRAN FABRICA

DE

## APARATOS PARA ALUMBRADO ELÉCTRICO

DE FLORENSA HERMANOS Y SOBRINO

Especialidad en aparatos de todas clases para alumbrado eléctrico. Construcción según diseños. Elegancia y economía. Aparatos de lujo y sencillos. Artículos para alumbrado de todos sistemas.

Cedaceros, 13.—MADRID.

## GUENOD, SAUTTER Y COMPAÑÍA

GINEBRA—SUIZA

ÚNICOS CONSTRUCTORES DE LAS

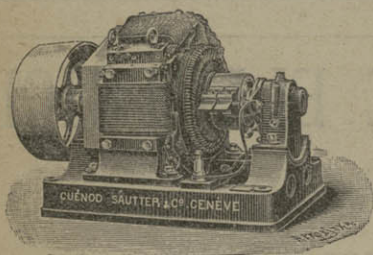
## DINAMOS SISTEMA THURY

Alumbrado

por

co y por in-

andescencia.



Transporte

de fuerza.

Galvanoplastia.

## VENTAJAS DE LAS DINAMOS THURY

Peso y volumen reducidos.—Pequeña velocidad.—  
Alto rendimiento.—Construcción esmeradísima.—Ga-  
rantía de duración.—Manejo muy fácil.

## RECOMPENSAS OBTENIDAS

Diploma de honor, Zurich, 1883.—Medalla de oro, Turin, 1884.—  
Gran premio quinquenal de la Rive, 1886.—Medalla de Oro, El Havre,  
1887.—Bruselas, 1888, fuera de concurso.—Paris, 1889, dos medallas  
de oro.

## OFICINA TÉCNICA

DE

## LA CIENCIA ELÉCTRICA

DIRIGIDA POR

D. JOSE CASAS BARBOSA

Esta Oficina, constituida por Ingenieros y electricistas de nota, se encarga del estudio de proyectos, redacción de Memorias, evacuación de dictámenes, acreditación de patentes, y en general de cuantos asuntos estén relacionados con las aplicaciones industriales de la electricidad.

La correspondencia dirijase al Director de

## LA CIENCIA ELÉCTRICA

ALMIRANTE, 21, TERCERO.—MADRID

## PRIMERO Y ÚNICO TALLER EN ESPAÑA

PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALAMBRES, CABLES  
Y CORDONES ELÉCTRICOS DE

PEDRO VILAFRANCA

JUPI, 16.—BARCELONA

Alambres y cordones para la telegrafía do-  
cstica.—Alambres, cables y cordones para  
eléctrica.—Alambres de todos diámetros  
para la construcción de dinamos y bobinas de  
las clases.

## JOHAN BOUDEWYNSE

MIDDELBURG.—HOLANDA

## Gran Fábrica de Lámparas de incandescencia.

Para catálogos y condiciones, diri-  
girse á la Casa.

Biblioteca Nacional de España

## TIMBRES ELÉCTRICOS

CONSTRUIDOS EN EL TALLER DE

E. HERNÁNDEZ CUXART

Calle Bailén, 83, esquina á la Diputación

ENSANCHE (BARCELONA)

PIDASE LA NOTA DE PRECIOS

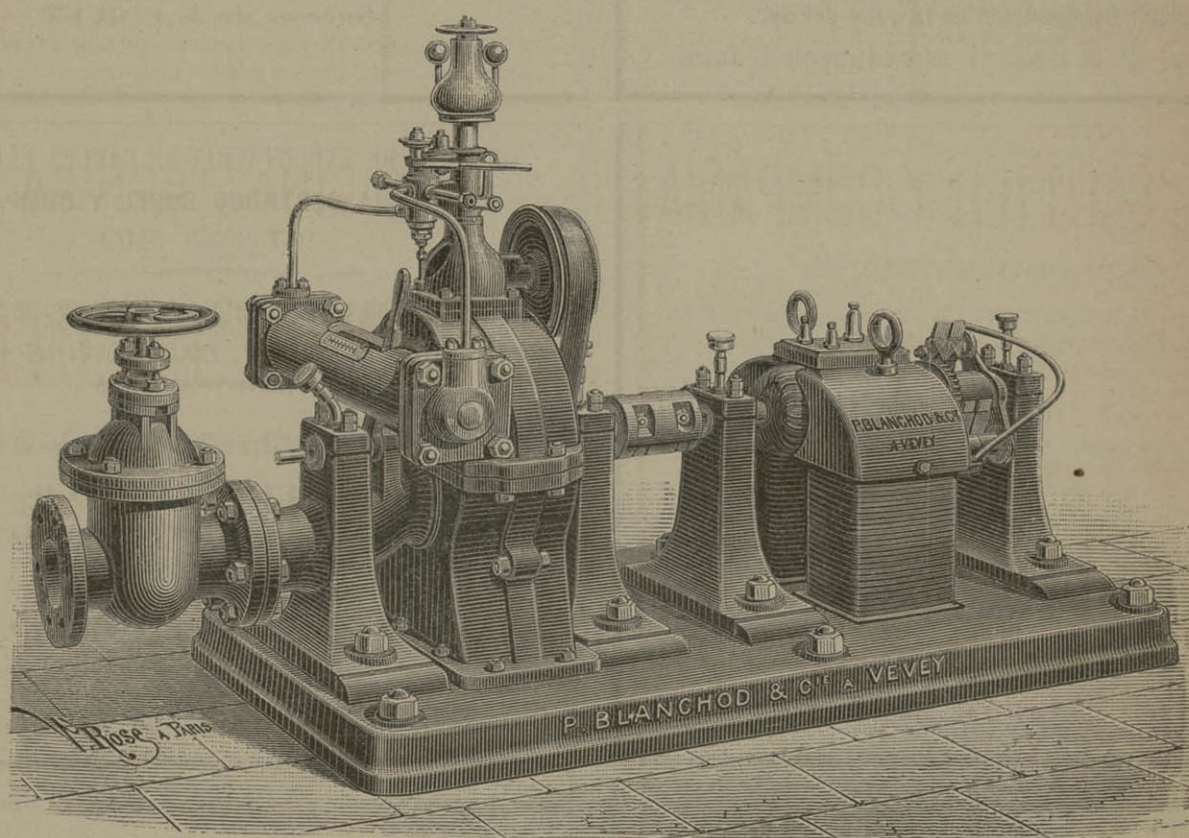
# GRANDES TALLERES DE CONSTRUCCION MECANICA Y FUNDICION

CASA ESTABLECIDA EN 1830

## VEVEY—SUIZA

ADMINISTRADORES DELEGADOS: P. BLANCHOD Y E. DOLLFUS, INGENIEROS

Casa con representación efectiva en París, Roma, Milán, Barcelona, Madrid, Lisboa, Bucharest, Norköping (Suecia), Lodz (Rusia), Moscou, Odessa, Tiflis (Cáucaso), Panamá, Puebla, Río Janeiro, Buenos Aires, Melbourne, Yokohama y Java.



Las especialidades de esta casa, son:

**Turbinas Girard** perfeccionadas para cualquier salto y cantidad de agua. Más de 1,800 construidas desde 1 á 1,000 caballos, con un desarrollo total más de 200,000 caballos mecánicos.

**Máquinas de vapor**, fijas, semifijas y locomóviles, con garantía de un consumo muy reducido. Máquinas de gran velocidad para aplicaciones especiales.

**Calderas de vapor** de todas clases, depósitos de aire, tubería, y en general toda clase de trabajos en palastro.

**Motores de aire comprimido** para fundaciones pneumáticas, ventilación, perforación mecánica, transporte de fuerza, locomoción y demás usos industriales. Los motores de aire comprimido de esta casa han tenido importantísima aplicación en los grandes túneles transalpinos, y en general en los ferrocarriles de Suiza, Italia, Alemania, Rusia y Francia, así como en la grande distribución de fuerza motriz, realizada en París en *Saint-Fargeau*, para la aplicación del alumbrado eléctrico.

**Perforadoras** movidas á vapor ó por aire comprimido para el servicio de minas, apertura de túneles y trabajos al aire libre.

La Casa se encarga de la instalación completa, con garantía, de talleres para la perforación mecánica y para fundaciones tubulares ó por cajones.

**Motores á petróleo** desde  $\frac{1}{4}$  de caballo hasta 100 caballos.

**Máquinas dinamo-eléctricas** de corriente continua y de corriente alternativa, de gran rendimiento y fácil manejo. Dinamos para grandes explotaciones con embrague directo con el motor. La casa se encarga de toda clase de instalaciones de alumbrado eléctrico.

Máquinas elevatorias, Bombas, Molinos, Transmisiones de movimiento, Cabrestantes y Puentes rotatorios,

Prensas y toda clase de Fundición.