



REVISTA DECENAL ILUSTRADA DE CIENCIAS Y SUS APLICACIONES

DIRECTOR,

**D. José Casas Barbosa**



REDACTOR JEFE,

**D. R. Becerro de Bengoa**

## SUMARIO

*La fotomicrografía (ilustrado), por Ernesto Caballero.—Blanqueo electro-químico por el procedimiento Hermite (ilustrado), por Manuel Crusat, Ingeniero.—Las industrias artísticas de España (continuación), por Pablo de Alzola.—La industria individual por medio de las pequeñas máquinas, por Hirondelle.—Lámpara de cinta de Siemens & Halske (ilustrado).—El horno eléctrico Moissan (ilustrado), por M. P. S.—La fabricación del diamante.—Nuevo voltmetro electrostático de Lord Kelvin (ilustrado), por M. P. S.—Apuntes sobre la naturaleza de la producción y circulación eléctrica, por Antonio Suarez Saavedra.—Simplificación de las experiencias de Tesla, por M. P. S.—Notas varias.—Comunicado.—Recreación científica: Lapiceros en equilibrio.*

## La fotomicrografía

### I

La reproducción fotográfica de los observados al microscopio, es preocupación muy natural de todo aquel que de estudios micrográficos se ocupa, y esta rama de la ciencia, *la microfotografía*, ha tenido más detractores que defensores, pues los micrógrafos le han achacado una porción de inconvenientes que, más bien que inherentes á los principios, eran consecuencia de lo defectuoso de los procedimientos operatorios.

El observador que estudia un objeto microscópico, y desea dar á conocer sus observaciones con una publicación impresa, se ve precisado á sacar ó hacer sacar dibujos de sus preparaciones, y como, por una parte, no es lo común que se encuentren reunidos en una sola persona el observador concienzudo y el artista dibujante, se precisa acudir á otra; por lo general poco versada en esta clase de observaciones, y que, con la mejor buena fe, puede dar una interpretación torcida á lo que observa, y obtener un dibujo que se aleja bastante de la verdad ó sea de la imagen dada por el microscopio. No está libre de este peligro el observador que dibuja por sí mismo, ya copiando la imagen, ya valiéndose de la cámara clara ó de otro aparato análogo, pues hay muchos detalles de estructura que nos presentan los objetos microscópicos naturales que son muy difíciles de copiar é interpretar fielmente aun por el más habil dibujante, y esto suponiendo que trabajara con absoluta libertad de espíritu y no estuviera sujecionado por prejuicios y teorías para concebirlas, en cuyo caso su dibujo podría encerrar las mayores enormidades, estampadas, por otra parte, con la mejor buena fe, hecho que se repite con relativa frecuencia, sobre todo cuando no se trabaja con buenos objetivos.

La reproducción fotográfica, á la que de todo podrá acusarse, menos de infidelidad, nos libraría de todo esto, y tal procedimiento es el que empieza á ser adoptado por todos los micrógrafos, pues las dificultades é inconvenientes que en un principio ofrecía, van poco á poco desapareciendo á la vez que se hacen más perfectos los aparatos y más simples los procedimientos operatorios.

No obstante esto, puede decirse que está en mantillas esta rama de la ciencia, y son pocos los operadores que han publicado detalles de sus procedimientos, y estos adolecen en general del inconveniente de ser largos y dispendiosos y exigen el uso de aparatos complicados y de gran coste.

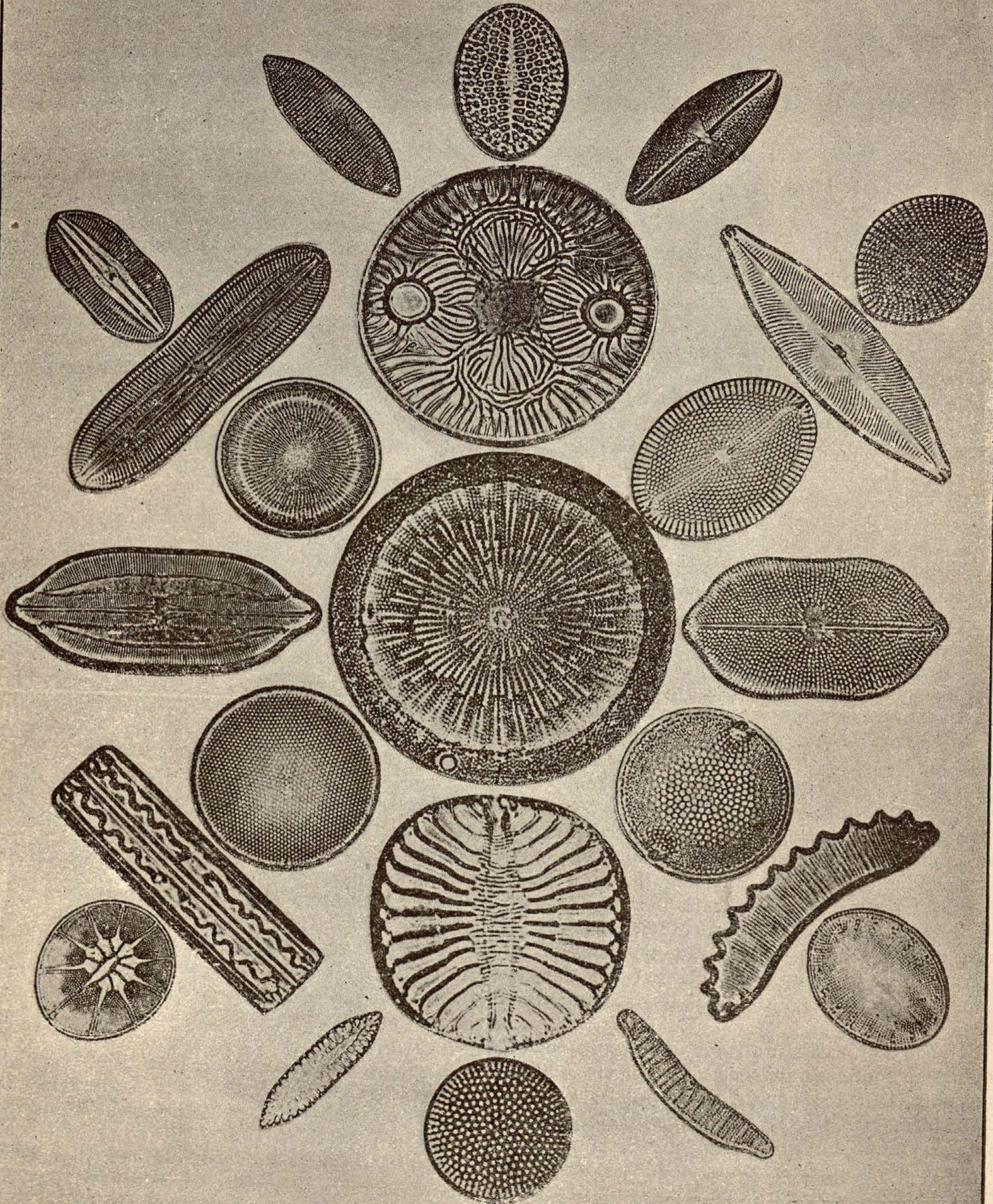
Uno de los procedimientos más perfectos, es, seguramente, el que dió á conocer mi sabio y malogrado amigo, D. Alfredo Cruan, en la excelente obra *Die diatoma ceen des polycystinenkreide von Jérémie in Hayti*, cuyas notables fototipias llamaron la atención de los especialistas, y fueron obra á vencer la preocupación que el Dr. Otto Witt, colaborador en este trabajo del Sr. Cruan, tenía contra la fotografía microscópica.

Pero el procedimiento de Cruan no habría de dar seguramente resultados tan notables en manos de otro experimentador menos sagaz y que no reuniera la suma de paciencia y sábia habilidad de nuestro ilustre compatriota. Basta indicar que D. Alfredo Cruan trabajaba con el colodion húmedo, empezando por obtener negativas con un pequeño aumento (100 diámetros), valiéndose de un objetivo de microscopio y de la luz solar; ampliaba estas negativas hasta 500 diámetros con un megáscopo, y sobre placastambién de colodion; con las diapositivas obtenidas, tiraba negativas sobre papel carbón, que reportaba á placas de vidrio, y estas negativas eran, en fin, las que servían para tirar las positivas en papel albuminado que, después de recortadas y colocadas en una lámina, reproducía en junto con un objetivo fotográfico ordinario, á 300 diámetros. Esta larga y enojosa serie de operaciones de que acabo de dar una idea sucinta, daban resultados prácticos notables, pero como ya he dicho, es probable que sólo los diera en manos de Cruan.

Siguiendo un procedimiento bastante simplificado, y que no tengo la pretensión de hacer pasar por original, pues se reduce á haber tomado de acá y de allá todo lo que me ha parecido mejor, supeditándome siempre á la idea de sencillez, he llegado á obtener resultados prácticos que no son de desdeñar, y cuyo procedimiento me propongo explicar en una serie de artículos que han de suceder al presente.

En estos artículos he de tratar de la descripción de aparatos y detalles operatorios, y es bueno advertir que escribo para personas que no desconozcan por completo la técnica microscópica, y que yo hasta el presente no he hecho más que fotomicrografía de diatomeas y nada de preparaciones histológicas, ni de bacterias, pero entiendo que el método que me da buenos resultados con las diatomeas, y que me permite obtener detalles minuciosos y plasticidad en el conjunto, los dará seguramente tan buenos con otros objetos microscópicos más fáciles de fotografiar que aquellas algas.

En los subsiguientes artículos, me veré precisado á descender á detalles en la parte operatoria que constituyen precisamente la parte característica de mi procedimiento; pero procuraré no incurrir en minuciosidades enojosas ni en la exposi-



400

Diatomeas reproducidas fotomicrográficamente.

ción de principios que pueden encontrarse en todas las obras de micrografía.

ERNESTO CABALLERO.

Pontevedra y Febrero de 1893.

## Blanqueo electro-químico

### POR EL PROCEDIMIENTO HERMITE

El agente decolorante más usado en la operación del blanqueo, es el llamado vulgarmente cloruro de cal, que es una mezcla de hipoclorito de cal, de cloruro de calcio y de cal. Esta sal debe su acción decolorante al oxígeno combinado con el cloro.

El cloruro de cal ofrece varios inconvenientes: contiene en primer lugar una gran cantidad de cal que da lugar á un precipitado voluminoso, difícil de eliminar, y que ocasiona pérdidas y trabajo. Además, la solución decolorante que así se obtiene, no es pura, y contiene, al lado del hipoclorito, varias sales extrañas que entorpecen la acción del agente de decoloración, como también cierta cantidad de cal que ejerce sobre las fibras una acción destructora; se forman sales insolubles que se incrustan en las fibras y que ningún lavado hace desaparecer totalmente. La mayor parte de los accidentes que sobrevienen en los blanqueos, son debidos á la cal, y no al ácido hipocloroso.

Los hipocloritos alcalinos presentan también sus inconvenientes. Ya débiles, ya concentrados, (por lo que toca á su poder decolorante) son siempre muy alcalinos, por consiguiente muy corrosivos, y blanquean difícilmente sin ayuda de un ácido que active la reacción y neutralize el exceso de álcali. Resultado de una fabricación larga y hasta peligrosa, cuando se trata de un producto concentrado, su coste es forzosamente elevado; es una combinación inestable, cuya composición se altera rápidamente con pérdida de color decolorante, muy cáustica y de difícil transporte en verano.

También el precio tan vario del cloruro de cal, que sufre continuas alzas y bajas desde hace algunos años, tiene tendencia á subir por las razones siguientes. Hasta no há mucho tiempo, el cloruro de cal era un producto secundario de la fabricación de la sosa, fabricación cuyo residuo es el ácido clorhídrico, que servía en su mayor parte á la preparación de cloruro de cal. Actualmente, los procedimientos amoniacales producen el carbonato de sosa y la sosa cáustica á bajo precio; pero

no dan ácido clorhídrico como producto secundario; y como estos nuevos procedimientos se generalizan más y más, en razón de su economía, llegará un día, no lejano en que el ácido clorhídrico, deberá fabricarse expresamente para la obtención del cloruro de cal.

Por estas razones, creemos deber llamar la atención de los industriales españoles sobre los notables trabajos de M. E. Hermite, y nos parece útil describir aquí el procedimiento de blanqueo electro-químico de su invención, tan notable bajo el doble punto de vista científico y económico.

El procedimiento Hermite se funda en la serie de operaciones siguientes:

Cuando se electroliza una solución de cloruro de magnesio del comercio, ó una solución de sal común que contiene cloruro de magnesio en proporción conveniente y en un aparato adecuado, el cloruro de magnesio se descompone al mismo tiempo que el agua. El cloro que procede de  $MgCl_2$  (Cloruro de magnesio), y el oxígeno que proviene del agua, puestos en libertad por la electrolisis, se reúnen en el polo positivo, formando un compuesto oxigenado de cloro, inestable, dotado de un poder decolorante muy notable. El hidrógeno y el magnesio van al polo negativo; este último cuerpo descompone el agua y forma óxido de magnesio, mientras el hidrógeno queda en libertad.

Si se introducen en este líquido fibras vegetales impregnadas ó revestidas de materia colorante, el oxígeno se combina con ella, la oxida, produciendo ácido carbónico que se desprende. El cloro se combina con el hidrógeno para formar ácido clorhídrico, el cual, en presencia de la magnesia contenida en el líquido, se combina con ella para producir el cloruro de magnesio primitivo.

Es un ciclo completo de reacciones que se reproduce sin cesar mientras pasa la corriente eléctrica. Los elementos de este ciclo son cuatro: la corriente eléctrica, el cloruro de magnesio, el agua, y la materia colorante.

La formación en el polo positivo de un compuesto oxigenado especial del cloro, ha sido descubierta por M. Hermite, siendo opinión generalmente admitida hasta entonces, que solo se producía cloro ó hipocloritos producidos por la combinación de éste con el álcali, formado en el polo negativo.

La elección del cloruro de magnesio se justifica porque esta sal es la que da resultados más económicos, según se deduce de los trabajos experimentales de M. Hermite.

El cloruro de sodio, ensayado también por el ilustre químico, da resultados inferiores á los del cloruro de magnesio; tanto es así, que la corriente eléctrica descompone este último, aún en presencia de una fuerte proporción de cloruro de sodio

en la solución. Sin embargo, una solución de ambas sales puede usarse con ventaja en las localidades donde se encuentra el cloruro de sodio (ó sal común) á bajo precio. En este caso, el cloruro de magnesio produce el trabajo químico, y la sal común solo sirve de conductor.

El licor procedente de la electrolisis en las condiciones arriba indicadas, posee una acción decolorante más enérgica y más rápida que la del cloruro de cal. Si se toman dos volúmenes iguales de una solución electrolisada de cloruro de magnesio, y una solución de hipoclorito de cal, (reducidas ambas al mismo título), y se introdu-

cen en ellas pesos iguales de fibras vegetales, se observará: que el blanqueo es más rápido en la solución electrolisada; que para un mismo grado de blanqueo ó de decoloración, la solución electrolisada solo pierde la mitad del oxígeno que ha perdido la solución de hipoclorito; que las fibras han experimentado menor deterioración y menor pérdida de peso en la solución electrolisada.

Para la aplicación de este procedimiento, monsieur Hermite ha estudiado aparatos especiales, susceptibles de una gran producción bajo un volumen reducido.

Las figuras 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> representan el tipo de elec-

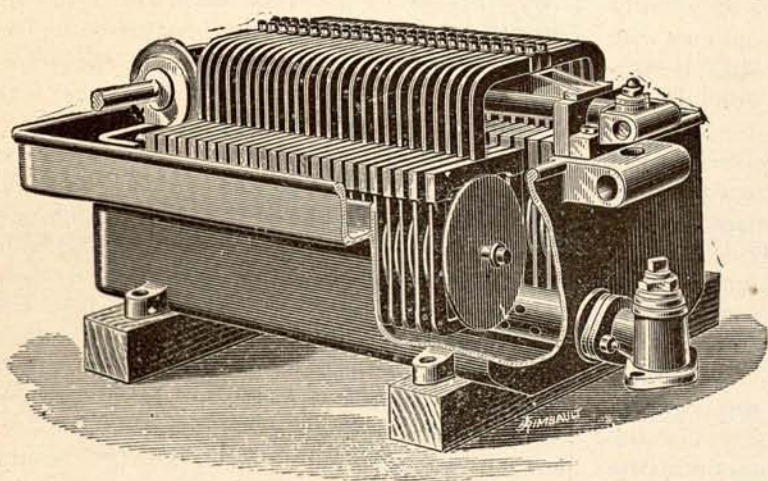


Fig. 1.<sup>a</sup>

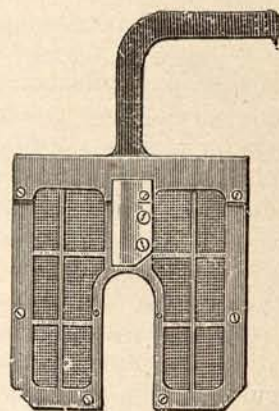


Fig. 2.<sup>a</sup>

trolizador comunmente empleado para el blanqueo.

Este aparato, consiste en un cubo ó artesa de fundición galvanizada, que lleva interiormente un tubo perforado de una multitud de agujeros, y provisto de una llave de zinc. La solución penetra en el electrolizador por este tubo y sale de él rebosando por su parte superior, y derramándose en un canal formado por el reborde superior de la caja de fundición, que le conduce á la tubería de salida, oculta en el grabado. De este modo se consigue una circulación continua.

Los electrodos negativos están formados por cierto número de discos de zinc, montados sobre dos árboles que giran lentamente.

Entre cada par de discos de zinc se hallan colocados los electrodos positivos (fig.<sup>a</sup> 2.<sup>a</sup>), cuya superficie activa está constituida por una tela metálica de platino, fijada á un marco de ebonita que le dá la rigidez necesaria. La parte superior de las telas de platino está soldada á una pieza de plomo y perfectamente aislada.

Cada bastidor ó electrodo positivo comunica por este apéndice de plomo con una barra de cobre, que atraviesa el electrolizador; el contacto se obtiene por medio de una tuerca, y cada electrodo puede retirarse estando en marcha el aparato sin alterar el buen funcionamiento de éste.

Esta barra de cobre está en comunicación con el polo positivo de la dinamo.

La corriente se distribuye en los electrodos de platino, y desde éstos se dirige, atravesando el líquido, á los discos de zinc, que constituyen los electrodos negativos y comunican por la caja de fundición con el polo negativo de la dinamo.

A fin de mantener los electrodos negativos perfectamente limpios, se han colocado sobre las placas positivas varias cuchillas flexibles de ebonita, que ejercen presión contra los discos de zinc, cuya superficie rascan suavemente gracias al movimiento de rotación de éstos, impidiendo de este modo la formación de cualquier depósito.

Los electrolizadores no requieren cuidados es-

peciales. Basta una vez al mes abrir una puerta que se encuentra á la parte inferior del aparato, é introducir por ella, y por medio de un tubo flexible, un chorro de agua, para lavarlo interiormente. Un grifo permite vaciar el recipiente cuando conviene.

La corriente que se envía á los electrolisadores es de gran intensidad (1.000 á 1.200 amperes) y muy baja tensión (5 volts). Dicho se está que para producir la energía eléctrica en estas condiciones se necesitan dinamos especiales.

Cuando se emplean varios electrolisadores se reunen en tensión. Algunos aparatos de medida, sencillos y robustos, se intercalan sobre el circuito y permiten juzgar á cada instante de la marcha de la operación y de la energía absorbida.

Durante el blanqueo, y á fin de conservar neutra la solución de cloruro de magnesio, conviene mantener en ella un exceso de magnesio libre.

Esta magnesio puede prepararse como sigue:

Se llena á medias un recipiente con una solución muy cargada de cloruro de magnesio, á la que se añade una lechada de cal en cantidad suficiente. La cal precipita la magnesia bajo forma gelatinosa, y el cloruro de cal queda en disolución. El líquido se extrae por medio de un sifón después de dejar tiempo para depositarse á la magnesia, que después de lavada dos ó tres veces con agua clara queda preparado para su uso.

Otro procedimiento, preferible al anterior consiste en precipitar por la sosa cáustica una solución de cloruro de magnesio, dejando, sin embargo, un ligero exceso de éste último á fin de estar seguro de que no queda en el líquido un sobrante de sosa cáustica. En estas condiciones, no es necesario lavar la magnesia que no encierra más que cloruro de sodio, cuya presencia no ofrece ningún inconveniente.

En las fábricas situadas á orillas del mar, puede obtenerse con ventaja la magnesia, precipitando las aguas madres por la cal ó la sosa cáustica, pero debe entonces lavarse la magnesia con cuidado para separar los sulfatos.

La magnesia, preparada por uno de los anteriores procedimientos, se añade al baño del electrolizador conforme va haciéndose necesario.

Tal es, de un modo general, el procedimiento Hermite para la generación del agente oxidante que ha de producir el blanqueo. Veamos ahora alguna de sus aplicaciones.

MANUEL CRUSAT, *Ingeniero.*

(Continuará.)



## Las industrias artísticas DE ESPAÑA

Continuación (1).

ESTADO DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA DE CERÁMICA

La reseña que vamos á hacer de nuestras artes industriales contemporáneas, ha de ser concisa, porque tratándose de un libro de actualidad, y principalmente de propaganda, á nada conduciría darle proporciones voluminosas, aparte de las dificultades con que se tropieza en España para ponerse al tanto y conocer los productos manufacturados, hasta el punto que, para un trabajo acabado de esta materia, juzgamos sería indispensable realizar una verdadera peregrinación por toda la Península.

El orden que seguiremos en este rápido bosquejo, será el mismo que se ha adoptado en el programa de la próxima Exposición de Industrias artísticas de Barcelona, cuyas secciones aparecen en el capítulo anterior.

Se clasifican los trabajos y objetos de arte admitidos en aquel certamen en 14 secciones. La primera comprende los proyectos de conjunto; la segunda se refiere á la pintura y dibujos decorativos en todos sus procedimientos y aplicaciones, ramo muy importante de la construcción de edificios, cuya enseñanza está muy descuidada en España, según hemos visto, pues no tenemos noticia de que se curse más que en la Escuela de Bellas Artes de Barcelona y en estado incipiente en Bilbao, de manera que la mayoría de nuestros artistas decoradores han tenido que educarse en París, y aplazamos, hasta conocer los trabajos que se presenten en la capital de Cataluña, decir algo sobre la materia.

Las secciones tercera y cuarta se refieren á la escultura decorativa y al grabado en todas sus manifestaciones, desde el de talla y en hueco á la cincografía y el grabado en vidrio. Estos ramos entran en el campo de las Bellas Artes y han tenido antes de ahora algunos estímulos para su progreso, puesto que se admiten en las Exposiciones que se celebran anualmente en Madrid, y como nuestro cometido se dedica más especialmente á las industrias de arte, empezaremos el examen por el grupo quinto, relativo á cerámica.

Abarca este ramo la fabricación de toda clase de objetos de barro, desde los más rústicos productos de alfarería, hasta las más primorosos de

(1) Véase el núm. 2.º de LA NATURALEZA.

porcelana, y el arte de extraer y escoger las tierras, de amasarlas, cocerlas y decorarlas con adornos y colores, se ha cultivado desde los albores de la humanidad, alcanzando ya un vuelo prodigioso, y los que quieran conocer la historia de su desenvolvimiento, pueden consultar los diccionarios de Lamí, Clairac y Mérida; varios tratados de construcción, el excelente manual de D. Juan F. Riaño; el dedicado más especialmente á la fabricación de D. Manuel Piñón; la obra ilustrada de D. F. Miquel y Badía; los apuntes de Manjarrés, etc. Una de las obras clásicas en la materia, es la de Theodore Deck, titulada *La Faïence*, publicada en 1887, que fué premiada por la Academia francesa, libro que reúne á esta circunstancia la autoridad del autor, como fabricante ilustradísimo que, en unión de Gallé y algunos otros compatriotas suyos, ha contribuído eficazmente al adelanto de tan artística manufactura y á extender por todo el país la afición y el buen gusto hacia sus hermosos productos, y para que pueda juzgarse de los estudios dedicados en la nación vecina á este ramo tan importante de las artes ornamentales, basta consignar que al final del referido libro aparecen diez páginas de bibliografía de obras escritas en francés, con arreglo al catálogo formado por el conservador del Museo de Sevres.

La alfarería comprende el arte de fabricar objetos ordinarios de barro cocido, y los que se destinan á la decoración, entran en el ramo de cerámica; todos los detalles relativos á las pastas de diferentes clases que entran en la composición de la loza y la porcelana, los elementos que componen el vidriado, las materias colorantes, los procedimientos de fabricación y los esmaltes usados en esta bellísima industria, son propios de las obras especiales, y recomendamos á los aficionados la citada de Deck.

La fabricación de porcelana, loza y cristalería, tuvo en la Península una época de apogeo y supremacía, demostrando los hermosos ejemplares que se conservan en Museos y Palacios, las maravillas que se produjeron en cristalería esmaltada y en cerámica artística; pero desaparecieron las antiguas fábricas de Andalucía, Valencia, Cataluña y Castilla; y á pesar del renacimiento moderno de esta clase de manufacturas, seguimos siendo tributarios del extranjero en la mayoría de los artículos finos.

Ya hemos explicado la causa, que no consiste ciertamente en falta de dotes para producir en España objetos de arte, puesto que si así fuese, se revelaría igual atraso en la Pintura y Escultura, que progresan visiblemente, sino que debe atribuirse á dos causas: la primera, al abandono por parte del Estado de la antigua fabricación de China, con la desventaja consiguiente respecto de la mayoría de las naciones europeas que conservan

por cuenta del Tesoro las industrias de arte, y dirigen su enseñanza, y la segunda se deriva de la imprevisión que se cometió en la confección de los aranceles, omitiendo, según hemos dicho, una tarifa especial para el barro cocido y loza de pedernal en figuras, jarrones, relieves, floreros y demás objetos de ornato que adeudaban á razón de 26,58 pesetas los 100 kilogramos, mientras pagan ahora 120 pesetas.

Dadas estas desfavorables condiciones, han tenido que dedicarse nuestros fabricantes á la producción de artículos de uso corriente, luchando con muchas dificultades los que, como *La Moncloa* de Madrid, han elaborado principalmente el género artístico, y, á pesar de tales inconvenientes, hay que reconocer que en conjunto ha progresado visiblemente la industria, y abrigamos la íntima convicción de que ha de alcanzar con la reforma arancelaria notable vuelo. Creen algunos que no hay consumo en España más que para vajillas ordinarias y objetos de arte de clase inferior, y esto no es cierto, porque se va desarrollando en las personas acomodadas la afición á vivir bien en el interior de sus casas; tenemos importantes mercados en las colonias, y además consignaron algunos comerciantes de Madrid en la información oral, que vendían vajillas hasta de 3 y 4.000 pesetas y juegos de té de 130 pesetas, añadiendo el Sr. Cardenal, que es tal el imperio de la moda y la repulsión de muchas personas hacia lo barato, que después de exponer por largo tiempo en sus escaparates vajillas con grandes letreros que señalaban el precio de 50 pesetas, tuvo que retirarlas para exhibir otras que costaban el doble, y se vendieron en quince días más de ciento, cuando no se despachaba antes casi ninguna.

Claro está que no deben exagerarse las consecuencias de estos datos, pero las cifras de importación y el grandísimo número de artículos extranjeros de loza y porcelana que decoran nuestras casas, demuestran que hay en España mercado suficiente para que no se excluya la producción del género de lujo, siendo indispensable que no se desmaye en la obra patriótica de ponerlo en moda, por los medios que hemos explicado en el curso de este trabajo. Pero, ¿estamos tan adelantados como en el extranjero en la fabricación de objetos cerámicos? Si así fuese, hubieran realizado nuestros industriales un verdadero milagro, lo cual no puede ni debe pretenderse; y como es preciso dejarse de lirismos y hablar un lenguaje sincero, creemos, como dice el ilustre publicista Sr. Miquel y Badía en su libro antes citado, «que se nota una tendencia progresiva que puede tomarse como indicio de que se saldrá, en la fabricación de la loza vidriada y de la cerámica, del mal gusto que en España había reinado en ambas por espacio de largos años.»

Dicho se está, que España ha sido la cuna de tan delicada industria europea; que se fabricaron en nuestro suelo los platos y jarrones hispano-moriscos, de reflejos metálicos, ya sean los pintados de oro pálido en manganeso y azul, ó los más modernos de barnices metálicos de color subido; los azulejos mudéjares de brillantes colores, de Granada y Sevilla; los productos de loza blanca, azul y de otros colores é imitaciones de la mayólica italiana, de Talavera de la Reina; la loza vidriada de Toledo, Cataluña y Alcora, y la porcelana de la misma procedencia y del Buen Retiro, pero ya hemos dicho que sólo en España se ha visto el contraste de desaparecer ó vulgarizarse, dedicándose á trabajos toscos, varias industrias ornamentales, en la época en que ha prosperado la nación

PABLO DE ALZOLA.

(Continuará.)

## La industria individual

POR MEDIO DE LAS PEQUEÑAS MÁQUINAS

Los norteamericanos, según propia confesión, han logrado equilibrar un presupuesto colosal, gracias al *mecanismo* aplicado á la producción de toda clase de trabajo. Los Estados Unidos inundan el mundo de toda clase de objetos útiles vendidos á precios tan bajos, que hacen imposible la competencia de otra fabricación que no sea la fabricación mecánica en gran escala.

Consignamos este hecho para responder por adelantado á los enemigos del mecanismo, que opinan que la máquina es la enemiga del obrero y la ruina de un país trabajador, por cuanto suprime brazos humanos, que quedan inactivos, y sus dueños en la miseria por falta de trabajo.

No deseamos entrar en discusión sobre un asunto que, como todos aquellos en que entran factores variables, ofrece grande acopio de razones en pro y en contra, y materia de contiendas y controversias interminables. Los norteamericanos han entendido que si una máquina suprime brazos, es solamente en el caso en que se contente el industrial con producir iguales rendimientos que los obtenidos á mano; pero cuando se utilizan, para dirigir la máquina todos los brazos, ó, mejor dicho, todos los cerebros disponibles, puesto que la máquina moderna suprime casi en absoluto el esfuerzo muscular; cuando cada obrero llega á disponer de una máquina, entonces la producción se multi-

plica hasta lo infinito, y además de no faltar trabajo al obrero, se abaratan los productos, descendiendo hasta el alcance de todas las fortunas y vulgarizando su uso entre los que nunca pudieron esperar del trabajo manual las comodidades que ofrece la industria.

No hace todavía muchos años, el reloj, principalmente el de bolsillo, era un objeto de lujo permitido solamente á los ricos, es decir, á aquellos que menos necesitaban regularizar los actos diarios de su vida independiente. Hoy el obrero adquiere, por una suma insignificante, la única de que dispone, el medio de asistir con puntualidad á su taller y la tranquilidad durante las horas que consagra al descanso ó al esparcimiento. ¿Se hubiera llegado á esta vulgarización del reloj, por ejemplo, sin las grandes instalaciones mecánicas cuyos troqueles fabrican una pieza de cada golpe y dan centenares de golpes por minuto?

La máquina ha venido á demostrar al obrero que gasta sus fuerzas casi inutilmente; que una palanca reemplaza centenares de brazos; ha venido á prolongar su existencia, puesto que produce al día lo que el obrero al año; ha venido á dignificarlo, haciéndole notar que quien dispone de un cerebro no debe ocupar el lugar de una rueda, y de una rueda torpe por falta de energía en el motor.

El hecho de que una máquina produzca un trabajo imperfecto, no quiere decir que deba desecharse la máquina; es que esta reclama un perfeccionamiento inteligente.

Como de lo expuesto pudiera deducirse que nos proclamamos defensores de las grandes fábricas, nos apresuramos á entrar de lleno en el objeto de nuestro trabajo, que dista mucho de ser la mencionada defensa.

En España, en donde la indolencia, el temor, ó lo que fuere, deja generalmente improductivo el capital, no hay que soñar en esas inagotables y generosas fuentes de la producción.

Tal vez el obrero español rechace el régimen estrecho de los grandes talleres, obedeciendo á su caracter distintivo de independencia; tal vez á su iniciativa artística repugna el realizar todos los días la misma tarea, y el no construir sino una parte, siempre la misma, de un todo que nunca admira terminado.

Pues bien, á ese obrero independiente y artista nos dirigimos. Las pequeñas máquinas convierten á cada obrero en una fábrica en miniatura, pero de producción sorprendente comparada con la del trabajo manual. Las pequeñas máquinas le proporcionan el medio de trabajar cómoda é independientemente en su mismo hogar, en donde, en lugar de excitarle á la labor la reprensión del capataz dura y mortificante, le dan alientos las sonrisas de sus hijos; las pequeñas máquinas evitan á



sus hijas, obreras también, la promiscuidad y la corrupción de las grandes agrupaciones de jornaleros.

Cada perfeccionamiento de una máquina disminuye el esfuerzo material del que la dirige, y le permite producir más en menos tiempo. El mayor esfuerzo que la máquina reclama es el de su movimiento. He aquí por qué es indispensable el pequeño motor junto á la pequeña máquina, y por qué la presión hidráulica, el aire comprimido y, sobre todo, la electricidad, que permite la división y subdivisión de la fuerza motriz, repartiéndola á domicilio como se reparte el gas ó el agua potable, están llamados á realizar el ideal del trabajador independiente.

Conviene á nuestro fin examinar ahora cómo la pequeña máquina se va generalizando ya en nuestras costumbres hasta el punto de desempeñar un papel importante en la organización social de la época presente.

La máquina de coser merece ser citada en primer término. Se inventó en 1830 por Francisco Timonnier, natural de Arbrésle (Francia), y se perfeccionó y desarrolló en los Estados Unidos desde 1868 á 1878. Actualmente se construye un millón de máquinas de coser al año en todo el mundo. La perfección que ha alcanzado este aparato es completa; no se le escapa ya ninguna de las labores manuales; cose, borda, hace ojales, recorta, pica, dobladilla, plega, ensarta cuentas... ¿qué le falta? el motor barato y á domicilio: la supresión del esfuerzo humano tan penoso que la máquina exige. La máquina, en general, sin el motor, no consigue sino la transformación del movimiento. La costurera mecánica debe gastar en el pedal la misma fuerza que gastaban sus brazos al coser á mano; mas como centuplica el rendimiento en la unidad de tiempo, necesariamente ha de centuplicar también la fuerza, consumida en muchos casos con perjuicio de su salud. Cúmplase nuestro deseo de que la fuerza motriz penetre en los domicilios, y la obrera verá, al par que mejorar su estado físico, aumentar su producción y sus ganancias.

Pero la máquina que pudiéramos llamar doméstica no se limita ya á la costura de vestidos; fabrica guantes, sombreros y calzado, y desarrolla multitud de pequeñas industrias, dando mil medios de ganar el sustento á toda clase de obreros independientes.

La pequeña máquina pica, cose y borda los guantes; apresta, cose, monta y clava el calzado.

En el perfeccionamiento de las máquinas para fabricar el calzado, se ocupan incesantemente los americanos MM. Pocock y Keats, que son dos Edison en su género. De sus máquinas puede decirse ya, sin temor de exagerar, que reciben la primera materia por un extremo y la devuelven

por el otro, transformada en calzado excelente, cuya factura compite con la del más experto zapatero.

El día en que nuestros zapateros dispongan de un pequeño motor que obedece á un movimiento de conmutador, adoptarán sin duda tan preciosos aparatos, no más caros ni más difíciles de adquirir que la ya vulgar máquina de coser.

La pequeña máquina comienza á invadir las oficinas públicas y privadas bajo la forma de la máquina de escribir. En la Exposición de París de 1889 figuraban ya doce modelos diferentes de dicho aparato. Hoy son innumerables los tipos que de él existen cada vez más perfectos. Los últimos pueden alcanzar, hábilmente manejados, una velocidad de cincuenta y cinco á sesenta palabras por minuto próximamente, y esto con letra tipográfica, perfectamente legible y de fácil reproducción automática, mediante esas otras pequeñas máquinas auxiliares que se llaman aparatos poligráficos.

Los copistas que gastan su vista y su tiempo en escribir á mano fólíos, y más fólíos á razón de algunos céntimos por pliego, de autos y protocolos interminables; ¿no mejorarían de situación disponiendo, con la misma tarea de tiempo, que dedicar á otra más productiva ó á mayor producción de la misma? ¿Y no se aceleraría considerablemente el pereoso expediente administrativo y judicial con semejante *Fabricación* de autos y expedientes *al minuto*?

En el extranjero existen ya muchas señoras y señoritas, hábiles dactilógrafos, que han adoptado como profesión el manejo de las máquinas de escribir, y copian con ella, mediante módica retribución, toda clase de documentos, circulares comerciales, etc.

Siguiendo nuestro propósito citaremos también las máquinas de encuadernar.

Sabido es que la encuadernación de un libro exige distintas operaciones: el plegado, el laminado, el cosido, la prensa, el alomado y la decoración de la pasta ó cubierta. Muy pocas casas editoriales disponen de un taller bien dotado de máquinas y herramientas para realizarlas, y la mayoría de los talleres de éste género se halla en el caso de aceptar principalmente el cosido y el alomado hechos en el domicilio del obrero. Pues bien, mientras el trabajo manual de una obrera produce á lo más unos 2.500 cuadernos cosidos en un día, existe una pequeña máquina que cose de 15.000 á 20.000 cuadernos diarios. Más de 300 de estas máquinas funcionan hoy en Inglaterra, en Australia y en los Estados Unidos, y para cuando se haya resuelto la cuestión de la fuerza motriz á domicilio, tiene preparada un constructor francés (Mr. Ledeuil) una máquina combinada, verdadera fábrica en miniatura, que ejecuta sucesivamente,

todas las operaciones de la encuadernación y que servirá de mucho al desarrollo de la industria individual.

Cediendo al progreso de la industria, que se refleja en los más mínimos detalles, se va desterrando ya del comercio al por menor el uso del clásico cucurucho y sustituyendo este por saquitos de papel de forma más adecuada y hasta más simpática y de mayor seguridad para envolver granos, especias, etc. La fabricación de estos saquitos, cortando, plegando y pegando á mano el papel, no permite al trabajador más hábil obtener una producción mayor de 5 sacos por minuto, ó sean 300 cada hora. Existen maquinas inglesas y americanas que, bien dirigidas, fabrican con facilidad 70.000 de estos saquillos en 60 minutos; otra industria individual fácilmente explotable.

No terminaríamos nunca si hubiésemos de citar todas las pequeñas máquinas que clavan cajas de madera, que las marcan, que limpian el calzado y los arreos, que forman paquetes de agujas y de alfileres, que fabrican flores artificiales, que recortan, que sierran, perforan, guillotinan y graban innumerables objetos. Basta la enumeración hecha para dar idea del horizonte que abre la pequeña máquina al hombre trabajador, aunque no habite poblaciones fabriles en grande escala; le basta buscar el movimiento y el consumo. Madrid es el tipo de la población explotable por la pequeña máquina, que, al generalizarse, abarataría la fuerza motriz á domicilio y el pequeño motor que le son necesarios.

Si el adquirir máquinas extranjeras supone un sacrificio para amortizar su coste, el aumento de producción con ellas asegura la amortización. Si dicha adquisición representa una protección dispensada á la industria extranjera, no se olvide que el trabajo producido hará perder á dicha industria mucho más de lo que gana en la máquina misma, arma formidable para combatirla en provecho del trabajo nacional.

HIRONDELLE.

## Lámpara de cinta

DE SIEMENS & HALSKE

El éxito que tan rápidamente ha alcanzado la lámpara de cinta de Siemens & Halske, y la extensión continuamente creciente que su empleo va tomando, son debidos ante todo á las dos propiedades principales que tiene, á saber: *funcionamiento sencillo y perfecto y poco precio.*

La lámpara de cinta de Siemens & Halske, se construye de los tipos siguientes:

### I Para corriente continua.

a) Lámpara de cinta muy pequeña de 1 á 3 amperes (5109) para 10 horas.

b) Lámpara de cinta pequeña de 3 á 9 amperes (5110) para 10,14 y 18 horas.

c) Lámpara de cinta grande de 10 á 35 amperes (5111) para 10,14 y 18 horas.

### II Para corrientes alternas.

a) Lámpara de cinta muy pequeña de 1,5 á 4,5 amperes (5115) para 10 horas.

b) Lámpara de cinta pequeña de 3 á 16 amperes (5116) para 10,14 y 18 horas.

c) Lámpara de cinta grande de 17 á 35 amperes (5117) para 10,14 y 18 horas.

III De foco fijo para corrientes continuas y alternas.

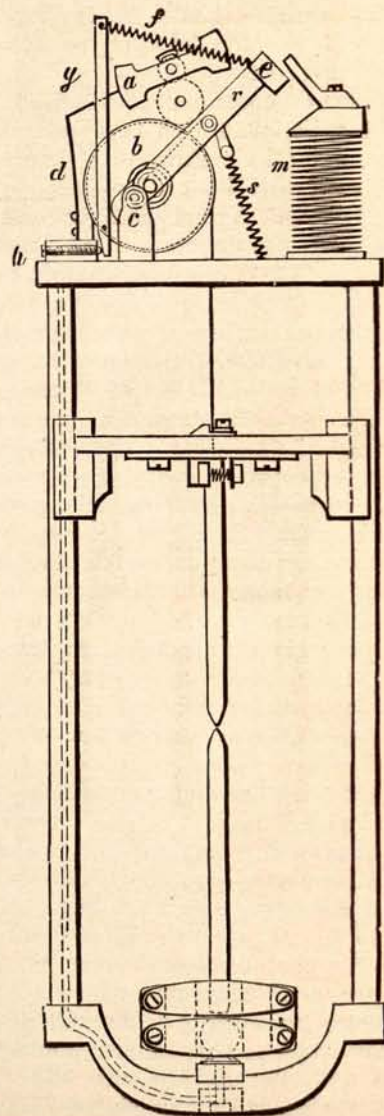


Fig. 1.<sup>a</sup>

La *intensidad media luminosa* de estas lámparas se calcula por ampéres en 110 bugías normales para las de corriente continua. 60 — — — — — alternas siendo la *tensión media* de 40 volts para cada arco de corriente continua y 26 para cada arco de corrientes alternas.

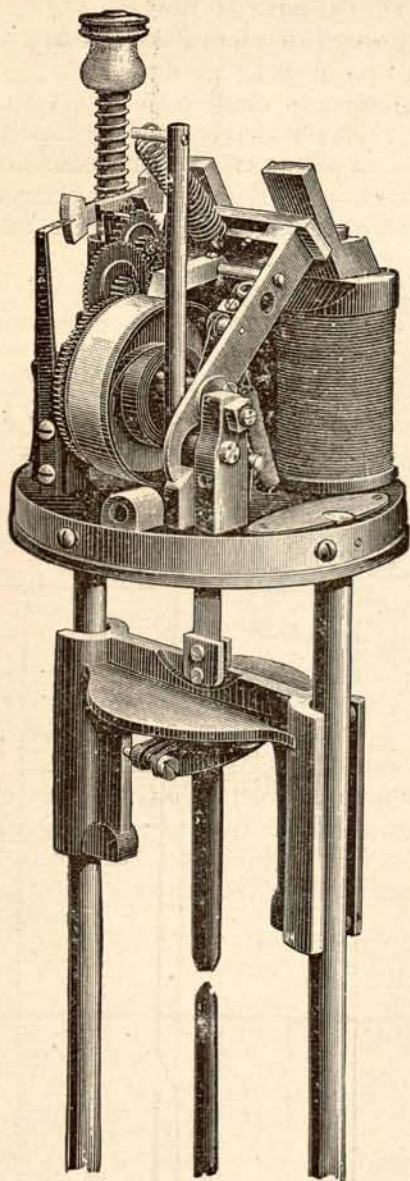


Fig. 2.<sup>a</sup>

Con la lámpara de cinta muy pequeña para corriente continua de un ampere, se ha obtenido el arco voltaico más pequeño que existe, casi con el mismo consumo de energía, comprendido el de la resistencia reguladora, y la misma intensidad luminosa que una lámpara incandescente de 16 bugías. Con un consumo de corriente de 1,5 á 2 amperes, esta lámpara es utilísima y muy conveniente en muchos casos.

La lámpara de cinta es una lámpara en derivación, y se distingue de todas las demás por estar suprimido el electro-imán de la corriente principal, que en las antiguas lámparas era necesaria para la formación del arco voltaico. Esta lámpara que, como veremos más adelante, puede fácilmente adaptarse á diversas intensidades de corriente, toma su nombre de la tira de cobre que sostiene y guía el porta-carbón superior y al mismo tiempo le comunica la corriente. Está fundada en el principio siguiente:

Un marco inclinado y giratorio por su parte inferior alrededor del eje *c*, apoyado en un caballete, lleva unido un tambor *b*, en el cual se enrolla la cinta de cobre. En el extremo superior tiene este marco una armadura de hierro que es atraída por el electro-imán en derivación *m*. La fuerza de la gravedad y la de atracción del imán, tienden á hacer girar hacia abajo el marco y á descender con él el porta-carbón superior, pero el muelle *f* se opone á este movimiento. En la parte superior del marco el movimiento es detenido, porque tropieza una lengüeta del balancín *a* con el muelle *g*, mas después de una cierta rotación del marco, el escape queda libre y la cinta de cobre puede desenrollarse gradualmente del tambor, mientras el carbón superior descende poco por su propio peso.

El *funcionamiento* de la lámpara tiene lugar del siguiente modo: Al intercalar la lámpara en el circuito, el marco llega á su posición más baja á consecuencia de la fuerte oscilación del electro-imán y la cinta de cobre se desenrolla del tambor, hasta que el carbón superior toca al inferior; entonces, pierde el imán la mayor parte de su fuerza de atracción, la acción del muelle vence, el marco se eleva y se detiene el movimiento de descenso del porta-carbón.

Al aumentar el arco, á consecuencia de quemarse los carbones, crece de nuevo el magnetismo, y el marco, después de algunos minutos, toma una posición que se mantiene por algún tiempo y en la cual el más pequeño movimiento del marco produce un descenso del porta-carbon, que tiene lugar ahora regularmente y en pequeñísimos intervalos.

Otros *detalles de construcción* de esta lámpara, que contribuyen á su marcha uniforme y silenciosa, son la bomba de aire, que impide los movimientos bruscos del marco, la espiral *s*, para compensar la disminución del peso del carbón superior causada por la combustión, y la forma especial de los polos y de la armadura del imán.

El aparato de regulación está colocado sobre un platillo de hierro fundido y protegido por una cubierta, también de hierro fundido, que lleva en su parte superior los *bornes*. El borne negativo está aislado de la cubierta, y fácilmente se distin-



## El horno eléctrico Moissan

Los extraordinarios resultados alcanzados con los procedimientos Cowles, Heroult y otros para extraer por la vía electro-térmica el aluminio de los minerales que lo contienen, procedimientos que hemos dado á conocer en esta REVISTA, y que han hecho bajar de 150 á 5 francos el precio del excelente metal citado, señalaron un nuevo derrotero á las investigaciones metalúrgicas.

El horno Cowles ha servido para la obtención del potasio, el sodio, el boro, el calcio, el silicio, el magnesio, el cromo y el titano por la reducción de sus óxidos respectivos: los Sres. Parker y Robinsón crearon el año pasado una fábrica en Wedresfield para la extracción electro-térmica del fósforo de varios compuestos, y muy especialmente del meta-fosfato de calcio; y recientemente se

ha hablado de ensayos emprendidos con objeto de preparar el sulfuro de carbono, haciendo pasar el arco voltáico por una mezcla de carbón y de sulfuros.

Las condiciones de reacción de los cuerpos en presencia son ó pueden ser, en los procedimientos mencionados, muy distintas á las que se pueden realizar por el calor simplemente, puesto que, por un lado, la electricidad permite alcanzar temperaturas superiores á las que se obtienen por la combustión, y por otro, la misma electricidad desempeña un papel que da lugar en muchos casos á reacciones absolutamente inesperadas.

La mayor temperatura alcanzada sin recurrir á la corriente eléctrica, ha sido la de 2.000°, empleando el soplete de gas del alumbrado y oxígeno; y es bien sabido que Deville y Debray no hallaron más que la cal viva para resistir á esa elevada temperatura.

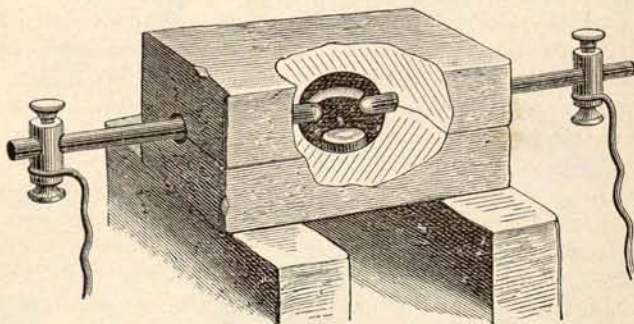


Fig. 1.<sup>a</sup>—Horno eléctrico.

No es difícil pasar de los 2.000° con el arco voltáico, pero los hornos en que haya de desarrollarse un calor tan considerable, es claro que deben estar especialmente acondicionados para ello.

En el curso de largos estudios, M. Henry Moissan tuvo necesidad de someter diferentes cuerpos á las enormes temperaturas que solo proporciona la electricidad; y tras de algunos ensayos, se detuvo en una disposición de extremada sencillez, que ha sido presentada recientemente por el autor á la Academia de Ciencias de París.

El nuevo horno eléctrico Moissan está formado únicamente por dos ladrillos de cal viva ó de magnesia calcinada, aplicados el uno sobre el otro. (También se intentó construir el mismo aparato con carbón de retorta; pero entonces la pérdida de calor por conductibilidad es muy grande, é impide llegar á temperaturas muy elevadas.)

El ladrillo inferior lleva una ranura longitudinal destinada á recibir los dos electrodos, y en el medio se halla una pequeña cavidad, más ó menos

profunda, que sirve de crisol: en ella se coloca la substancia sobre la que ha de ejercer su acción calorífica el arco voltáico. Puede instalarse también en la referida cavidad un pequeño crisol de carbón con la materia que debe ser calcinada.

Quando se trate de la reducción de óxidos y de fusión de metales, se utilizan crisoles más grandes, y se practica en el medio del ladrillo superior, una abertura, cilíndrica para introducir poco á poco en el horno pequeños cartuchos formados con una mezcla comprimida de óxido y de carbón.

El horno Moissan es, pues, de un solo arco; pero el diámetro de los carbones variará, naturalmente, con la intensidad de la corriente empleada. Después de cada operación, la extremidad de los carbones queda transformada en grafito.

En las primeras experiencias que se hicieron con el horno en cuestión, se empleó una pequeña dinamo Edison, accionada por un motor de gas de 4 caballos. La corriente que atravesaba el hor-

no era de 30 amperes á 55 volts, y la temperatura obtenida era apenas superior á  $2.250^{\circ}$ .

Para una segunda serie de experiencias, se empleó una fuerza motriz de 8 caballos. Los aparatos acusadores de la corriente marcaban entonces 100 amperes y 45 volts, alcanzándose la temperatura de  $2.500^{\circ}$ .

En fin; en una tercera serie de experimentos, efectuada en el Conservatorio de Artes y Oficios con un motor de 50 caballos, producía el arco una corriente de 450 amperes á 70 volts, llegando la temperatura á  $3.000^{\circ}$  próximamente.

Para operar en tales condiciones, es preciso resguardar los ojos con cristales muy oscuros, pues

de no hacerlo, la intensa luz del arco podría producir en los ojos congestiones dolorosas.

Después de adquirir la costumbre de manejar su horno eléctrico, M. Moisan ha estudiado la acción de las altas temperaturas producidas por la corriente eléctrica sobre diversos óxidos metálicos, obteniendo, entre otros, los resultados que van á continuación:

*Oxido de calcio.*—Sometiendo la cal á la acción de un arco de 50 volts y 25 amperes, la masa se recubre muy pronto de cristales blancos y brillantes, que están formados por óxido de calcio puro. Esos cristales son, por lo demás, idénticos á los

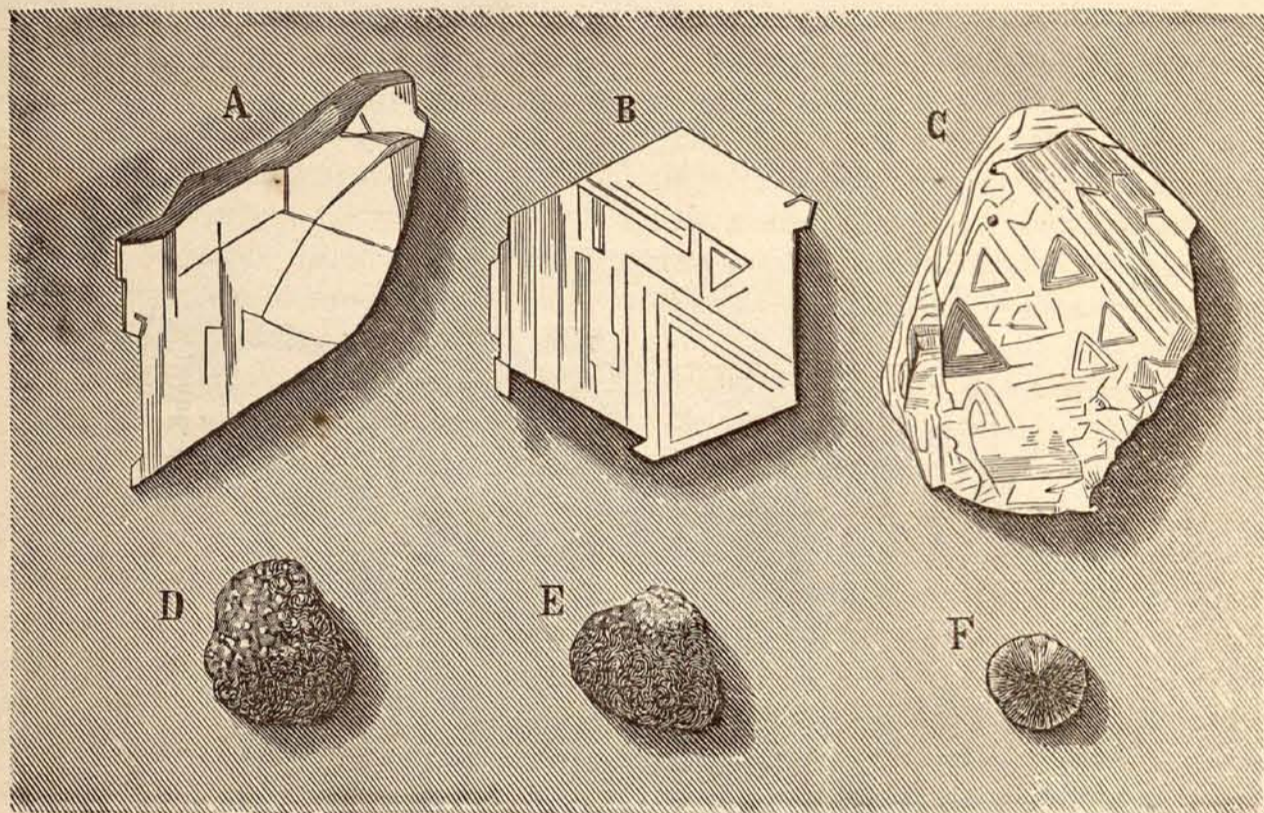


Fig. 2.ª A, B, Diamante blanco fabricado: 500 tamaños aumento. C, Diamante blanco natural: aumento 300 tamaños.— D, E, F, Diamantes negro fabricados: 200 tamaños.

que se obtienen con el soplete de oxígeno é hidrógeno en la parte más caldeada.

Si se opera con un arco más potente (50 volts y 100 amperes) la cristalización es mucho más abundante y más rápida; pero no se llega á la fusión completa, con recristalización confusa de la masa fundida, sino con un arco de 350 amperes y 70 volts. En estas condiciones, la cavidad inferior se ahueca poco á poco, los dos ladrillos de cal viva se sueldan, y la experiencia se limita por la fusión de la materia que constituye el horno. Después de 15 minutos, cuando se emplea un horno de dimensiones ordinarias, las paredes exteriores llegan al rojo vivo y debe darse fin á la experiencia.

*Estronciana.*—La estronciana cristaliza primero, como la cal, por la acción de una temperatura vecina de los  $2.500^{\circ}$ . A  $3.000^{\circ}$  poco más ó menos,

esto es, á las mayores temperaturas, que pueden obtenerse, funde, dando un líquido transparente que, por enfriamiento, se transforma en una masa confusa de cristales.

*Barita.*—Como es bien sabido, la barita funde con facilidad. A la temperatura de  $2.000^{\circ}$ , es absolutamente líquida y parece que no se descompone á los  $2.500^{\circ}$ . Enfriándose, forma un montón de cristales entrelazados, que al romperse presenta una textura cristalina muy hermosa.

*Magnesia.*—La magnesia cristaliza más difícilmente que la cal. Hacia  $2.500^{\circ}$ , dá cristales transparentes de óxido anhidro; y cuando se eleva más la temperatura, forma una masa fundida y transparente.

*Alúmina.*—Para estudiar la acción del arco se-

bre la alúmina pura, se coloca esta última en un crisol de carbón en medio del horno de cal viva. A unos 2.250°, la alúmina se funde y cristaliza con facilidad. Si se adiciona una pequeña cantidad de sesquióxido de cromo, véanse desprender de la masa pequeños cristales rojos. Estos rubís son mucho menos hermosos que los preparados por Fremy y Verneuil; pero la rapidez de la experiencia (10 ó 15 minutos), permitirá quizá el preparar de ese modo y con suma facilidad el rubí cristalizado.

Cuando el arco es más potente (75 amperes y 25 volts) si la experiencia dura 20 minutos, no solamente funde la alúmina, sino que se volatiliza y desaparece por completo del crisol.

Esta disposición permite repetir en pocos minutos la famosa experiencia de Ebelmen, sobre la síntesis del corindón por la volatilización del ácido bórico en un horno de porcelana.

*Oxidos de la familia del de hierro.*—El sesquióxido de cromo, caldeado por el arco de 30 amperes y 55 volts, se funde y da una masa negra, crizada de pequeños cristales negros, que responden exactamente á la forma del sesquióxido de cromo anidro.

El bióxido de manganeso, al contacto del arco, se licúa inmediatamente, hierve con desprendimiento de oxígeno, y produce protóxido líquido que se embebe en la cal, dejando una masa cristalina de color moreno.

El sesquióxido de hierro funde rápidamente y pierde también oxígeno: queda el óxido magnético de hierro ( $Fe^2O^3$ ) líquido, y en parte cristalizado. Este óxido, como el sesquióxido de cromo, produce fácilmente con la cal combinaciones muy bien cristalizadas.

El protóxido de níquel deja una masa fundida recubierta de pequeños cristales verdes y transparentes. El protóxido de cobalto produce cristales de color de rosa.

*Acido titánico.*—Sometido este ácido á una corriente de 50 volts y 25 amperes, se obtienen bellos cristales prismáticos negros que responden, por su aspecto y por sus propiedades, al protóxido de titanio. Si se opera con un arco de 100 amperes y 45 volts, ese protóxido se funde á los tres minutos, y se disocia y volatiliza á los ocho minutos.

*Oxido de cobre.*—El óxido de cobre se descompone completamente á una temperatura de 2.500°. Da pequeñas masas de cobre metálico, y una combinación doble, cristalizada, de óxido de cal y óxido de cobre.

*Oxido de zinc.*—Este óxido se volatiliza en pocos instantes, y produce largas agujas trasparen-

tes de muchos centímetros, que van á depositarse en los orificios del horno y de los electrodos de carbón.

Todas estas experiencias demuestran que basta una elevación de temperatura para determinar la cristalización de los óxidos metálicos.

El horno de M. Moissan se presta á otros muchísimos experimentos que el autor promete emprender (y tiene bien acreditada su perseverancia). De espererarse es que tales estudios aporten nuevas conquistas á la ciencia, y marquen buenos caminos á la industria.

M. P. S.

## La fabricación del diamante

Este descubrimiento, que ha venido siendo objeto de las investigaciones de muchos sabios, que nos le ofreció no hace mucho tiempo Despretz, hasta que el chorro de agua fría de Berthelot desvaneció tan risueña ilusión, es un hecho definitivamente adquirido para la ciencia, gracias á los trabajos concienzudos y tenaces de M. Moissan.

Aunque de estos se ocupa con su habitual competencia el Sr. Santano, vamos á consagrar, como continuación de su trabajo, dos líneas al descubrimiento que tiene el privilegio de atraer tan vivamente la atención del mundo femenino.

Sabíase, tras de investigaciones muy severas de la Química, que el diamante es carbono, ó lo que es lo mismo, cristalización de la hulla en estado casi puro. En efecto; al quemar un diamante en un globo lleno de oxígeno, se obtiene alguna ceniza y ácido carbónico, y como este último, acerca de cuya identidad no caben dudas, sólo puede resultar de la combinación del oxígeno y del carbono, de ahí la evidencia de que el diamante no es más que carbono.

Se comprende que los sabios entrevieran la posibilidad de purificar este carbono, que no es más que el principio fundamental de la hulla, que en su estado más perfecto hallamos en el negro de humo y en el grafito, obligándole á cristalizar en forma de diamante.

En teoría, la cosa es muy sencilla: basta disolver carbón y evaporar después para recoger el diamante cristalizado; sin embargo, en la práctica la cosa ofrecía graves dificultades, y no hemos de seguir paso á paso el proceso que el descubrimiento ha tenido.

En realidad el horno eléctrico que ha ideado M. Moissan, no ha sido más que el instrumento.

Pero el ilustre químico francés había observado, como tantos otros, que el hierro entra como componente del diamante, y esta combinación le obse-

sionó todavía más, viendo en el meteorito llamado de Cañón Diablo huellas de diamante. Empezó entonces á quemar diamante, y en tan costoso entretenimiento, empleó cuatro años y consumió más de tres mil francos de aquella piedra preciosa. De esta investigación tenaz y cara, obtuvo la certidumbre de que el diamante más puro no está exento de hierro.

Teniendo en cuenta que el hierro en fusión disuelve cierta cantidad de carbono, y que este metal, único juntamente con la plata y el agua, posee la singular propiedad de aumentar de volumen cuando pasa del estado líquido al sólido, pudo creer M. Moissan que la Naturaleza ha fabricado el diamante con ayuda del hierro bajo la influencia de una temperatura y de una presión gigantescas. Es el caso del meteorito, que, como es sabido, es un cuerpo apagado después de una ebullición extraordinaria. Tal fué el rayo de luz y la genial inducción que iluminó la mente del sabio químico francés, y por cuya reproducción, por los medios poderosos que se había creado, ha conseguido triunfar de una dificultad que parecía insuperable.

Aquí empieza el verdadero descubrimiento que asociaremos á las ideas que acerca de los procedimientos técnicos empleados por M. Moissan, ya conocen nuestros lectores.

En substancia, lo que ha hecho ha sido cristalizar el carbón disuelto en los metales fundidos bajo presión. Operó con la plata y el hierro fundido, empleando el horno de tan altísimo poder térmico, que ya se ha descrito.

Colocó primero en el crisol unos 200 gramos de plata mezclada con polvo de carbón de azúcar. Brotó el arco, y bajo la temperatura horrible de 3.000 grados, fundióse el metal con desprendimientos de un humo verde muy denso. El experimento duró de cinco á seis minutos, habiendo vaporizado unos 20 gramos de metal. Cortada la corriente se arrojó al agua el crisol y la materia fundida. Esta solidificase primero superficialmente, después la parte interior, con el aumento de volumen característico en este metal; mas como en este esponjamiento la cohibe la corteza exterior antes enfriada, viene á producirse una considerable presión bajo la que se forma la masa interna. Así cristaliza el carbono contenido dentro de la masa, carbono que, como ya hemos dicho, es el azúcar que mezcló á la plata.

Disolviendo después el botón de plata en el ácido nítrico, quedaron libres unos granitos redondos de carbono negro de la mayor dureza y densidad; era el diamante negro obtenido en el fondo de aquel crisol merced á un procedimiento con que el genio del hombre ha reproducido la génesis poderosa, cuyo secreto guardaba la Naturaleza.

Sustituyendo á la plata el hierro fundido, y tratando el botón por el ácido clorhídrico, obtuvo M. Moissan cristales diminutos, mejor dicho, microscópicos, no muy abundantes, pero sí de perfecta cristalización, muy duros, rayadores del záfiro, de la densidad de 3 á 3,5 cuya combustión en el oxígeno produjo el ácido carbónico puro.

*Era el diamante blanco* positiva y admirable adquisición de la ciencia, debida al talento y á la perseverancia del insigne químico francés.

## Nuevo vóltmetro electrostático

DE LORD KELVIN

Son innumerables los aparatos eléctricos ideados por el insigne lord Kelvin (sir W. Thomson); muchos son bien conocidos y utilizados, y de otros menos conocidos, sin duda por ser de invención reciente, nos hemos ocupado diversas veces en este periódico.

Ultimamente el célebre electricista referido ha modificado su vóltmetro electrostático (electrómetro multicelular), para poderlo utilizar en las fábricas de electricidad que trabajan á baja tensión.

Bien sabido es que el vóltmetro electrostático de W. Thomson no es otra cosa que el electrómetro de cuadrante, reducido á su más simple expresión, y empleado *idiostáticamente*, esto es, sin necesitar más carga que la producida por la diferencia de potencial que se trate de medir.

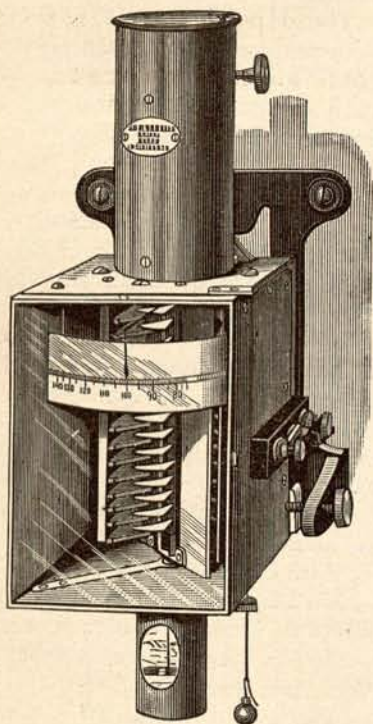
Para la medida de las altas tensiones (2.000 ó más volts), basta que el aparato tenga un par de cuadrantes fijos y en comunicación con uno de los polos del generador eléctrico, y una aguja móvil que comunique con el otro polo; pero cuando las tensiones son menores, es preciso aumentar la superficie de la aguja y de los cuadrantes para obtener una desviación apreciable, puesto que los momentos eléctricos disminuyen como el cuadrado de los volts.

La mejor manera de realizar ese aumento de superficie, es la de emplear una aguja múltiple que se desplace entre una serie de placas fijas y unidas entre sí, porque se reduce la inercia de la parte móvil y el tamaño del aparato. Así se construyó el primer electrómetro multicelular, destinado especialmente á los laboratorios, donde presta excelentes servicios, tanto porque no absorbe más que una corriente infinitesimal y no introduce perturbaciones en los aparatos ensayados, cuanto porque sus indicaciones, semejantes siempre á sí mismas, son independientes de la frecuencia.



El único inconveniente de ese aparato es la lentitud de sus indicaciones, porque el movimiento de la aguja múltiple no se halla amortiguado, y el pequeño freno de mano que sirve para detener la aguja, es de problemática eficacia. Con un pequeño freno de aceite, se ha salvado esa dificultad.

Para adaptarlo á las necesidades de las fábricas ó estaciones centrales de electricidad, se ha susti-



tuído el cuadrante horizontal sobre el que, en el principio se movía la aguja indicadora, por una graduación vertical en forma cilíndrica, ante la cual se desplaza la extremidad de la aguja, que al efecto va doblada en ángulo recto. (Esta aguja forma cuerpo con el sistema que sufre la impulsión debida á las acciones eléctricas, á semejanza de lo que ocurre en otros muchos aparatos). Además, y con objeto de facilitar su colocación en los cuadros de distribución, va provisto de un soporte especial y de un nivel, con los cuales se consigue rápidamente, y con gran precisión, la disposición vertical que le es necesario.

La figura adjunta representa bien claramente el conjunto y los detalles del nuevo voltmetro. La graduación de la escala es de 80 á 140 volts, y en

el intervalo de los 90 á los 120, se pueden apreciar fácilmente los cuartos de volt.

Por las excelentes condiciones que reúne, no tardará este voltmetro en llegar á ser de uso corriente en la práctica.

M. P. S.

## Apuntes sobre la naturaleza de la producción

### Y CIRCULACIÓN ELÉCTRICA

#### I

Servía yo en la Inspección de Telégrafos del distrito de Barcelona, en clase de Secretario, allá por 1883, cuando aún había alguna organización del servicio telegráfico, y en mi calidad de tal secretario y de aficionado á la ciencia eléctrica, conversaba alguna vez familiarmente con mi digno jefe, el entonces Inspector Sr. Ochotorena.

Recuerdo bien que en uno de esos paréntesis de las ordinarias tareas nuestras, hablamos sobre la teoría de la electricidad, y que el Sr. Ochotorena me dijo, poco más ó menos: «para mí, la electricidad y el agua obedecen al mismo principio y tienen la misma teoría».

Rendido este tributo justo de prioridad á la idea, debo también añadir que ni una palabra más añadió mi jefe en apoyo de su creencia.

No por respeto á la categoría oficial, que en el terreno de la ciencia no se conoce, sino porque no acostumbro replicar por hábito cuando no tengo conciencia de mis palabras, guardé silencio; pero ello es que, cuando alguna vez he tenido algún instante libre de ocupaciones materiales, en el cual meditar sobre los misterios de ese agente universal que hace medio siglo está produciendo una verdadera revolución en las ciencias y en las artes industriales, la idea aquélla ha venido á mi memoria; sólo que alguien que me importuna, ó alguna ocupación urgente de las que forman mi manera de vivir, se ha cuidado de llamar mi atención hacia cosas más vulgares y más tangibles.

Un trabajo de que me ocupó al presente, y que verá la pública luz cuando Dios quiera, ha venido á recordarme las analogías del agua y de la electricidad en cuanto á sus leyes, porque en cuanto á sus aspectos, ya sé yo que la cosa parecerá bufa á más de uno, y queriendo honrarme con la cooperación en las laboriosas tareas de esta ilustrada REVISTA, voy á ocuparme ahora del estudio del tema que dejo indicado, no sin hacer antes una salvedad importante.

Al ocuparme de esto y procurar á mi manera estudiar á fondo la cuestión, no me preocupo para nada de mi buen nombre científico, por la sencilla razón de que no lo tengo. Si lo tuviera, y tuviera tiempo además—factor importante é indispensable para el estudio,—haría lo natural, lo práctico: estudiaría el problema en la soledad de mi gabinete, y sólo después de aconsejado por los resultados de largas horas de meditación y de borrar papeles, escribiría mis impresiones, libre ya de toda vacilación; pero es más breve, más fácil familiarizarse con los lectores de esta Revista, emitir el tema, y decirles lisa y llanamente: se trata de esto, señores; yo soy obrero de la ciencia, que necesito el tiempo para otra clase de trabajos menos técnicos, pero más productivos; discurremos todos, pongamos todos nuestra pluma al servicio de la idea, y de la discusión nace la luz... como no se trate de discusiones políticas.

No dudo que el Director de esta Revista, mi antiguo y querido compañero D. José Casas y Barbosa, se prestará gustoso á dejarnos las columnas de su periódico para emitir nuestras ideas. No tema el Sr. Casas el hacerlo así, siquiera las ideas emitidas sean contradictorias, átrevidas y hasta osadas. Hablar *ex-cátedra* no es siempre lo que más ilustra, que no siempre las ideas emitidas de este modo han sido, son, ni serán las más acertadas, aunque tampoco quiero decir con esto que sean precisamente las más absurdas. Vea nuestro amigo, fíjese en esas publicaciones inglesas de electricidad, en la misma *Nature*, de París, donde el palenque está abierto para discutir no solo á las lumbreras de la ciencia, sino á cualquiera que, con una idea que expresar, y un lenguaje que no ofenda á los oídos del que escucha, se presenta en la palestra de la discusión técnica.

## II

La importancia del esclarecimiento de lo que al origen y modo de ser de la electricidad se refiere, es evidente, notoria. No digo yo que pueda llegarse al origen primitivo, á la causa primera, que sería eso intentar lo imposible, escalar las gradas del excelso trono, ni en ciencia alguna se ha llegado tan allá, ni se llegará nunca. Lo que interesa es lo posible humanamente; conocer bien, conocer con certeza, por qué la producción eléctrica tiene lugar, y cómo se transmite en realidad el misterioso agente.

Mucho se ha escrito, mucho se ha divagado, pero por intentar pasar los límites de lo razonable, de lo práctico, y por la eficiente causa de la invisibilidad del agente, poco ó nada se ha adelantado sobre ello. Los fenómenos naturales no se estudian á fondo, y no se deducen de ellos princi-

pios de aplicación ciertos y variados, hasta que han perdido sus caracteres de maravillosos, y analizados y definidos con acierto, pueden deducirse consecuencias lógicas que se traducen en realidades tangibles.

Si Franklin no se hubiera asesorado de la existencia de descargas eléctricas como constitutivas del rayo, ¿hubiera podido inventar el pararrayos?

Imposible parece ya el admitir la primitiva teoría de los dos fluidos, que fluidos razonablemente se interpretan al presente sólo como dos estados; imposible conceder hoy importancia á esa transmisión eléctrica de moléculas en estado neutro, que se electrizan por influencia, es decir, pierden ese estado molecular neutro, para producir de un lado electricidad positiva y de otro lado electricidad negativa, especie de cuentas de un inmenso rosario, formando un circuito de centenares de kilómetros.

Más razonables, más técnicas, más en consonancia con los actuales conocimientos, son las teorías que asimilan la propagación eléctrica á la de la luz, si bien siempre queda el inmenso vacío, el desierto inexplorable de ese éter nunca demostrado con evidencia matemática, creación acomodaticia que no significa, quizás, más que un eslabón de esa cadena de concepciones que los sabios de todos los siglos han ideado en su impotencia para salir de pasos difíciles en los que se han hallado atascados.

No sé si por la limitación propia de mis facultades, ó por aficiones materialistas innatas en mí, pero no reñidas con las ideas del espíritu, siento predisposición á la teoría de Crooke, de la volatilización infinita de la materia, idea grosera á primera emisión de ella, pero que, estudiada, pierde esa grosería á medida que se vé á la materia más utilizada, en ese cuarto estado en que la ha mostrado el ilustre físico inglés.

Torpes serán los ejemplos de los olores, olores que no son otra cosa que materia utilizada, que nadie vé, pero que existe y se evidencia ante nuestro olfato, como la electricidad se evidencia ante el péndulo ó el galvanómetro, materia tan utilizada que es imponderable, que es invisible, y que al cabo conduce, por el camino de la lógica, de los hechos comprobados—y no por concepciones acomodaticias—á ese éter que admiten con facilidad los buenos creyentes que se horrorizan ante la idea de esa especie de volatilización de la materia, quizás por lo mismo que esta se demuestra prácticamente; porque lo práctico penetra más difícilmente en ciertas inteligencias, que los misterios de la religión y de la ciencia.

Pero si la electricidad constituyera así como un cuanto ó quinto, ó estado *n* de la materia, tendría peso, nos dirán los enemigos de esta creencia, que son todos los que tienen horror al materialismo y

todo se lo explican por milagros é hipótesis que también son maravillosas, porque maravilloso es que se hayan abierto carrera y sirvan como de texto en las Escuelas del saber, aun á fines de este descreído XIX siglo.—¿Tendría peso! ¿Pero ha demostrado alguien que no lo tiene?

Es verdad que la electricidad acumulada, retenida, en eso que llamamos y bien puede llamarse *estado estático*, no aumenta ni en una fracción de gramo el peso del cuerpo—razonablemente lo creo así aunque no lo he comprobado,—es verdad que ella, en estado dinámico, sube con la misma velocidad que baja, que lo mismo le importa que el conductor se halle en posición horizontal que vertical; pero en último resultado, ¿demuestra esto que carece de peso? Tampoco el éter en movimiento, ni aquí abajo, ni allá en los espacios interplanetarios, será capaz de hacer marchar á un molino de viento, ni á una veleta, ni á una pluma, y vosotros, sus partidarios, admitís su existencia, lo mismo exactamente que si hubiéseis visto moverse á la pluma, á la veleta, á las aspas del molino, y comulgáis con las ruedas de éste en la religión de la ciencia, y hacéis escrúpulos en admitir una gravedad eléctrica por la única razón de que se escapa á nuestros sentidos. ¿Se pesa acaso el dolor, se pesa el placer? Pues placer y dolor existen, y sabemos que existen por sus sensaciones en nuestro ser, como la electricidad misma nos acusa en ocasiones su existencia por sus efectos sobre nosotros mismos. Para negar esto, sería preciso ser estóico, y los estóicos sólo existen en la tinta de algunos libros.

Podría ser—y Dios me libre de certificarlo—que la electricidad tuviese peso, y que lo que falte en realidad no sea la gravedad, en ello sino los medios de apreciar esa gravedad; podía ser que la electricidad lo llene todo, y que así como no nos es dable el pesar el agua en el seno de ella misma, así tampoco podemos pesar al misterioso agente que existe en el espacio, en los astros, en nosotros mismos.

### III

Pero se dirá—ya lo comprendo—si la electricidad existe de esa manera universal, ya sea éter ó substancia eminentemente sutilizada, ¿cómo circula por el océano eléctrico? Porque es evidente que un chorro de agua no podría recorrer las aguas del mar. ¿Cómo se conserva un cuerpo electrizado, en estado estático, en ese océano que significa lo mismo que conservar en el seno de las aguas del mar un depósito de agua abierto sin que se confunda con las del mar?

Son estas contradicciones que no existen, ántes al contrario, á poco que se mire el símil—sin estudio propio—se comprende que hay identidad per-

fecta entre la conservación de la energía eléctrica en medio de la electricidad atmosférica que nos rodea, y la conservación del agua en depósito y circulante por las aguas en medio de las aguas mismas. Porque la electricidad no podía existir en el espacio; al aire libre, sino fuera contenida en el cuerpo que la contiene, á manera de vasija llena de agua y bien tapada inmersa en la mar; porque no podría circular por bajo las aguas si no fuese el cable que la conduce, que equivale por completo á la cañería impermeable que condujese agua al través de las aguas de un río, de un lago, ó de la mar.

Y sucede en ambos casos lo que sucedería con el depósito herméticamente cerrado, con la canal subfluvial ó submarina: sucedería que si el depósito se rompiera, si la canal se abriera por algún lado, la electricidad en su estado de acumulación ó de circulación cesaría instantáneamente de conservar su estado propio; las aguas del depósito y de la canal se mezclarían con aquellas en cuyo seno se encuentran, y el equilibrio hidrostático é hidrodinámico se establecería bien pronto.

Abandonando, pues, en estos apuntes, las viejas teorías y la contemporánea del físico inglés, ya citado, sobre la naturaleza de la electricidad, ocupémosnos solo de la propagación eléctrica y de la causa eficiente de esta propagación, y para ser metódico he de empezar por el motivo de retención de la electricidad en un cuerpo aislado, y después me ocuparé del motivo de la propagación eléctrica por un conductor aislado también.

### IV

Un principio fundamental de la hidrostática, es que los líquidos transmiten igualmente en todos sentidos la presión ejercida en un punto cualquiera de su masa, y yo pregunto; si en un cuerpo electrizado en cualquier punto del cual se modifique el potencial eléctrico, ya quitando ó aumentando electricidad, esta alteración local ¿no se deja sentir en todo el cuerpo?

Otro principio es que la presión total que sufre una superficie que contenga líquido, es proporcional á la presión ejercida sobre el líquido; exactamente como la presión que la electricidad ejerce sobre el aire que la rodea, es proporcional al potencial de esa electricidad, en relación siempre proporcional también con toda influencia ejercida sobre la carga. La presión total que soporta la superficie interior de un receptáculo lleno de agua, es proporcional á la exclusión de esa superficie, y nadie ha negado que igual principio es aplicable al cuerpo electrizado, con relación al aislante que le rodea.

La misma prensa hidráulica, destinada á ejercer

presión sobre un líquido, ¿no puede compararse con la acción que ejerce la que seguimos llamando *máquina eléctrica*, cuando acumula electricidad en el cuerpo de que se trate?

Ya cuando interviene la acción de la pesantez en los fenómenos hidrostáticos, se observa discordancia entre ellos y los electrostáticos, ya sea porque realmente la electricidad carece en absoluto de todo peso—que hoy por hoy pasaría por locura asegurar rotundamente cosa contraria,—ó ya porque siendo su peso infinitamente pequeño, escapa á nuestra inteligencia y á nuestra observación en el estado actual de la ciencia. Así se comprende que el líquido contenido en una vasija se presente siempre en su parte, libre de pared en sentido horizontal, y que una esfera electrizada conserve su electrización por todos lados.

Pasa en esto con la electricidad lo que pasa con toda substancia eminentemente sutilizada. En un ramillete de fragantes flores, siquiera aquel tenga forma semiesférica ó se invierta de posición, el perfume se percibe por todas sus partes, sin que presente horizontalidad en su posición, disminuyendo el olor sólo con la distancia, como pasa hasta con el líquido mismo que resta, adherido en parte á la masa exterior de un cuerpo después de sumergir á este en un baño, y eso que ese líquido adherido representa una total cantidad que tiene su peso bien apreciable á nuestros sentidos.

## V

Veamos ahora las analogías de la electricidad en su estado dinámico, de corriente, con las del agua en su circulación por canales.

Desde luego llama mi atención la palabra *canalización* que se suele dar en el día á la red de conductores para la distribución eléctrica, por analogía más que por presentimiento, ni menos por estudio, de la sorprendente semejanza entre ambas circulaciones, la del agua y la de la electricidad.

En efecto, tan canalización es la una como la otra, y si suponemos un pozo que mane agua suficiente, un canal *horizontal* que partiendo del mismo recorra un trayecto y vuelva al pozo, ambas bocas de canal en comunicación con el agua del pozo, y por un lado, y valiéndolos de bomba ó de otro medio, empujamos agua hacia la canal, y por el otro lado empujamos el agua de la canal al pozo, tendremos una perfectísima y clara idea del circuito eléctrico. Aquí el pozo es la pila ó la dinamo; las bombas ó medios empleados para dar movimiento al agua, es la acción química de las pilas ó la fuerza que mueve á la dinamo, y la canal es el conductor.

Claro es, que entre la velocidad de propagación

eléctrica y la velocidad de propagación del agua, hay un abismo; pero éste desaparecería con la pesantez del agua, y dando á la canal condiciones que evitaran un exceso de frotamiento, y téngase en cuenta que ese retardo eléctrico sería sólo durante el período de carga, por las razones dichas, y que luego el movimiento sería continuo y sin interrupción.

Si esta semejanza no basta, recuérdese la reacción que ejerce un líquido contenido en un largo tubo perpendicular, al cual hay por debajo un tubo horizontal con el cual comunica sólidamente, terminando este en dos orificios que forman ángulo en sentido opuesto, pudiendo girar el sistema completo: si echamos agua en el tubo vertical, giran los tubos y sale el agua por los orificios de escape. ¿Quién no ve en este aparato aquel otro que nos describen los Tratados de física para demostrar que la electricidad se escapa por las puntas?

La velocidad de salida de un líquido aumenta con la carga, y yo tengo para mí—dígame lo que se quiera—que la velocidad de propagación eléctrica es proporcional al potencial. Y este potencial eléctrico, ¿cómo se define? pues precisamente viene á ser en definitiva una diferencia de nivel, una diferencia de valores entre los polos de la pila ó de la dinamo.

La presión ejercida por el agua en movimiento tiene también perfecta analogía con la acción de la corriente sobre el alambre. En cuanto á las derivaciones y pérdida total de corriente y de agua, la analogía no puede ser mayor, en términos que me atrevo á decir que un buen oficial de fontanería tiene mucho adelantado para ejercer de Capataz de Telégrafos—y vice-versa—bajo el punto de vista de conocer á fondo la importancia y significación de esas pérdidas.

## VI

Si aparte la acción de la gravedad las leyes de la hidrostática y de la hidrodinámica tienen perfecta analogía con las de la electro-estática y de la electro-dinámica, veremos ahora que los gases, pesantes al fin, pero con pesantez menor que la del agua, se asemejan aún más en sus modos de ser á los estados eléctricos.

Con este método de exposición, ocupándonos primero de las emanaciones de los cuerpos sólidos, luego de los líquidos y ahora de los gases, habremos tratado de exponer conceptos y buscar motivos para romper tradiciones absurdas, y contribuir con nuestras escasas fuerzas á desterrar por completo, y para siempre, ese fárrago de nuevos fluidos y ese baile de moléculas corpóreas, inventado todo para producir el movimiento eléctrico, es decir, para explicar ese movimiento de una mane-

ra cómoda, sin salirse de los moldes conocidos y usados en la ciencia hace tiempo.

El *gasómetro*, allí donde el gas elaborado se deposita, viene á ser á manera de baterías de acumuladores eléctricos, dispuestas á rendir gran parte del trabajo empleado en la elaboración del fluido.

Tampoco en el gas, en su distribución, hay ese circuito cerrado que en la electricidad existe, porque en la práctica no es necesario, y esto de circuito merece párrafo aparte.

El circuito existe en realidad en la vida misma y en sus manifestaciones, en todos los tres reinos de la Naturaleza, en todo lo creado; pero dejando aparte consideraciones ajenas al presente artículo, consignemos una vez para siempre que las aguas y los gases tienen su circuito, siquiera este se separe de la idea limitada del circuito eléctrico.

En efecto; aun prescindiendo de bombas aspirantes-impelentes que para el agua hemos supuesto al dar idea de la semejanza de su curso con el de la corriente, ésta ya tiene su circuito natural sin volver de una manera directa al origen de donde procede. Llega al término de la canal, se vierte en el campo, en el riachuelo, allí donde sea, y parte de ella se evapora, sus vapores forman parte de las nubes, de las nubes descienden las lluvias, las lluvias caen á la tierra, y parte de esta agua, por la superficie ó por la masa de la tierra, y ya desde la misma mar á donde en definitiva puede ir á parar, se evapora para formar nuevas lluvias.

El gas sale del gasómetro, recorre las cañerías, y puede volver al gasómetro mismo si así se quisiera.

Las pérdidas del gas por escapes, su distribución ó canalización de cañería proporcional al consumo que se desea, su manera de repartirse cuando diferentes mecheros se le presentan abiertos, todo tiende á suponerle en condiciones de almacenaje —permítaseme la palabra— y canalización análogas por completo á las que ofrece en estos casos la electricidad; como su poco peso, menor que el del aire, le permite movimientos diversos en sentido vertical, que ya dan un concepto del movimiento eléctrico.

He de concluir, no seguramente porque el tema tratado aquí no se preste á mayores y más concienzudos desarrollos, sino porque otros más autorizados que yo tengan libre el campo para hacerlos con más acierto.

Mi objeto, ya lo he dicho antes, es sentar un motivo de provechosa discusión, que barrera de las teorías eléctricas añejas preocupaciones reñidas con la unidad de las fuerzas físicas, unidad ya defendida por ilustres sábios en diferentes ocasiones.

Si de estos ligeros apuntes resultan tendencias á considerar al flujo eléctrico más como materia eminentemente utilizada que como resultado de acciones mecánicas moleculares en los conducto-

res; si aparece—como sostiene Lolge—que los *buenos conductores*, en el sentido que damos á estas palabras tratándose de electricidad, lo son precisamente por ser malos conductores, es decir, por permitir á la electricidad el deslizarse por sobre ellos, no será seguramente por preconcebida idea mía, sino por desprenderse de hechos de fácil comprobación experimental.

ANTONIO SUAREZ SAAVEDRA.

## Simplificación de las experiencias

DE TESLA

No hace mucho tiempo, en Septiembre del año pasado, dimos extensa cuenta en esta REVISTA (1) de las célebres experiencias realizadas por Tesla con corrientes de alto potencial y gran frecuencia.

Las disposiciones adoptadas últimamente por el eminente experimentador para generar las referidas corrientes, fué, según ya digimos, la de cargar un condensador con la ayuda de las corrientes secundarias de una bobina de Ruhmkorff, y hacer pasar la descarga de ese condensador por el circuito primario de una segunda bobina de inducción sumergida en un baño de aceite, haciéndola también saltar entre las bolas de un excitador para conseguir que la descarga fuese oscilante. Las corrientes así engendradas en el hilo secundario de la segunda bobina eran las que daban lugar á los maravillosos efectos que labraron la fama de Tesla.

El profesor de la Universidad de Gante, *mon-sieur Schœntjes*, ha probado que algunas de esas experiencias pueden hacerse con corrientes de frecuencia mucho más débil, aun cuando la intensidad de los fenómenos resulta, como es consiguiente, menor. Renunciando á la disposición antes citada y á las demás que primeramente adoptó Tesla, todas las cuales son difíciles de realizar, el referido profesor de Gante ha operado con solo una bobina de inducción, provista del interruptor ordinario de resorte. Esa bobina tenía 40 centímetros de longitud y 20 de diámetro. Una batería de acumuladores accionaba el circuito primario y el interruptor.

En tales condiciones, M. Schœntjes pudo efectuar las experiencias siguientes:

1.<sup>a</sup> Estando libres los dos cabos del circuito secundario, un tubo en el cual se había hecho el vacío se iluminaba cuando se le tenía en la mano ó colocado sobre una plancha de parafina, á una dis-

(1) LA NATURALEZA.

tancia de 30 ó 40 centímetros de la bobina. El tubo puede ó no estar dotado de electrodos.

2.<sup>a</sup> Un tubo vacío cogido con la mano por uno de sus extremos y en contacto por el otro con uno de los polos del secundario de la bobina, se ilumina. El contacto no es indispensable.

3.<sup>a</sup> El tubo vacío, aislado sobre una plancha de parafina y en contacto con uno de los polos, también se ilumina.

4.<sup>a</sup> Estando uno de los polos libre y el otro en comunicación con una gran plancha de hierro suspendida del techo de la habitación por soportes aisladores, si se une al polo libre un globo de aire enarrecido provisto de un electrodo y de un filamento rectilíneo de carbón, el filamento se pone débilmente luminoso.

5.<sup>a</sup> Los tubos vacíos, tubos de Crookes, tubos de polvos fosforescentes, se iluminan cuando se les tiene en la mano bajo la placa ó en sus proximidades. Esos tubos parecen apagarse cuando se les pasa la otra mano por toda su longitud.

6.<sup>a</sup> También se encienden los tubos cuando se les coloca bajo la placa de hierro y sobre un apoyo de parafina.

7.<sup>a</sup> Cuando los dos polos de la bobina están unidos por un hilo con un intervalo de aire para el paso de la chispa de las corrientes inducidas, se encienden los tubos que se hallen en las inmediaciones de la bobina.

8.<sup>a</sup> Si conservando el hilo de comunicación con el intervalo de aire, se une con la placa de hierro uno de los polos de la bobina, los tubos se encienden alrededor de la bobina y en las proximidades de la placa.

El referido profesor comprobó además que, empleando un interruptor Foucault, que apenas hacía cinco oscilaciones por segundo, las experiencias precedentes con los tubos enarrecidos aún daban resultados apreciables. Con una bobina mucho más pequeña los fenómenos se reproducían, y su intensidad era sensiblemente la misma.

Empleando una bobina de 17 centímetros de longitud y 7 de diámetro, se puede tocar impunemente uno de los polos, constituyendo una cadena de dos personas que tengan entre sí un tubo enarrecido. Si una de esas personas toca á un polo y la otra coge un segundo tubo en la mano que le queda libre, se verá que los dos tubos se iluminan.

Por su sencillez, las anteriores experiencias son bien fáciles de repetir en cualquier gabinete de Física, aun en los peor dotados, ó sea en los españos.

M. P. S.

## NOTAS VARIAS

### LA PINTURA MECÁNICA

No necesitamos advertir que no se trata de practicar á máquina una de las bellas artes, sino la pintura *de brocha gorda*, ó sea la que tiene por objeto cubrir, de una capa uniforme de color, grandes superficies.

Para llevar á efecto mecánicamente este último trabajo, existían ya brochas giratorias puestas en movimiento mediante engranajes.

La necesidad de pintar grandes superficies en los distintos edificios que han de componer la Exposición de Chicago, ha dado origen en los Estados Unidos al invento que vamos á describir.

Con el nuevo procedimiento se prescinde en absoluto de toda clase de brocha, y se consigue el objeto proyectando sobre la superficie que se desea pintar una lluvia de pintura pulverizada.

El inventor, M. Turner emplea, con dicho fin, un proyector compuesto de un tubo aplastado de metal que presenta una abertura lo bastante estrecha para permitir apenas el paso de una carta de baraja. Esta boca se atornilla á la de otro tubo flexible, que comunica con una bomba giratoria puesta en movimiento por un motor eléctrico de cuatro caballos de fuerza. La bomba en cuestión, cuyas paletas cruzadas, terminadas por una tela metálica de hilos de acero, frotan contra las paredes de la caja que las contiene, aspira el aire y la pintura proyectando la mezcla con grandísima velocidad.

El obrero que la maneja se sirve de ella á modo de manga de riego, moviendo el tubo flexible en todas direcciones á medio metro de distancia de la superficie, que recibe la capa de pintura y produce en un solo día el mismo trabajo que seis hombres que manejasen la brocha ordinaria durante medio mes.

Se asegura, además, que la pintura, siguiendo este procedimiento, penetra mejor en todos los intersticios, aun los más pequeños.

### COGINETES ENGRASADORES CON BASE DE GRAFITO

M. P. H. Holmes, residente en Gardiner (Estados Unidos), ha descubierto una nueva materia muy útil para construir los cojinetes de las máquinas, prescindiendo de la necesidad de engrasarlos. Esta substancia se compone de fibras de madera y grafito pulverizado, unidos de modo que la mezcla resultante pueda tornarse, ser taladrada y trabajada en general, como el metal.

Para prepararla, se mezcla grafito finamente

pulverizado con fibras de madera, y se comprime la mezcla en un molde de modo que las fibras quedan paralelas; se sumerge después la pasta en aceite de linaza y, una vez bien impregnada de esta substancia grasá, se cuece en el horno.

La materia así obtenida, resulta suave lubricante y de ventajosa aplicación al indicado objeto.

#### LA CRIA DE ABEJAS EN EL AFRICA CENTRAL

En el Hawírono, cerca del lago Victoria Nyanza, existe una población llamada Kabara, habitada por los wakawironvas que disponen las colmenas de un modo bastante original.

Los indígenas mencionados ahuecan trozos de madera y los incrustan en las paredes de las chozas que les sirven de habitación, haciendo así vida común con las abejas. Estas no desdeñan semejantes colmenas domésticas provistas de una salida al exterior de la cabaña, y el wakawironva recoge cómodamente, por un orificio interior, el fruto de los laboriosos insectos.

El humo espeso y nauseabundo que llena continuamente el interior de las chozas, da á la miel un color negrusco y un sabor desagradable tal vez, para otros paladares que no sean los de aquellos africanos; pero ahuyenta del interior de las chozas á las abejas y pone á aquellos á salvo de las picaduras de éstas.

El explorador Sir J. Chompsón ha encontrado colmenas de esta clase en casi todas las cabañas.

#### MEDIDA DEL POLVO QUE EL AIRE CONTIENE

M. J. Aiken ha logrado determinar la cantidad de polvo contenida en el aire, haciéndolo pasar por un pequeño recipiente lleno de aire húmedo y privado de aquella impureza, y contando después el número de gotitas turbias que se forman. De las observaciones así realizadas resulta que el aire de las montañas contiene, próximamente, 200 partículas de polvo por centímetro cúbico, y el de las ciudades 200.000.

#### LA TELEFONIA POR INDUCCIÓN Á GRANDES DISTANCIAS

El problema de la telegrafía sin líneas preocupa hace mucho tiempo á los electricistas ilustres. Varios de estos han propuesto en diferentes ocasiones sistemas telegráficos en los que la inducción eléctrica ocupa el lugar del hilo metálico conductor, fundando esta sustitución en la influencia de un hilo sobre otro que corre á poca distancia

del primero; tal fué la base del sistema de comunicación con los trenes en marcha ideada por M. Edison, así como el proyecto, debido al mismo inventor, de establecer condensadores de gran superficie, colocados de distancia en distancia en sustitución de las actuales líneas. Todos estos proyectos no han pasado de ser tales.

En Inglaterra acaban de verificarse ensayos de telefonía por inducción á gran distancia, que dan carácter más práctico al problema perseguido y que, si no son tan difinitivos que permitan proceder á la demolición de las líneas actuales por inútiles, dan fuerza á la esperanza de verlas desaparecer en época quizás no muy lejana.

Todo el mundo conoce al electricista inglés mister Preece, que es quién ha realizado, á expensas del gobierno de su país, los experimentos de que nos ocupamos.

La base del sistema consiste en utilizar la causa que produce, en un teléfono, ese ruido particular y desagradable designado vulgarmente con el nombre de *hervor*.

Esta perturbación la origina en el hilo telefónico la influencia de corrientes que invaden los conductores próximos. En Londres se ha probado que dicha influencia la ejercen los hilos subterráneos sobre los telefónicos que pasan por encima de los edificios; es decir, á unos 25 metros de distancia.

M. Preece ha redactado diferentes Memorias en las que hace constar la persistencia del fenómeno á través de distancias variables, hasta alcanzar la de 1.609 metros. En 1887 afirmaba M. Preece que «la distancia á la cual pueden comunicarse dos embarcaciones, una de ellas con la costa, una isla con el continente, ó los defensores de una ciudad sitiada con sus conciudadanos fuera del cerco, *quedaba reducida á una sencilla cuestión de cálculo*». Justificando esto su teoría y con el apoyo que merece de su gobierno, ha tendido M. Preece dos hilos paralelos de una milla de extensión cada uno y distantes entre sí tres millas, ó sean unos cinco kilómetros: el primero de dichos hilos ha sido instalado en la costa inglesa, cerca del cabo Lavernock al sur de Cardiff; y el otro, en la isla de Flat-Holm, en el canal de Bristol. Telefoneando de un extremo á otro del hilo montado en Lavernock y valiéndose de un generador poderoso de electricidad, se ha oído muy distintamente en Flat-Holm cuanto en Lavernock se hablaba, sin más que poner un receptor telefónico en comunicación con el hilo tendido en la isla.

La instalación de ensayo se conserva como medio de comunicación entre los dos puntos mencionados, utilizable principalmente cuando las nieblas y las borrascas impiden las señales ópticas.

## COMUNICADO

*Madrid 26 de Febrero de 1893.*

Sr. Director de LA NATURALEZA.

Madrid.

Muy señor mío: Habiendo oído criticar mucho que en la instalación de alumbrado eléctrico de Alicante se hayan colocado los conductores de la red de distribución en cajetines ó listones de madera, me permito, por la presente, acudir á su amabilidad, rogándole haga público, por su ilustrada REVISTA, que el empleo de dichos listones de madera se hizo en contra de mi deseo y opinión como autor de la parte eléctrica del proyecto é ingeniero primero que era en aquella época de la casa Ermanno Schilling, representante general en España de la de Siemens & Halske, de Berlín.

Ruego á usted se sirva dar publicidad á las precedentes líneas, y dándole anticipadamente las gracias queda de usted su más afectísimo seguro servidor Q. S. M. B.,

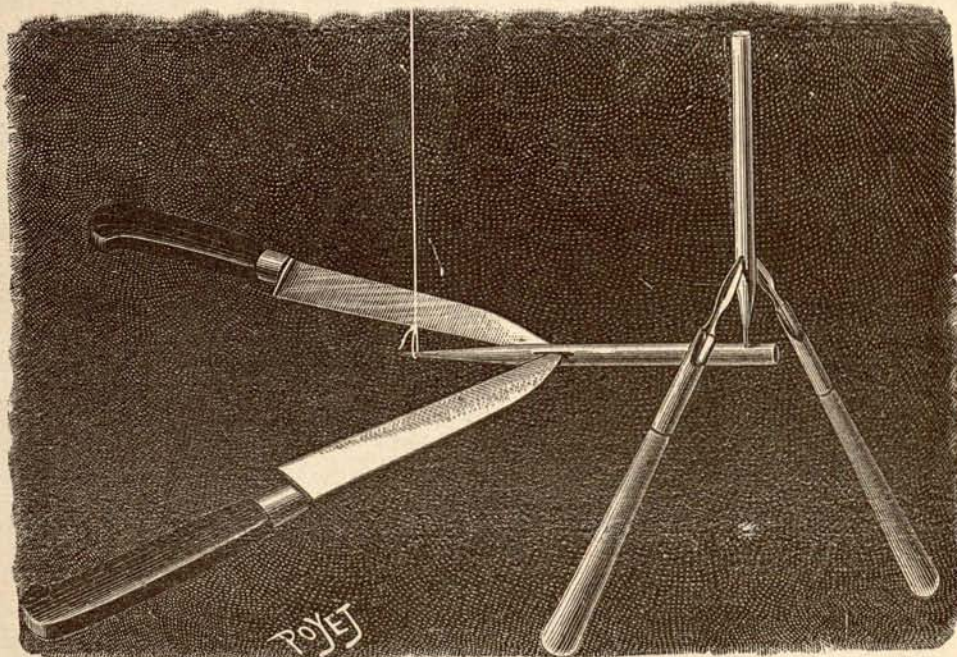
MIECZYSLAW FLORKIEWICZ.

Ingeniero de la casa Jackson Hermanos.

## Recreación científica

### LAPICEROS EN EQUILIBRIO

Este experimento, dedicado á los estudiantes, consiste en sostener en el aire dos lápices en equilibrio, uno horizontal, cuya punta se apoya sobre la de una aguja, ó pende de la extremidad de un hilo, y el otro vertical, con la punta apoyada sobre el extremo del otro lápiz. Nuestros lectores están ya familiarizados con nuestros experimentos



Lapiceros en equilibrio.

de equilibrio, y no necesitamos insistir en la disposición que ha de darse á este. Los cuchillos de igual peso que sostienen horizontal uno de los lápices, recuerdan el experimento de un alfiler atravesado por una aguja. Y en cuanto al equilibrio del otro lápiz que se tiene en pie por medio de dos mangos de pluma, es experimento también conocido por nosotros; pero la combinación de los

dos equilibrios nos ha parecido bastante original y que merecía publicarse.

Si nuestros jóvenes lectores disponen el aparato con cuidado, lo podrán hacer girar alrededor del punto de suspensión, y una vez dado el impulso, el movimiento de rotación se prolongará bastante tiempo.