Darab ... kny

GALVANOPLÁSTIA.

MANIPULACIONES ELECTROTÍPICAS,

Ó

TRATADO

DE

GALVANOPLÁSTIA,

que contiene la descripcion de los procederes mas fáciles

PARA DORAR, PLATEAR,

GRABAR SOBRE EL COBRE Y EL ACERO,
REPRODUCIR LAS MEDALLAS Y PRUEBAS DAGUERREOTÍPICAS,
METALIZAR LAS ESTÁTUAS DE YESO, ETC.,

POR MEDIO

DEL GALVANISMO;

POR

CÁRLOS V. WALKER,
secretario honorario de la sociedad eléctrica de Lóndres;

TRADUCIDO AL FRANCÉS DE LA DÉCIMA EDICION INGLESA

POR EL DR. J. FAU,

Y VERTIDO AL ESPAÑOL DE LA SEGUNDA EDICION FRANCESA

POR D. J. ALBERICH Y D. F. DOMÉNECH,
individuos de la sociedad filomática.

Barcelona:

IMPRENTA DE D. AGUSTIN GASPAR Y ROCA,
frente la Lonja.

1844.

A LOS DOCTORES

D. PEDRO VIETA

Y

D. JOSÉ ROURA,

CATEDRÁTICOS DE FÍSICA Y QUÍMICA DE LAS ESCUELAS GRATÚITAS DE LA MUY ILUSTRE JUNTA DE COMERCIO DE CATALUÑA;

sus discipulos agradecidos,

José Alberich y Francisco Doménech

PRÓLOGO DEL TRADUCTOR.

Estas dos palabras—DÉCIMA EDICION—puestas al frente de una obra, me parece que son la mayor garantía de su mérito y utilidad; esto es lo que se encuentra en el libro del cual ofrezco la traduccion, y que ha obtenido en Inglaterra una brillante acogida. Mister Carlos Walker, su autor y secretario de la sociedad eléctrica de Lóndres, ha aprovechado con habilidad las ventajas que le ofrecía su posicion; nadie mejor que él podía reunir mas preciosos materiales. Así es que ha compuesto una obra reducida que contiene mas hechos que palabras. A la verdad que podrían llenarse volúmenes enteros sobre este asunto, pero nunca que fuesen mas instructivos. M. Wal-

ker nos conduce de los principios á las aplicaciones, dimanando naturalmente estas de aquellos, y el lector no se encuentra nunca embarazado para esplicar un fenómeno.

«Lo que se entiende se esplica fácilmente," ha dicho el legislador de la poesía. Este precepto con una ligera modificacion es de una aplicacion general. Se practicarán las operaciones gálvanoplásticas, cuando se esté bien penetrado de los preceptos elementares contenidos en esta obra.

«He querido allanar el camino, dice el autor, para que mis lectores pudiesen seguirlo todo sin dar con ningun obstáculo." En efecto, es tan sencillo el modo de esponer las ideas del autor que cualquiera podrá llevar á colmo el obgeto que se proponga.

Sin ánimo de rebajar en nada el descubrimiento admirable que hizo M. Daguerre, creo que la eléctrotípia tiene la misma importancia; las aplicaciones tan numerosas que se hacen en el dia de ella, bastan ya para preveer el bello porvenir que la espera, aun sin contar con su influencia en las artes. No proporciona un recreo tan agradable como la fotografía? Las operaciones sencillas y casi siempre seguidas de un buen resultado la elevan sobre las operaciones delicadas y numerosos caprichos del daguerreotipo. Yo creo verdaderamente que no está lejos el dia que veamos ocupar á la eléctrotípia el rango que se merece y ser el recreo esclusivo de sus aficionados. Puede que hubiese ya llegado esta época, si poseyéramos un tratado espe-

cial de esto; pero los solos datos que pueden procurarse están diseminados en las recopilaciones científicas, y no son suficientes para guiar á los principiantes. Con respecto á esto último es que M. Carlos Walker ha dado su tratado con un método tan claro, que la galvanoplástia parece no mas que un juego.

Los aficionados á ella encontrarán los medios propios para broncear las estatuas de yeso, reproducir las medallas mas hermosas, platear, dorar y grabar las copias hechas con el daguerreotipo; dando conocimientos preciosos á las personas que quieran operar en grande.

He creido deber terminar la obra con notas interesantes sacadas de las obras de Spencer, Smee, etc., y con esto se tendrá un libro que podrá llamarse *Manual de Electrotípia.*

Es probable que otros tratados seguirán á este; si es así, mi felicidad será doble pues habré dado á conocer en Francia una excelente obra, y tambien el primer impulso á la publicidad que se merecen las nuevas aplicaciones del galvanismo.

Solo debo manifestar por fin, que el autor ingles ha procurado en lo posible darse á comprehender: por mi parte tambien lo he hecho; este era mi deber de traductor.

MANIPULACIONES
ELECTROTÍPICAS.

PRIMERA PARTE.

I.—OBSERVACIONES PRELIMINARES.

1. El obgeto de este tratado no es demostrar los principios de física que forman la base de la electrotípia, sinó describir con claridad los diversos procederes operatorios, y las precauciones que son necesarias para que la operacion salga bien. Estas instrucciones son el resultado de una larga série de ensayos; el autor se ocupa particularmente de estas *nimiedades* que egercen tan grande influencia en el suceso de las operaciones. Evita en cuanto puede la fraseología técnica, de modo que, el aficionado puede recorrerlo todo sin obstáculo. Tratando de formar una coleccion rica de medallas por medio de la electrotípia, ha debido necesariamente el autor elegir los procederes mas cómodos y económicos, estando descritos con tal cuidado que el aficionado es conducido de la medalla original á la copia perfecta, propia para colocarse en un gabinete.

2. La galvanoplástia, la electrotípia, ó la electrometalurgía, como lo indican sus nombres, tienen conexiones íntimas con la electricidad galvánica, mejor voltáica. Para dar nociones exactas de esta materia, es necesario

ántes de ir mas léjos trazar un sucinto bosquejo de los principios de esta ciencia é indicar su aplicacion al arte que nos ocupa.

3. Electricidad voltáica.—Se ha llamado galvanismo ó voltaismo, aquel modo de desarrollar la electricidad, descubierto el año 1790 por el profesor Galvani de Bolonia y estudiado mas profundamente por Volta que, en una carta fechada del 20 de marzo de 1800 anunciaba á sir José Banks, entónces presidente de la sociedad real, el descubrimiento de un aparato que luego se llamó pila de Volta. Se compone esta pila de metales y líquidos dispuestos de cierta manera como se podrá formar una idea exacta con el egemplo siguiente. Si á las estremidades de un hilo metálico se fija un pedazo de zinc y un pedazo de cobre, y se inmergen en agua acidulada con ácido sulfúrico, se tendrá un par voltáico simple en accion.

4. Esta accion es determinada por la diferente afinidad química del líquido para con los dos metales; disolverá el zinc y no el cobre; ó mejor el agua (oxígeno + hidrógeno) es descompuesta; el hidrógeno es atraido por el cobre y el oxígeno se combina con el zinc formando óxido de zinc, el cual disuelto por el ácido sulfúrico forma sulfato de zinc. Fenómenos parecidos á este se pasan en todas las combinaciones voltáicas. El líquido excitante tiene mayor afinidad para un metal que para otro; al primero se le llama metal positivo y al segundo negativo.

5. En la práctica se emplea el zinc del comercio, el zinc puro ó amalgamado (§. 41). El cobre forma generalmente el polo negativo; pero M. Alfredo Smee, ha imaginado una disposicion muy buena en la cual se hace uso de la plata platinizada (§. 55). El profesor Grove ha inventado otra batería muy fuerte compuesta de láminas de platino. Existe á mas otro aparato compuesto de zinc y de carbon de leña (carbono), que es el solo cuerpo no metálico propio para este obgeto (§. 32).

6. Solo he hablado (§. 4) de las modificaciones químicas, pero hay la perturbacion del equilibrio eléctrico que es otro fenómeno de que debo tratar, por ser del mas alto interés y tener una conexion muy íntima con las modificaciones.

7. Mientras se efectúan estas (§. 4) hay transmision de electricidad entre los dos metales. El flúido sale del zinc, vá al cobre atravesando el líquido, continúa su curso por el hilo metálico y vuelve al zinc. Si se rompe el hilo metálico, se interrumpe la corriente eléctrica y cesa la accion química producida por la electricidad; (1) el hidrógeno no se desprende del elemento cobre, y la disolucion del zinc (puro ó amalgamado) no se efectúa.

8. Jamás insistiré lo bastante sobre este principio fundamental, de que la electricidad es transmitida *á través del líquido del zinc al cobre.*

Penetrándose bien de este fundamento, se podrá soltar la dificultad, que se presenta á muchos (§. 165), de cómo puede saberse cuál es la estremidad positiva y cual la negativa en una batería? Es por el estremo positivo que la electricidad se *escapa*, y por el negativo que *entra*. Determinada la direccion de la corriente, segun la posicion de los metales en el aparato, los demas puntos son una consecuencia inevitable.

9. Esto en el caso que el hilo metálico reuna los dos elementos, como en el egemplo anterior (§. 3); pero en el caso, digo, que el hilo esté roto, y la continuidad establecida por un aparato cualquiera, colocado entre los dos estremos, el exámen solo bastará para manifestar que, la electricidad pasando del zinc al cobre se escapa

(1) Los efectos químicos ordinarios del ácido sobre el zinc y el agua son constantes, á ménos que se impidan por otras causas (§. 40, 41).

por el hilo metálico unido al elemento cobre, y vuelve á la batería despues de haber atravesado el aparato colocado entre los dos estremos; el cobre, pues, metal negativo formará el polo positivo y al revés el zinc.

10. Electrolísis.—Los efectos poderosos de la electricidad voltáica, que son los que tanto aprecio han merecido de los físicos electricístas, dependen del número de pares mayor ó menor, y de la naturaleza del aparato colocado entre los hilos fijos ó estremos conductores de la pila. Esta fuerza á la cual el Dr. Faraday llama *electrolítica* (1) es la que debe llamarnos mas la atencion, pues de su perfecto conocimiento depende el buen resultado de los efectos electrotípicos.

11. Si se monta una batería con diez pares voltáicos colocados por el órden siguiente, zinc, líquido, cobre y que en un vaso que contenga agua acidulada con aceite de vitriolo (2) se inmergen los estremos de los hilos metálicos que deben ser de platino, el agua será electrolizada ó descompuesta por la electricidad; el hidrógeno será atraido por el hilo negativo y el oxígeno por el positivo. Si se recogen estos dos gases separadamente, se vé que el hidrógeno ocupa doble volúmen que el oxígeno.

12. Echando algunos cristales de sulfato de cobre (vitriolo azul) en el agua acidulada por la que pasa la corriente eléctrica, la electrolísis se efectúa tambien: el agua se descompondrá, pero no se obtendrá gas oxígeno. A medida que el hidrógeno se desprende, ocupa el lugar del cobre que es revivificado (3) y atraido por el hilo negativo (§. 9). El esperimento puede continuar-

(1) Véanse los *Exp. Research.* série 7, §. 664.

(2) Aqui y en todo otro caso el aceite de vitriolo sirve para aumentar la conductibilidad del líquido y facilitar el paso á la electricidad.

(3) A esta operacion se la llama *cementacion.*

se hasta que el cobre esté cementado del todo; el agua queda muy ácida.

13. Se modifica este esperimento substituyendo al hilo de platino positivo otro de cobre. Aun así hay electrolísis del agua, pero no se desprende gas alguno. En el esperimento anterior el hidrógeno reemplazaba al cobre que se revivificaba y el oxígeno se desprendía; en este no, porque el oxígeno á medida que se desprende se une con el cobre del hilo positivo, forma óxido que encontrando ácido libre del sulfato descompuesto se combina con él y forma sulfato; de este modo tanto cobre como se precipita de la disolucion por electrolísis, es reemplado por el del hilo positivo.

14. Debe observarse que en los casos de electrolísis, el metal vá al polo negativo. Una parte de la ciencia electrotípica descubierta en Inglaterra por Spencer y en el continente por Jacobi consiste en preparar los moldes ó modelos de los obgetos que se quieren copiar, y colocarlos en el estremo negativo, *al propio tiempo* que el aparato destinado para producir la corriente voltáica, deposita sobre él el metal en forma sólida y compacta.

15. Estos dos puntos necesitan muchas precauciones, pero conformándose con las instrucciones que daremos, los ménos hábiles podrán sacar copias metálicas las mas hermosas; solo requiere algo de paciencia y cuidado.

16. Batería de Volta de efecto constante.—Antes de concluir las observaciones preliminares es indispensable dar una descripcion rápida de la batería de efecto constante. Tres son las obgeciones que pueden ponerse al uso del par voltáico simple, sumergido en el agua acidulada (§. 3). 1° Las burbugitas de hidrógeno que se forman en la lámina de cobre deben impedir indispensablemente en alguna parte el contacto con el líquido, y por consiguiente dar una fuerza menor de la que podría producir;

2 el zinc disuelto se deposita sobre el cobre ó lámina negativa, conforme á las leyes precedentes, lo que dá lugar á corrientes opuestas que disminuyen su poder; 3° en fin el ácido se satura y no continúa la accion.

17. La invencion de la batería de efecto constante del profesor Daniell, nos ha proporcionado medios para poder obviar en gran parte estas dificultades y destruir las obgeciones.

Se impide que se deposite el zinc empleando los líquidos separados por un vaso permeable llamado *diafragma*, compuesto de una membrana animal, papel (§. 37), tierra porosa, yeso ó madera (1) (§. 44).

El líquido en el que se inmerge el zinc es el agua acidulada, y el cobre se introduce en la disolucion de sulfato de cobre (2). Con lo que hemos dicho (§. 12, 13) se verá, que debe depositarse cobre en el hilo negativo en lugar de desprenderse hidrógeno.

18. El depósito de cobre en el elemento electro-negativo, se opone al depósito de zinc aun cuando el sulfato pase al través del diafragma, pues segun ciertas reglas que no debemos esponer aquí los metales son revivificados en un órden regular. Puede tambien emplearse el laton como diremos mas abajo (§. 48, 51) y se obtendrá una medalla de cobre; el zinc que entra en su composicion queda en el líquido.

19. Se mantiene la accion contínua de esta batería amalgamando el zinc (§. 41), y echando sulfato de cobre cristalizado en la disolucion de cobre (§. 46). La amálgama impide la accion química del ácido sobre el

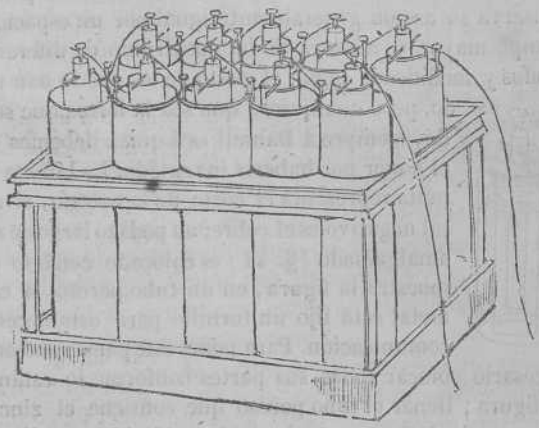
(1) El tilo ó cualquiera otra madera porosa, hervida por una hora à lo ménos con agua acidulada con ácido sulfúrico, puede servir.

(2) Se le llama mas exactamente sulfato de óxido de cobre. T. F. Creemos que lo mas exacto seria llamarle oxi-sulfato de óxido cóbrico. T. E.

zinc y la destruccion inútil de este último (§. 7, 40). Los cristales suplementarios de sulfato de cobre mantienen la disolucion al mismo grado de saturacion, de otro modo debilitada por la cementacion del cobre. Se dá á este aparato el nombre de batería de efecto constante, porque conserva su accion generalmente igual por un espacio de tiempo mayor ó menor. Se ha construido de diferentes modos y modificado segun el gusto de los que lo han usado, pero cualquiera que sea la forma que se le dé, siempre á Daniell es á quien debemos dar el honor por haberla inventado. La lámina adjunta representa el corte de la batería, el metal negativo es el cobre; un pedazo largo de zinc amalgamado (§. 41) es colocado como lo demuestra la figura, en un tubo poroso. A cada metal está fijo un tornillo para establecer la comunicacion. Para poner este par en accion es necesario colocar todas sus partes conforme lo están en la figura; llenar el tubo poroso que contiene el zinc de una mezcla de una parte de ácido sulfúrico por diez de agua, y poner en el vaso esterior una disolucion de sulfato de cobre saturada; llámase *saturado* un líquido, cuando no puede admitir mas sustancia de aquella que se le ha disuelto. Se prepara tomando sulfato de cobre en esceso y echándole agua hirviendo, se agita y añade un décimo de ácido sulfúrico del peso del agua. El sustentáculo delineado en la figura es para poner los cristales de sulfato de cobre á fin de obtener la saturacion (§. 46). Se colocan los cristales en la parte superior del líquido, porque aquí es donde la disolucion se debilita; las partes mas cargadas de sal se hallan al fondo, efecto de la gravedad absoluta.

NOTA SOBRE LAS BATERÍAS GALVÁNICAS.

Hemos descrito ya la fuerza de las baterías para des-



componer las disoluciones (§. 11); de la aplicacion razonada de esta fuerza depende el suceso de la operacion.

Cuando un número de pares, como se vé en la figura, están colocados en fila, cada par obra con una fuerza igual. Si uno necesita una onza de zinc, la misma cantidad será disuelta en los otros, y el mismo peso de metal cobre precipitado en cada uno de ellos.

II.—PREPARACION DE LOS MOLDES.

20. Es regular que los primeros ensayos se hagan con obgetos pequeños, y como el conocimiento de los procederes operatorios para reproducirlos, junto con la práctica, conducirán por un camino fácil á la ejecucion de traba-

jos mayores, es por esto que insistiré en el modo de sacar moldes de medallas, medallones, grabados, etc..

21. Diversas son las sustancias de que se ha echado mano para hacer los moldes. Principalmente el *metal fusible*, la *cera*, la *estearina*, y otra composicion de la cual la *esperma de ballena* forma la base. Con la primera sustancia se copian las medallas pequeñas, con las demas las mayores y los medallones de yeso.

22. Metal fusible.—Es una aleacion compuesta de bismuto, estaño y plomo; funde á una temperatura baja (algunos grados sobre la del agua hirviendo).

23. Las proporciones para una libra de aleacion son:

Bismuto.	8 onzas.
Estaño.	3 »
Plomo.	5 »
	16 (una libra).

Se funden estos metales en una cuchara de hierro á *propósito* y limpia, cuidando de quitarla del fuego luego de fundidos; entónces se echan gota á gota sobre un mármol ó piedra, luego se sugetan á una nueva fusion; despues de haber limpiado bien la cuchara con un papel recio se vuelve á fundir el metal y echa gota á gota sobre el mármol como la primera vez; repitiendo tres veces esta operacion estaremos seguros de que la aleacion es perfecta.

Si se quiere que el metal cumpla bien con el obgeto que nos proponemos, es menester limpiar bien la cuchara y quitarlo del fuego *luego* de fundido. Con estas precauciones la superfície del molde saldrá brillante y no se oxidará.

24. *Modo de hacer un molde con el metal fusible.*—Hágase fundir el metal en la cuchara y échese sobre mármol hasta que tenga de dos à tres líneas de alto, déjese caer sobre la aleacion la medalla que se quiere

copiar, y que debe estar muy fria. En pocos segundos el metal está solidificado y se le deja enfriar; entónces con algunos golpecitos se quita la medalla, y el molde es de una finura escesiva, si la operacion se ha hecho con cuidado. Los principiantes no deben desmayar porque los primeros moldes no les salgan del modo que apetecen; pues que al operario mas hábil le suceden algunas veces pequeños accidentes que le hacen empezar de nuevo la operacion. Un ligero movimiento de la mano puede ladear la medalla al caer y por esto hundirse mas de un lado que de otro, una ligera capa de óxido existe á veces en la superfície del metal fundido, y en este caso la operacion no sale bien. Algunas veces el manejar la medalla con poco cuidado basta para transmitir la impresion del dedo al molde y por consiguiente á la prueba electrotípica.

25. El metal fusible no siempre se dispone en una masa redondeada, propia para recibir la medalla; si el mármol no está bien nivelado se correrá. Se impide esto practicando una cavidad en el mármol en forma de salvilla, ó usando un vaso de barro *apropósito* (1). Las copias tomadas con la medalla caliente salen mucho ménos finas que cuando son frias (2).

26. Preparado el molde se le dá una capa de barniz de lácre fino disuelto en espíritu de vino, en la cara inferior, lados y parte existente al rededor del grabado.

(1) Se puede vaciar el metal fundido en el hueco de la cara inferior de una salvilla.

(2) Los moldes mas finos se obtienen echando el metal fundido en papel gris, agitàndolo con dos naipes hasta el momento que empieza à cristalizar; se tiene la medalla en la mano apretàndola fuertemente contra el metal hasta solidificarse, lo que se logra luego si la operacion està bien hecha. Es à estos moldes que se les ha dado en Francia el nombre de *clichés* (Véase la composicion de la aleacion para estos moldes, part. 2. §. 102. 104).

27. Hecho el molde se le sugeta un hilo de cobre: para esto se limpia bien el estremo del hilo, se pone á la llama de una vela haciendo de modo que la parte limpia salga de la llama; tocándola entónces con un poco de resina y apoyándole al borde del molde, este fundirá inmediatamente, se enfriará quedando fuertemente soldado al cabo de pocos minutos. Cuando no se ha de emplear inmediatamente se envolverá en papel.

28. Moldes de cera.—El uso de esta sustancia es muy fácil. Se usa la cera blanca ordinaria, ó cabos de vela; se funde en un vaso de vidrio que se mantiene por un rato cerca del fuego cuando está líquida. La medalla que se ha de amoldar debe estar lo mas caliente posible (con esto se impide el que la cera se solidifique súbitamente mientras se echa). Se circuye la medalla con una cinta ó un pedazo de carton, formando un reborde y reuniendo los estremos con un pedacito de madera en forma de pinzas (1). Se unta la superfície de la medalla con un poquito de aceite; se echa la cera licuada y se deja enfriar aguardando cinco ó seis horas antes de quitarla.

A veces cuesta bastante separar el molde de cera de las medallas cuyo grabado es complicado.

29. Moldes de estearina, etc.—Las dificultades que algunas veces he hallado empleando la cera, han hecho prefiriese la estearina, cuyo uso me parece en general mas cómodo, sobre todo para copiar piezas metálicas; pero nuevos esperimentos me han demostrado que es preferible una mezcla de 8 onzas de esperma de ballena, 1 onza $^3/_4$ de cera é igual cantidad de sebo. Cuando ya estaba para imprimir esta décima edicion, el Reverendo Fr. Lockey me escribió que fuera de los moldes de clisage, nada le parecia preferible á una mezcla de cera, es-

(1) Mas sencillo es atarlo con unas vueltas de hilo.

tearina y plombagina. Despues de este aviso he usado con ventaja la plombagina en algunas de mis composiciones.

30. La exactitud con que estas sustancias reproducen los modelos de yeso, les dá un gran valor á los ojos del electrotipista que tiene con estos conocimientos científicos los medios para formar una coleccion de obgetos del arte, transformando en cobre, frájiles y efímeros modelos de yeso, que conservan toda su hermosura y perfeccion. Sin embargo, aquellos que han mirado atentamente los tesoros confiados á estas materias delicadas y frájiles comprenderán, que son bastante abundantes para satisfacer sus gustos; con el dispendio de algunos maravedises se pueden tener moldes de toda especie; pero es necesario escogerlos sin defecto.

Proceder para copiar modelos de yeso.—Échese agua hirviendo en un plato y póngase en él el modelo con la cara hácia arriba y que no le cubra. A poco rato el yeso estará empapado de agua (1). Entónces sin perder momento, circúyase la medalla con una cinta ó pedazo de carton (§. 28) y échese encima *inmediatamente* la composicion fundida. Déjese en reposo dos ó tres horas hasta que esté solidificado: regularmente se quita el molde sin dificultad (2).

32. Método para hacer conductores la cera y sus composiciones.—Los que tengan principios de física sabrán, que la cera es mal conductor de la electricidad y que no sirve para transmitir la corriente eléctrica. Diferentes son los medios que se han propuesto para darle esta propiedad. Hay uno que reune la triple ventaja de ser sencillo, seguro y económico; este es el que descri-

(1) Se copian muy bien los pequeños modelos delicados y ligeramente colorados, untàndoles con un poquito de aceite de olivas antes de verter la cera.

(2) Véase (§. 29) el modo de separar el yeso adherido.

biré. Consiste en cubrir la superfície del molde con plom bagina, cuyo uso ha sido recomendado por M. Murray: el profesor Jacobi la ha empleado tambien y describe en su *gálvanoplastia* el modo de aplicarla.

33. Se conoce en el comercio bajo los nombres de plombagina, grafito, mina de plomo (1). La última denominacion podría dar idea de que tiene plomo, pero no contiene ni un átomo; solo se compone de hierro y carbono (carburo de hierro técnicamente), ya he señalado este cuerpo (§. 5) como muy buen conductor. Se emplea con frecuencia en las artes la especie mas fina para hacer los lápices y la mas grosera para pulimentar piezas de hierro. No debe su bondad á la cantidad de carbono é hierro de que se compone, sino á las substancias que le acompañan y con las que le sofistican; asi la plombagina que sirve para limpiar las estufas podría muy bien usarse para los moldes si fuese pura. Por desgracia, siempre vá acompañada de yeso y carbon de leña. Escasamente se encuentra pura en el comercio, y los frecuentes pedidos de ella para las pruebas electrotípicas han obligado á los traficantes á tenerla propia para el efecto.

34. Es necesario que esté bien seca. Se sopla con el aliento la superfície del molde (2) y se cubre suavemente de una capita de plombagina por medio de un pincel fino, pero muy aprisa, y se continúa hasta que presente el aspecto brillante de la plombagina. Entónces se frota con un pincel grande de pelo de camello. Hecha esta operacion con cuidado no altera en nada la finura del

(1) En España entendemos por mina de plomo el sulfuro de plomo; el grafito se le llama mina de hierro, y en término provincial *llapis plom*. T. E.

(2) Esta precaucion es inútil, porque en ciertos casos puede ser perjudicial, aglomerando mas plombagina en unos puntos que en otros.

molde; si al dirigir el aliento, estando ya cubierto de plombagina, se perciben algunos puntitos blancos deben cubrirse otra vez. Se fija el hilo metálico apretándole con fuerza contra el borde del molde, cuando caliente. Tambien debe frotarse el conductor y la cera que le cubre, con plombagina, para establecer entre sí el contacto perfecto. Se separa con un cuchillo la plombagina acumulada en los bordes del molde, que cuando pequeño ya estará dispuesto, pero si es grande será preciso juntarle las *guias metálicas* que describiremos en el §. 61. Se cubren del mismo modo los grabados en lácre, pero para que adhiera la plombagina es necesario humedecer ligeramente el grabado con espíritu de vino ó esponerlo al vapor del éter (1).

35. *Moldes de yeso.*—Se hacen tambien con el yeso moldes que se impregnan con cera ó sebo (para esto se ponen en un vaso en el que haya las substancias en fusion) y cubren con plombagina (§. 34), cuando están enfriados. El yeso debe ser fino y reciente y si se quiere conservar mucho tiempo, debe guardarse en vasos tapados. La mezcla se hace echando agua en un barreño con pico, luego el yeso y se separa el agua que sobrenada; el yeso ya queda bastante húmedo y entónces se dá con este yeso así claro una capa del espesor conveniente por medio de un pincel de pelo de camello. Si se ha untado la medalla ligeramente con aceite, se quita con facilidad el molde cuando seco. Con un poco de cuidado los moldes de metal fusible (§. 60, 65) darán tantas copias cuantas pueden desearse. Los de cera ó de sus com-

(1) Se dá solidez á los grabados de lácre forrándolos con plomo. Ordinariamente se frota el reverso con resina á la cual se ha añadido un poco de soldadura y plomo fundido. Pero como se esperimenta dificultad, para estender la soldadura, Lockey ha imaginado un medio sencillo y seguro que consiste en valerse de la estearina en lugar de la resina, pero calentando ántes el grabado.

posiciones son casi siempre alterados cuando se les separa el cobre. Debo manifestar que recientemente se ha propuesto sacar copias de medallas sólidas y grabadas por las dos caras, haciendo depositar el cobre entre dos moldes colocados en frente uno del otro hasta que el espacio que media entre ellos se haya llenado. Recomiendo á los que quieren ensayar este método, que adopten la modificacion propuesta por Jacobi que facilita mucho la ejecucion. En vez de colocar el molde *verticalmente* en la disolucion (§. 48), en este se coloca *horizontalmente* (§. 65), y cuando haya una capa de metal entre los dos, débense diseminar por encima limaduras de cobre y dejar seguir la operacion. El cobre que irá depositándose, se confundirá con el que se ha puesto anteriormente y todo junto formará una masa homogénea; recomiendo el uso de las limaduras en todos los casos que se quieran obtener copias gruesas en poco tiempo.

III.—APARATO DE VOLTA.

36. Preparados los moldes conforme hemos dicho, son apropiados para substituir el polo negativo de cobre en el vaso generador (1) del par voltáico sencillo de efecto constante, (§. 17) ó la lámina negativa de la cuba de descomposicion (2). En todos los casos ocupan el lugar en que es atraido el hidrógeno, cuando el líquido es el agua acidulada (§. 4, 11), ó aquel en que se deposita el cobre cuando el agua acidulada contiene sulfato de cobre (§. 12, 13, 17.)

37. El lector se acordarà sin duda, que el medio mas sencillo de obtener una medalla electrotípica, es valién-

(1) Se llama asi el vaso donde se inmerge el par voltàico.

(2) Llàmase de este modo el vaso donde van à parar los conductores.

dose del aparato que se compone de un solo par voltáico (§. 3). En lugar de emplear la lámina de cobre, es necesario fijar (§. 27) un molde de metal fusible al estremo del hilo metálico (§. 26) y darle la forma de herradura, haciendo de manera que el molde venga frente el zinc, cúbrase luego este con papel moreno (1), se le echa agua acidulada con ácido sulfúrico, ó simplemente agua salada, y todo junto se introduce en el vaso mayor que contiene la disolucion saturada de sulfato de cobre (§. 19).

38. Este aparato constituye un par de la batería de efecto constante (§. 17); aunque no esté construido con toda la precaucion necesaria, ya es lo suficiente para un ensayo. El cobre de la disolucion se depositará sobre el molde (§. 17) formando una capa muy brillante al cabo de cinco ó seis minutos de inmersion. Con un aparato bien dispuesto, al cabo de treinta horas puede separarse la capa que será ya bastante gruesa y que copiará exactamente el original.

39. Para mejorar el par de efecto constante, debe usarse el zinc amalgamado (§. 19) y substituir al papel, un diafragma mas apropiado (§. 44).

40. A mas de la accion eléctrica que se efectúa, hay otra accion, que es la química; que se efectúe la primera ó no, la última no cesa, miéntras haya zinc y ácido libre (§. 2).

Este fenómeno depende de la cantidad de materias estrañas que acompañan al zinc del comercio. Estas materias, casi todas metálicas, constituyen con las partículas del zinc un gran número de pares voltáicos, que obran con independencia de la lámina negativa (§. 3, 17) gastando el zinc y el ácido. El zinc puro no produce esto (§. 2); se encontrará en esta obra la descripcion de un aparato construido con este metal puro (§. 78).

(1) Un papel recio puede servir al efecto. T. E.

41. Para amalgamar el zinc se procede del modo siguiente. Échese mercurio, agua y ácido sulfúrico en una salvilla; estiéndase con un pincel el líquido y el mercurio sobre el zinc hasta que se presente una capa brillante de mercurio en la superfície (1).

42. Antes de describir los diafragmas debo indicar el método que sigo para fundir el zinc. Humedezco un pedazo de gres, en el que practico una cavidad lo mas ancha posible y de media pulgada de profundidad. Hago fundir el zinc en una cuchara de hierro colocada sobre un buen fuego, y despues de haber introducido en el molde el estremo encorvado de un hilo de cobre, echo el zinc fundido.

43. DIAFRAGMAS.—El papel tiene muchos inconvenientes cuando se quieren prolongar los esperimentos; rara vez, ó casi nunca, priva la mezcla de los dos líquidos que ha de separar; su uso causa pérdida de sulfato de cobre, pues que revivificándose el metal en abundancia, se deposita entre los dobleces del papel.

A poca diferencia sucede lo mismo usando membranas animales (§. 17). Estas sustancias son útiles para esperimentos de poca duracion; pero ambas presentan inconvenientes si estos se quieren prolongar. Para esto es menester una materia mas sólida y duradera. Se han construido de gres y de tierra de pipa tubos porosos que forman exelentes diáfragmas.

44. Aquellos que quieran hacer una coleccion de medallas, podrán construir fácilmente los diáfragmas con yeso. Para ello, practíquese una cavidad oval en forma de anillo en un pedazo de creta que tenga un cuarto de pulgada de grueso, dos pulgadas en su diámetro menor y tres en el mayor; échese plomo fundido en esta cavi-

(1) Debemos à M. Kemp la feliz idea de amalgamar el zinc. *(Nota del Traductor.)*

dad paraque forme un anillo oval: cuando esté frio quítese del molde. Introdúzcase entónces una lámina de cobre arrollada en su abertura y rodéese su circunferencia con otra lámina metálica (1). Esta última será media pulgada mas alta que la primera. Arréglese un fondo oval de cobre que se adapte al tubo interior; fíjese solidamente el aparato y póngase sobre una mesa; el plomo en la parte inferior. Prepárese el yeso, (§. 35) y échese en el molde, llenando el espacio comprehendido entre los tubos de cobre y fondo interno. Déjese secar, quítese el anillo y el pequeño fondo de cobre el cual se habrá atacado con bramante para poderlo separar; comprímase con cuidado el tubo interior y quítese con precaucion (2). Se usa para esto el yeso comun, pero es menester que esté recien hecho; la calidad y duracion del diáfracma dependen principalmente de esta condicion.

45. Estos moldes duran mucho tiempo y son preciosos para aquellos que viven en localidades donde no es fácil encontrar otros vasos porosos; pues que son tan buenos como los demas diáfracmas, mejores que algunos de ellos y los mas económicos de todos.

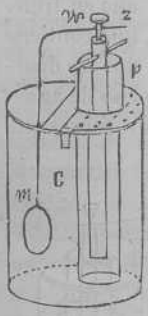
46. Empleando el zinc amalgamado y los diáfracmas de yeso para el esperimento citado anteriormente (§. 37), se tendrá una batería completa de efecto constante. La adicion de una muñeca con cristales de sulfato de cobre suspendida en la parte superior de la disolucion, y destinada para reparar las pérdidas que sufre por la revivificacion del metal, hace que el aparato continúe en accion

(1) Estas dos láminas así arrolladas forman dos tubos separados por un intérvalo igual al espesor del anillo ó de un cuarto de pulgada. *(Nota del Traductor).*

(2) Se comprende fácilmente que obrando así se obtiene un vaso oval de yeso cuyas paredes tienen un cuarto de pulgada de espesor. Recomiendo á los lectores que empleen yeso de amoldar y no de edificar. *(Nota del Traductor).*

por dias y aun por semanas. Se pueden obtener tres ó cuatro medallas cada semana, teniendo cuidado de quitar el molde tan luego como esté cubierto de cobre é inmergir otro. Conviene separar el agua acidulada de tanto en tanto.

Aparato de un solo par. La figura adjunta representa un aparato de un solo par construido conforme las reglas que hemos dado. *z*, es un prisma de zinc amalgamado; *m*, el molde; *w*, el hilo metálico que los reune; *c*, la disolucion de cobre (§. 37); *p*, el diáfragma de tierra porosa que contiene el agua acidulada (§. 48). Para hacer obrar el aparato, basta llenar de agua acidulada el diafracma y colocarlo conforme lo indica la figura. El hilo metálico comunica con el zinc por uno de sus estremos y por el otro con el molde que está sumergido en el otro vaso (§. 60).



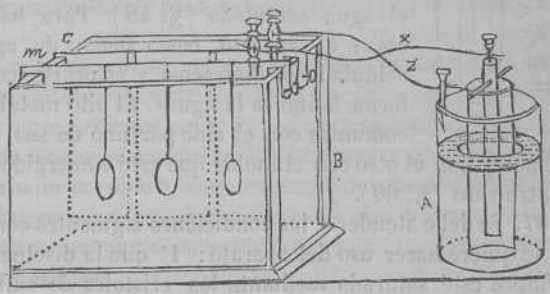
47. Se debe atender á las condiciones siguientes cuando se quiere hacer uso del aparato: 1° que la disolucion siempre esté saturada mediante los cristales de sulfato de cobre que hay en la tableta; 2° el molde debe ser proporcionado al zinc; 3° conviene agitar de tanto en tanto la disolucion para que el líquido no forme capas, pues que las unas tendrían mas sulfato que las otras. Olvidando la primera condicion se obtendrían las pruebas de un espesor desigual; si el líquido mas concentrado estuviese al fondo del vaso, el metal depositado formaría una masa compacta y frájil ó se precipitaría en polvo negro, obscuro ó violado. Ya trataremos mas abajo de la naturaleza de estos productos (§. 62) como tambien de las proporciones relativas del zinc, etc. (§. 80).

48. Jacobi en Rusia (1) y Mason en Inglaterra (2) han

(1) *Galvanoplastique* de Jacobi.
(2) *Proceedings of the electrical society*, abril 1840, p. 203.

hecho una modificacion importante, que consiste en usar simultáneamente una cuba de descomposicion análoga á la descrita (§. 11) y una pila de efecto constante (cobre y zinc, §. 17). Una lámina de cobre se fiija al hilo metálico que sale del cobre y al del zinc se fija el molde. La lámina de cobre y el zinc están colocados la una en frente del otro en la cubeta de descomposicion, que contiene una mezcla de una parte de ácido sulfúrico, dos de disolucion saturada de sulfato de cobre y seis ú ocho de agua.

Aparato con batería. La figura siguiente representa



su construccion. *A*, es un par de la batería de Daniell, descrita en los párrafos 19, 56; *B*, cuba de descomposicion que contiene la disolucion ácida del sulfato de cobre; *c*, lámina de cobre destinada para proporcionar el metal; *m*, moldes para copiar. Para arreglar el aparato échese en los vasos las diferentes disoluciones, suspéndase un pedazo de cobre en la regla de cobre *c*, que se une al cobre del aparato generador por medio del hilo *z*, establézcase igualmente comunicacion entre la regla *m* y el zinc por medio del hilo *x* y entónces suspéndanse los moldes de la regla *m*.

49. Efecto de la accion que ya se ha esplicado (§. 13), el cobre de la disolucion es atraido por el molde, la lámina de cobre es trasformada progresivamente en sulfato de

cobre por la accion del ácido sulfúrico y mantiene la disolucion al mismo grado de saturacion. El esperimento dura mas tiempo por este proceder: en dos dias se obtiene una medalla de metal sólido y dúctil.

50. En cuanto al tiempo necesario para obtener los resultados depende sobretodo del estado de la temperatura. Empleando disoluciones hirviendo, una medalla se logra en algunas horas; la accion de la batería es casi nula en tiempos muy frios. Durante el riguroso invierno de 1840 á 1841, en los meses de noviembre hasta marzo hube de colocar las baterías á algunos metros de distancia del fuego; sin esto no hubiera logrado ningun efecto.

51. Emplando la cuba de descomposicion se pueden obtener dos ó mas medallas, sin que sea necesario mayor gasto de materiales en las baterías: si por egemplo se usan botes de poner confitura juxta-puestos y echando una lámina de cobre en el uno y el molde en el otro (§. 48), reuniendo las dos cubas por medio de un hilo metálico doblado y sumergido por sus estremos en los dos líquidos, la corriente marchará sin interrupcion. En una de las cubas la lámina de cobre será disuelta como en la anterior (§. 49), y el metal se acumulará en la estremidad del hilo metálico; en la otra cuba el estremo de este mismo hilo será disuelto y el cobre se depositará sobre el molde. Si se fija uno de los estremos doblado á un molde destinado para cubrirse del cobre revivificado en la primera cuba y al otro estremo se suelda una lámina de cobre (1) para reemplazar este metal cementado

(1) No hay necesidad de soldar la lámina de cobre al hilo conductor; basta hacer à aquella un agujero, atravesarle el hilo y torcerlo. Este se ha de barnizar para que dure mas tiempo. Los conductores se ponen en contacto, ya por medio de pinzas de madera, ya por tornillos, ò bien torciéndolos.

en la segunda cuba, se obtendrán dos medallas con una sola batería.

52. Por este método pueden sacarse copias de mas de dos medallas aumentando el número de cubas; la esperiencia me ha demostrado que seis era el número que mas convenía. Es necesario hacer comunicar las cubas por medio de hilos metálicos doblados en uno de cuyos estremos hay un molde y en el otro una lámina de cobre. Segun el número de cubas debe disminuirse la concentracion de la disolucion cobriza y aumentar su conductibilidad por medio del ácido sulfúrico; se pondrán los moldes y las láminas lo mas cerca posible sin tocarse. De este modo una batería de un solo par (§. 56) produce seis medallas en tres dias si la temperatura no es muy baja.

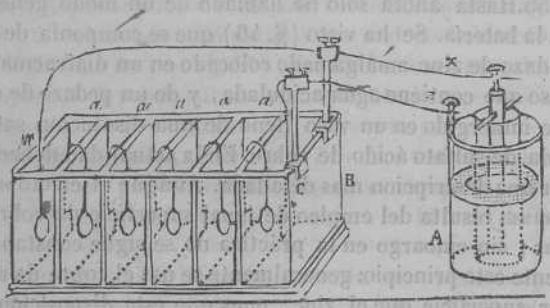
53. Las personas que tengan cubetas de barro de la bateria de Wollaston las hallarán muy cómodas para esto en razon de su forma. Ordinariamente están divididas en doce celdillas, y yo acostumbro poner seis en comunicacion con una batería y las seis restantes con otra, de modo que produzco en una sola cuba dos docenas de medallas electrotípicas por semana.

La forma de las celdillas permite poner de frente y á poca distancia los moldes y las láminas de cobre, lo que junto con otras precauciones, hace que el depósito sea igual y facilito la operacion disminuyendo la masa de líquido que debe atravesar la corriente. El metal es de escelente calidad. Pueden hacerse cubetas de estas de diferentes dimensiones de madera barnizada, y dividirlas en seis celdillas por medio de tabiques de vidrio ó de porcelana.

54. La ventaja de este proceder respecto á la economía no puede ponerse en duda, acordándose de que por una onza de cobre revivificado de la disolucion que contiene la batería se deposita otra en el molde y que

casi se disuelve igual cantidad de zinc, al paso que con este último aparato se pueden reunir una série de moldes; seis (§. 25, 53) ó aun veinte empleando la misma cantidad de zinc. En resúmen, con una onza de zinc se puede desarrollar bastante electricidad para hacer á voluntad una, seis, ó mas copias de medallas de una onza de peso cada una.

Batería aumentada.—La figura representa una bate-



ría de Daniell puesta en comunicacion con seis cubas conteniendo cada una un molde. *A*, batería; *B*, cuba; *Z*, hilo conductor entre la lámina de cobre *C* y el polo negativo (§. 4) de la batería: *X* conductor que reune el molde *m* con el zinc del aparato; *a a a a a* cinco hilos metálicos doblados con un pedazo de cobre en el estremo y el molde en el otro (§. 52). Es necesario valerse de un poco de artificio cuando se monta el aparato si se quieren sacar las copias de las medallas con una superfície brillante (§. 60). — Dispóngase el aparato como hemos dicho (§. 19, 46); únase la lámina de cobre *C* con la batería, pónganse los estremos de un hilo metálico en los tabiques estremos de la cuba. Establézcase la comunicacion del zinc con el molde *m* por medio del hilo *X* inmérjase el zinc en el diafracma y el molde en el tabique *m*, al cabo de dos minutos este molde estará cubier-

to: entónces ya no se debe temer la accion química (§. 60); sáquese el estremo del hilo que está en el tabique *m* para ponerlo en el que sigue; ciérrese la corriente por medio del conductor doblado *a* que lleva en un estremo el cobre y en el otro el molde, y despues de dos minutos que estará cubierto el molde, quítese y póngase la estremidad en el tabique que sigue y continúese así hasta que todos los moldes estén cubiertos.

55. Hasta ahora solo he hablado de un modo general de la batería. Se ha visto (§. 46) que se componía de un pedazo de zinc amalgamado colocado en un diafracma de yeso que contiene agua acidulada, y de un pedazo de cobre inmergido en un vaso lleno de una disolucion saturada de sulfato ácido de cobre. En la actualidad debemos dar una descripcion mas detallada. Aunque el efecto *maximum* resulta del empleo de igual superfície de cobre y zinc; sin embargo en la práctica no se sigue constantemente este principio: generalmente se usa el cobre de mayor superfície que el zinc, pues que esta disposicion es mas cómoda.

56. Baterias de Daniell.—Se construyen baterías pequeñas de Daniell (§. 19, 46), tomando dos vasos uno con la disolucion del sulfato de cobre que forma el elemento negativo, y un pedazo de zinc colocado en el otro ó diafracma poroso; una tableta agujereada en la cual se ponen los cristales suplementarios de sulfato de cobre y tornillos destinados á establecer la comunicacion con el ausilio de hilos conductores.

57. Por medio de la electrotípia he logrado hacer un aparato destinado para las pruebas y que es una batería muy sólida, sencilla y bien arreglada. Pongo cera en un gran vaso de los que sirven para poner confitura, le coloco cerca del fuego y cuando la cera ha fundido, le hago correr por toda la superfície interior, haciendo de modo que quede una capa ligera, sacando luego la cera

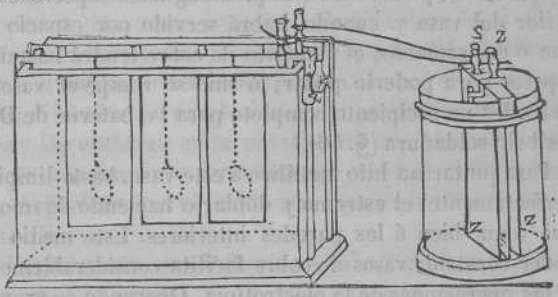
sobrante. Despues de enfriado el vaso lo cubro interiormente de plombagina (§. 34) llenándolo poco despues de disolucion de sulfato de cobre á la cual se inmerge el tubo poroso en el que hay agua acidulada y un pedazo de zinc amalgamado: se dobla el conductor fijo al zinc para ponerlo en contacto con la superfície cubierta de plombagina. Al cabo de dos ó tres horas está esta cubierta de cobre. Este vaso constituye la mejor y mas sencilla de las baterías que se puedan construir; la lámina de cobre (§. 3) del par voltáico es reemplazada por el depósito de cobre: el diafracma de yeso (§. 44) y las disoluciones completan el aparato. Se puede cubrir de plombagina la superfície interior del vaso y cuando habrá servido por espacio de una ó dos semanas, el depósito de cobre tendrá bastante espesor para poderlo quitar; ó sinó se rompe el vaso y se tendrá un recipiente completo para la batería de Daniell sin soldadura (§. 46).

Para juntar un hilo metálico á este vaso, basta limpiar perfectamente el estremo y doblarlo haciendo de modo que toque bien á las paredes interiores. Este medio de poder construir vasos de cobre facilita considerablemente las operaciones de la electrotípia. Operando en grande se pueden tener con poco coste aparatos de todas dimen siones; por egemplo, un cubo puede trasformarse en cuba galvánica si se ha de obtener un obgeto que haya de menester gran desarrollo de electricidad (1).

58. Pueden construirse cubas de descomposicion muy bonitas, que tengan un pié de profundidad y longitud sobre dos ó tres pulgadas de anchura; empero las dimensiones se varían segun las circunstancias. Se fijan paralelamente dos varillas de cobre en la parte superior: la una comunica con el zinc y la otra con el cobre de la ba-

(1) Véase §. 76 otra cuba muy útil.

tería; los moldes están suspendidos en la primera por medio de pequeños corchetes (1) formados en la estremidad de los hilos metálicos, la segunda sostiene una plancha de cobre. Esta disposicion, muy cómoda, permite sacar muchas medallas á un tiempo; pero no se economiza tanto zinc como cuando están arregladas por séries (§. 54). Una onza de zinc produce seis ó mas medallas que todas juntas pesan poco mas de una onza siendo así que deberia pesarla cada una.—La figura representa una de estas cubas en comunicacion con la pila de Smee, compuesta de plata *platinizada* y de zinc *amalgamado.*



Para poner esta pila en accion no se usa ni agua acídula, ni diafracma. De poco tiempo acà se ha usado mucho esta pila. Segun los principios espuestos se comprehenderà fácilmente su modo de obrar. La lámina *s s* comunica con la lámina de la cuba de descomposicion; el zinc *z z* está en contacto con los moldes. Es preciso evitar, como lo recomienda Smee, què caiga en el vaso alguna gota de la disolucion ó cristales de sulfato de cobre, pues el metal se depositaria sobre la plata *platinizada* y alteraria el efecto de la batería.

59. Lo dicho hasta aquí parece lo suficiente con res-

(1) Estas cubas son muy útiles para los modelos grandes de yeso que se quieren reproducir.

pecto al uso de los aparatos; toca al que los emplee el escoger uno ú otro conforme á la aplicacion que deba hacer de ellos. Mi obgeto ha sido el de simplificar los métodos operatorios á fin de que cualquiera pudiese sin trabajo dedicarse al estudio de este arte tan interesante.

60. *Precauciones que deben guardarse con respecto á los moldes.* Debo insistir sobre algunas circunstancias relativas al uso de de los moldes. Si se introduce en la disolucion cobriza un molde de metal fusible ántes que la pila esté en accion, este líquido obra químicamente, deposita un óxido de color obscuro; esto se evitará no poniendo el molde hasta que todo el aparato esté arreglado (§.48). Se completará el circúito que debe recorrer el flúido eléctrico inmergiendo el molde el último (§. 46, 48, 54). Guardando estas precauciones toda la superfície del molde es cubierta instantáneamente de cobre así que se ha introducido en el líquido, y se evita el que se deposite el óxido. Un fenómeno muy particular sucede en esta operacion y es que la superfície del molde no se moja por el líquido, y ni aun está en contacto con él, pues así que el molde toca el líquido ya queda cubierto de cobre porque el uno es efecto inmediato del otro. Cuando se quita la copia, el molde queda tan limpio y seco como si se acabára de limpiar.

61. El cobre no se deposita tan pronto empleando los moldes de cera cubiertos de plombagina; la capa de sustancia conductríz no dá paso á tanta cantidad de electricidad para determinar instantáneamente el depósito del cobre. En este caso el cobre se deposita con lentitud, empieza cerca del conductor y vá estendiéndose poco á poco por lo restante del molde; este se impregna de líquido y la superfície de las copias sale casi siempre sucia; el cobre arrastra toda ó parte de la plombagina y si los moldes no se han alterado, es menester cubrirlos otra vez

ántes de emplearlos (§. 35). Mas abajo diremos (§. 68) como se han de limpiar las copias sucias. Por lo demas este es el accidente de ménos cuantía que sucede empleando estos moldes; otro mas grande é inevitable hay si no se toman algunas precauciones. El depòsito de cobre que va adelantando progresivamente por toda la superfície del molde, cuando empieza la fuerza de la batería, se concentra en un reducido espacio y acaece con frecuencia que el primer depósito vá acompañado de un desprendimiento de gas hidrógeno (§. 63) que vá disminuyendo hasta que el molde está cubierto de una capa y por consiguiente tan solo el cobre queda á descubierto. La operacion sigue así, pero el primer depósito es siempre de naturaleza granujienta y quebradiza cerca del conductor. Para evitar esto lo mejor es poner en la cuba de descomposicion frente la medalla, un hilo de cobre en lugar de la lámina. El hilo disminuye la fuerza de la batería, ó mejor la emision del flúido; yo le voy introduciendo á medida que el cobre se deposita, y cuando el molde está cubierto en parte, reemplazo al hilo por la lámina y dejo seguir la operacion estando seguro de su buen resultado.

Guias metálicas.—Despues de publicada la última edicion he pensado un medio ingenioso para facilitar el depósito sobre la plombagina por medio de unos hilos delgados que llamo *guias metálicas*. Arrollo en el conductor principal (§. 34) uno ó muchos hilos delgados cuyos estremos ván á parar en diferentes partes del molde y sobre todo en las cavidades profundas; de este modo el depósito del cobre se hace con igualdad en todas partes: cuando está cubierto, las guias ya no son necesarias. Un molde armado con guias, se puede inmergir en la cuba de descomposicion sin haber de emplear ningun hilo antes de la lámina de cobre. Algunas veces quedan burbujas de aire en las sinuosidades de los moldes de cera ó

metal fusible cuyo grabado es minucioso; es necesario quitarlas, de lo contrario las copias saldrian mal. Se separan pasando las barbas de una pluma por la superfície del molde, inmediatamente despues de sumergido en la disolucion (1).

62. *Modo de disponer la batería.*—El eléctrotipista se equivocará si cree que todos los esperimentos deben salirle bien, pues á veces se echan á perder por mas precauciones que se hayan tomado habiéndose guardado todas las reglas prescritas hasta aquí. Puede suceder que la batería tenga *poca* ó *mucha* fuerza. En el primer caso el depósito será en polvo oscuro y en el segundo será quebradizo, rojo y en forma de cristales agrupados. Los adverbios *poco* ó *mucho* deben entenderse en sentido lato; se comprehenderán mejor cuando se conocerán las *causas*, los *resultados* de estos inconvenientes y el modo de obviarlos.

63. Cuando la batería ó la plancha de cobre de la cuba de descomposicion (§. 48) es muy grande, ó bien, cuando el molde es muy pequeño (§. 61), hay produccion simultánea de hidrógeno y cobre y el depósito se efectúa bajo la forma de un *polvo obscuro*; lo mismo sucederá si el líquido de la cuba de descomposicion contiene *demasiado* ácido ó *muy poco* sulfato de cobre. Para evitar esto se disminuye la fuerza de la batería vaciando un poco de la disolucion y haciendo de manera que obre en una menor superfície; si se quiere, se puede poner una lámina de cobre mas pequeña en la cuba de descomposicion, añadir al líquido cristales de sulfato de cobre ó situar el molde y la lámina á mayor distancia. Una sola de estas modificaciones ó todas juntas, pueden adoptar-

(1) Vale mas emplear un pincel suave.—Si hay algo que no esté bien cubierto de plombagina, se debe quitar el molde del líquido, lavarlo con agua y frotarlo de nuevo con la plombagina despues de haberlo secado con papel de estraza.

se segun lo requiera el caso. Alguna práctica instruirá mejor que todos los consejos que pueden darse.

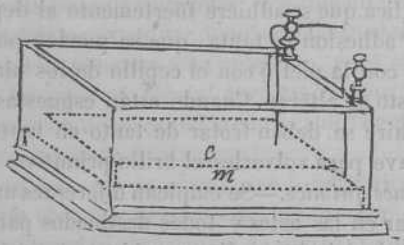
64. Cuando la batería es muy *pequeña* ó cuando la lámina de cobre de la cuba de descomposicion no es muy grande, si el molde lo es demasiado y el líquido de la cuba contiene *poco* ácido sulfúrico ó *mucho* sulfato de cobre en los dias fríos, el cobre se deposita muy lentamente y es quebradizo, cristalizado y de un rojo obscuro. Las modificaciones que se requieren para remediar estos inconvenientes se presentan por sí mismas (1).

65. El operador debe tener mucho cuidado en evitar los dos estremos, pues que es muy grande el intérvalo que los separa; se conoce que es imposible marcar la medida cabal que se requiere para que el depósito salga tal como se debe. El metal varía segun las circunstancias que presiden á su formacion. Cuando todo marcha bien sacando el molde de la disolucion (2) la superfície se presenta de un color de *cobre vivo* y *brillante*; habiéndolo visto una vez jamás se olvida. El grueso de la capa depende de la posicion relativa del molde con la lámina de cobre; si están frente por frente y paralelos, el espesor será igual á poca diferencia, pues en general la capa es mas gruesa en la parte inferior del molde que en la surior. Este fenómeno es debido á la gravedad específica del ácido que se emplea para volver conductor al líquido, pues se queda en el fondo del vaso y aumenta su conductibilidad. Por esto es bueno remover la disolucion de tanto en tanto para establecer el equilibrio. Algunos moldes requieren estar colocados en el fondo del vaso y debajo el cobre, y entónces se les encubre con una muselina á fin de que no se deposite algun cuerpo estraño y altere la impresion. La figura adjunta manifiesta la dispo-

(1) Véanse las notas.

(2) A cualquier época se puede separar impunemente el molde de la disolucion.

sicion. Representa una cuba ancha en comunicacion con la batería de Daniell; *m* es el molde colocado debajo la lámina de cobre *c*. Cuando el molde es de cera se priva



que sobrenade, fijando el conductor á un pedazo de madera atado al borde de la cuba, y se puede, si se quiere, calentar un pedazo de plomo y pegarlo al envés del molde. Creo haber dado ya los conocimientos necesarios aplicables á todos los casos ó á casi todos; el principiante ménos esperto podrá emprender el esperimento casi seguro de buen resultado, si se ha penetrado bien de las instrucciones y principios en que están basados.

66. Se separan las copias de los moldes de metal fusible, levantando poquito á poco los moldes con un punzon agudo ó una lezna que sirva á modo de palanca para separar los metales; pero á veces el contacto es tan íntimo que peligra echar á perder la copia con el esfuerzo necesario para determinar la separacion. Las copias de los moldes de cera se separan fácilmente: basta ponerlos sobre una mesa y quitar las partículas de cobre adheridas á la circunferencia.

IV.—MODO DE BRONCEAR.

67. Habiendo tomado todas las precauciones (§. 60) que hemos indicado para los moldes de metal fusible, las copias tienen el aspecto del cobre resplandeciente y

algunas veces el de la plata bruñida. En este caso sin mas preparacion ya se pueden guardar. El aspecto plateado solo lo presenta la primera copia; parece que la superfície del molde recien preparado, se cubre de una capa metálica que se adhiere fuertemente al depósito de cobre. La adhesion es tanta, que se pueden pulimentar las copias con la piel ó con el cepillo de los plateros sin que por esto se alteren. Cuando están espuestas al contacto del aire se deben frotar de tanto en tanto con un cepillo suave para volverles el brillo primitivo.

68. *Bronce químico.*—Se emplean diferentes medios para broncear en las artes y todos destinados para que se vea el trabajo del objeto. En un gabinete lo mejor es que haya piezas diferentemente preparadas. Se obtiene un *bronceado químico* haciendo evaporar hasta sequedad dos onzas de carbonato de amoníaco, una de acetato de cobre y medio litro de vinagre; cuando seco se hace hervir con 62 granos de hidro-clorato de amoníaco, quince granos de ácido oxálico y medio litro de vinagre; se filtra cuando frio y guarda. El resíduo que queda en el filtro puede aprovecharse hirviéndolo con medio litro de la disolucion anterior. Solo debe aplicarse á las copias perfectamente *brillantes* y *limpias*.

69. Se limpian las copias sucias (§. 61) frotándolas bien con un cepillo empapado en una mezcla de tierra de pulimentar, agua y jabon, pero es necesario cuidar de no rayarlas. Cuando lavadas se secan y se les dá brillo por medio de una gamuza ó de un cepillo suave. O bien pueden limpiarse teniéndolas algunos segundos en agua acidulada con ácido azóico (1).

70. Para broncear, caliéntese la copia y con un pincel de pelo de camello empapado en el líquido (§. 68),

(1) Encargo que jamás se emplee este proceder.
(Nota del traductor F.)

frótese la superfície durante medio minuto. Inmediatamente despues échese agua hirviendo encima y séquese, luego frótese con algodon cardado ligeramente empapado de aceite de lino y enjúguese con otro algodon. Se obtiene por este proceder un color rojo con diferentes matices. Es menester examinar á menudo las medallas bronceadas ántes de ponerlas á la coleccion, pues si el vinagre no se ha *separado bien* al lavarlas, serían alteradas por la formacion de un polvo verde (acetato de cobre) que se quita con un poco de algodon.

71. *Bronceado por la plombagina.*— Se obtiene en pocos minutos un color hermoso de bronce por medio de la simple aplicacion de la mina de plomo. La naturaleza de la superfície del *original* puede influir en gran manera sobre el color, la plombagina toma mejor en unas copias de medallas que en otras. El matíz mas hermoso se obtiene obrando inmediatamente sobre la copia luego de separada del molde (§. 66). Aunque se pueden broncear por este medio todas las copias, se prefieren sin embargo las brillantes obtenidas con el metal fusible. Una mezcla de tierra de pulimentar y de trementina limpia muy bien las copias de los moldes de cera.

72. Se frota con plombagina la medalla por medio de un pincel; se pone al fuego hasta que no pueda tenerse entre los dedos, y se limpia enseguida con un cepillo de platero cuando la temperatura ha rebajado lo bastante para no quemar al cepillo. Algunas frotaciones bastan para producir un bello pulimento casi negro, pero que se diferencia del de la mina de plomo. Se produce otro matíz hermoso rojizo obscuro operando del mismo modo en una copia que tenga algunos dias (§. 68); algunos prefieren este matíz al anterior.

73. *Modo de broncear con el carbonato de hierro.*— La substancia conocida vulgarmente por polvos de *plaqué* ó rojo de Inglaterra colora muy bien las pruebas,

Se usa del mismo modo que la plombagina con un poquito de agua. Con esperiencia y cuidado es como se llega á aplicar sin manchar el metal. En el caso que no quede bien, puede limpiarse (§. 69) y comenzar otra vez.

74. Otra composicion hay para broncear, que se compone de carbonato de hierro, mina de plomo y agua; se calienta la copia, se aplica esta pasta y se frota con un cepillo suave.

V.—OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS.

75. (1) En las páginas anteriores he dado cuantas reglas me han parecido y con toda la claridad y brevedad posibles, á fin de que cualquier individuo por poco hábil que sea, salga airoso con la operacion. He insistido en el modo de copiar las medallas en yeso, describiendo en todas sus fases los diversos procederes para el efecto. Mucho mas podria decir, pero seria estenderme mas allá de los límites que esta obra permite. He dicho lo suficiente para iniciar en este arte, y paraque las personas que habrán obtenido los pequeños objetos puedan operar sobre objetos en grande. Conforme á los principios antecedentes podrán cubrirse de cobre los bustos, estátuas ó vasos tan fácilmente como los pequeños moldes de cera (§. 28). Todos los objetos á los cuales puede aplicarse la plombagina podrán servir de modelo. Creo que el mejor medio para conservar substancias en vasos, es cubrirlos de cera y hacer depositar una lámina de cobre. Fácil sería citar otros cien casos en los que este arte puede aplicarse á las necesidades domésticas; pero prefiero dejar el mérito á los que hagan estas aplicaciones. El jardinero hallará en este arte medio para poner al abri-

(1) El párrafo 74 es en el que el autor esplica el modo de armar las medallas; pero como no tiene nada de particular me ha parecido podria suprimir su traduccion. (*Nota del traductor F.*)

go de la intempérie de las estaciones las estátuas cuya eleccion juiciosa hace resaltar las bellezas de su jardin; estas estátuas, que à menudo son de yeso, por economía se pueden cubrir con cera (§. 35), luego de plombagina (§. 34), colocarlas en un gran recipiente forrado de cobre (§. 57) y metalizarlas por los métodos indicados. En seguida pueden broncearse con la mina de plomo dada con un cepillo, y de este modo se tienen unas estátuas durables y de un efecto hermoso. Así se metalizan aquellas figuritas de cera que son tan quebradizas. Una ligera capa de cobre no altera en nada la finura del grabado y le conserva (1).

76. Tegido galvanizado.—Este nuevo producto de la electrotípia está destinado á reemplazar la tela metálica de las baterías de Smee, modificadas por el profesor Grove (2); pero despues se ha aplicado á una infinidad de objetos de fantasía. Un pedazo de tegido se pone en un marco, se impregna de cera fundida, se espone á un calor moderado para que penetre mejor, y el exeso se absorve comprimiendo el tegido entre dos pliegos de papel de estraza. Dándole una mano de plombagina se puede emplear este tegido como un molde ordinario, y al cabo de algunas horas estará perfectamente cubierto de metal y parecerá de cobre. Puede platearse, dorar (§. 126) y cubrir con cualquier metal.

77. Batería constante con el ácido.—Despues de publicada la primera edicion de esta obra he empleado, modificándola ligeramente, una batería ordinaria escitada por un ácido, que es de un uso excelente cuando se la deja obrar el tiempo necesario. En circunstancias análogas obra con mitad ménos de intensidad que las otras; pero este inconveniente es compensado por la buena calidad del metal y la economía de su uso. Se cubre de

(1) Véanse las notas.

(2) Véase *Proceed. elec. soc.*, part. II, pág. 117.

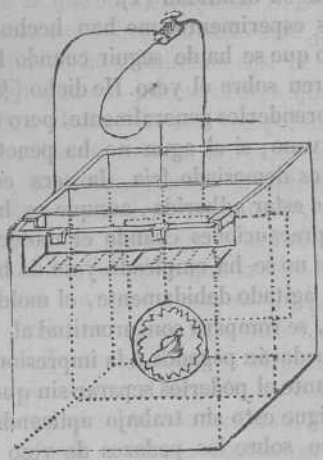
cobre el interior de un vaso (§. 57), pero se deja obrar hasta que la disolucion haya perdido enteramente toda la sal. Por este medio la superfície del cobre está diseminada de una multitud de pequeñas asperezas por las que se desprende el hidrógeno. El principio es el mismo de que se sirve Smee en la batería platinizada. Yo empleo el zinc amalgamado y el diafracma poroso (§. 44), y excito el cobre y el zinc con una disolucion de una parte de ácido sulfúrico en diez de agua. Puede suprimirse el diafracma destinado para separar el sulfato de zinc producido por la accion galvánica del líquido en contacto con la lámina de cobre.

78. Aparato sin ácido ni mercurio.—El lector habrá observado sin duda que se recomienda usar el *ácido* y el zinc *amalgamado*, para los diferentes aparatos que hemos descrito. Sucede á veces que esta circunstancia priva á muchas personas el dedicarse al recreo de la electrotípia. Todos los aficionados no pueden disponer de un local exclusivo para estas manipulaciones, y es menester un cuidado extremo para evitar el manchar los vestidos ó los muebles. En las primeras ediciones no me ocupé de esta circunstancia y solo dí la descripcion de los aparatos mas sencillos y ménos dispendiosos, estando persuadido de que con un poco de cuidado se podría emplear el ácido sin inconveniente. Las personas poco versadas en la ciencia galvánica podrán creer que el emplear el ácido es una de las condiciones mas indispensables para el buen éxito de la operacion, y no sucede así, pues que á pesar de que el ácido es en estremo útil para aumentar la conductibilidad del líquido y para disolver el óxido que se forma sobre la plancha de zinc, no tiene ninguna otra propiedad.

Suprimiéndole se disminuirá pues la conductibilidad de la solucion cobriza y el óxido de cobre no será disuelto. El primer inconveniente no es tan grave como se

podría imaginar desde luego; porque conviene acordarse (§. 63) que el depósito quebradizo es debido en parte á la rapidez con que el hidrógeno se desprende de la solucion cobriza, cuando se ha empleado el *ácido con exceso* ó por ser el pedazo de zinc *demasiado grande*. Sepárese el ácido y se hará desaparecer una de las causas que producen este accidente. El ócsido de zinc que se dirige sobre las planchas, detendría la operacion si el ácido no fuera reemplazado por una sustancia que obrase sobre este óxido: muchas sales neutras y la sal comun pueden ser empleadas para este uso. Una solucion de hidro-clorato de amoníaco, llena perfectamente el obgeto; y se pueden excitar de este modo, *sin ácido*, todas las baterías descritas hasta el presente.

79. Mas para este esperimento no conozco ningun aparato mas cómodo que el que se ha representado en la fi-



gura que sigue. Se compone de una caja bien barnizada por su interior y dividida en dos compartimientos desiguales por un tabique de madera poroso (§. 17). El com-

partimiento mas ancho está lleno de una solucion saturada de sulfato de cobre, el mas pequeño contiene otra solucion semi-saturada de hidro-clorato de amoníaco ó de sal comun.

Una tableta colgada en el primer compartimiento, contiene los cristales suplétorios de sulfato. Es importante emplear una plancha de zinc pura, porque entónces es inútil el amalgamarlo cesando toda accion al momento que la corriente se ha interrumpido. El zinc ordinario puede servir, pero la accion será ménos fuerte. Se emplea este aparato solo ó con una cuba de descomposicion. No se crea que el efecto sea tan pronto como con el ácido; pero sí será mas seguro, y puede que lo sea en mayor grado que cuando se hace uso de él; no se debe olvidar que «en los esperimentos electrotípicos, el mal éxito depende, nueve veces sobre diez, de la demasiada fuerza de la batería y no de su debilidad (1).»

80. Nuevos esperimentos me han hecho descubrir el procedimiento que se ha de seguir cuando los moldes de cera se adhieren sobre el yeso. He dicho (§. 31) que se llegaba á desprenderlos generalmente, pero muchas veces se intenta en vano; si el agua no ha penetrado bien en el yeso ó si es demasiado fria, la cera estará pegada. Todavía puede estar adherida, aunque se hayan tomado toda clase de precauciones cuando el molde ha sido mal construido; si no se ha empleado yeso de buena calidad y mezclado y agitado debidamente, el molde será de mala naturaleza, se romperá con prontitud al mojarlo y los fracmentos quedarán pegados á la impresion; en este caso es importante el poderlos separar sin que se altere la cera. Se consigue esto sin trabajo aplicando un poco de ácido sulfúrico sobre los pedazos de yeso y dejando el molde espuesto á la accion del aire por espacio de diez ó

(1) *Proceedings electrical society*, part. 1, p. 28.

doce horas. El ácido absorverá poco á poco la humedad esparcida en la atmósfera y su accion mútua disminuirá de tal modo la cohesion de las moléculas del yeso, que se podrá quitar enteramente con un pincel y agua fria. Por este simple procedimiento, he podido conservar muchos moldes que de otro modo hubieran sido destruidos de la misma manera que el yeso al que estaban adheridos. Añadiré algunas observaciones generales á lo que tengo dicho en otra parte sobre el *depósito quebradizo*:— «Creíase que el depósito pulverulento (conocido de todas » aquellas personas que han practicado algunos esperimentos) resultaba de la presencia del sulfato de zinc en » el cobre... La verdadera causa se encuentra en la relacion que existe entre el poder generador producido por la » accion del zinc y del ácido, y la fuerza de la solucion » cobriza sobre la que obra este poder. Si la disolucion está bien saturada, el cobre reducido será puro y sólido; » cuando la solucion ha disminuido casi enteramente, se » desprende hidrógeno al mismo tiempo que el cobre se » presenta libre y el depósito está compuesto de un polvo » pardo. Entre estos dos estados estremos separados por » un intérvalo bastante grande, se coloca el depósito » quebradizo cuya naturaleza es variable, segun que la » solucion se aproxime al estado de saturacion ó que sea » casi agotada, ó bien todavía segun la afinidad mas ó ménos grande del zinc para con su líquido excitador. » Esta última condicion existe bajo otra forma, cuando » un *gran* pedazo de zinc es el que se emplea para reproducir un *pequeño objeto;* el depósito es muy duro, pero » poco consistente y se rompe con facilidad. Fracmentos de » zinc de una pulgada cuadrada bastan para copiar impresiones de sellos ú otros pequeños objetos semejantes (1).»

(1) *Proceedings electrical society*, part. 1. p. 28-

81. Por medio de la electrotípia se multiplican fácilmente las planchas grabadas de cobre. La batería será proporcionada á las dimensiones de la lámina que se sustituirá á los moldes (§. 58). El cobre se pega á veces tan fuertemente, que resiste á todos los esfuerzos que se ejercen para desprenderle. Un procedimiento fácil pone al abrigo de este accidente; ántes de emplear la plancha, caliéntese y frótese su superfície con cera; manténgase la temperatura y quítese exactamente toda la cera con algodon flojo: de este modo no hay que temer ninguna adherencia. Luego de terminada la prueba se separa para emplearla como un molde, del que se podrán sacar un gran número de pruebas tan perfectas como el original.

82. Se ha escrito y discurrido mucho acerca la multiplicacion de las láminas de un precio muy subido por medio de la electrotípia, y sin duda alguna se hará uso de ella en ciertos casos. Cuando se trata, por egemplo, de una obra periódica muy vasta y enriquecida con grabados sobre cobre, una lámina puede ser destruida ántes de que se hayan tirado los egemplares necesarios; la electrotípia sirve aquí de un grande ausilio. .

. . . . . .

83. Electro-tint. — Se ha dado este nombre á otro género de depósito. Para producirlo, se pinta sobre metal blanco, con barniz de grabador, formando los tintes por medio de un número mayor ó menor de capas; se aplica despues la plombagina, y cuando el depósito metálico se ha formado, se sacan pruebas como con una plancha grabada. Despues de haber producido una lámina semejante, el profesor Von-Kobell examina una prueba: cuando es demasiado pálida, saca un molde de la plancha y practica con ella una copia galvánica perfectamente análoga al original; añade entónces barniz obre las partes que se han presentado pálidas, y obtie-

ne sobre esta plancha corregida un nuevo depósito que dá mejores resultados. Aunque no he hablado hasta aquí mas que del cobre, se podrá, tomando las precauciones convenientes, reducir todos los metales de sus soluciones. Este arte es tambien aplicable para la reproduccion de una plancha daguerreotípica. Los medios de dorar, platear y grabar de diferentes modos, son descritos con cuidado en la segunda parte.

FIN DE LA PRIMERA PARTE.

SEGUNDA PARTE.

I.—OBSERVACIONES PRELIMINARES.

84. Me ha sido imposible dar en las observaciones preliminares algunas instrucciones prácticas acerca los medios de *aplicar el oro y la plata*; una de las ramas mas importantes de la electrotípia. Por consiguiente, me he estendido muy poco sobre el particular, reservando para esta segunda parte el describir exactamente estos procedimientos. Mas adelante daré el método de grabar la plancha positiva de la cuba de descomposicion, y esto me conducirá insensiblemente á hacer esta importante aplicacion á los objetos copiados con el daguerreotipo.

85. Precede á la primera parte una instruccion rápida consagrada á la teoría del proceder, esforzándome cuanto me ha sido dable en simplificar la maravillosa teoría de las afinidades electro-químicas (§. 12, etc.) á fin de que, dado el caso de que llegase este trabajo en manos de una persona poco versada en estas materias, pudiese adquirir conocimientos, si no completos, al ménos suficientes para comprender con claridad las causas y los efectos. Ahora tambien seguiré el mismo camino; pero ántes de iniciar al lector en el arte de dorar y platear, daré algun desarrollo á los principios que le sirven de base.

86. Me es imposible cumplir mejor este objeto que recordando los tres esperimentos que he citado al ha-

cer comprender la accion *electrotípica*. Al hablar del primero he esplicado la manera con que obra una corriente galvánica sobre una disolucion ácida, ó en otros términos, el desprendimiento del gas oxígeno sobre el conductor que conduce el flúido hácia la disolucion, y la formacion del hidrógeno sobre el otro hilo. He hecho notar que empleando conductores de platino se podían obtener aisladamente estos gases, he añadido además (§. 12) que si la disolucion contuviese sulfato de cobre, se desprendería tambien oxígeno, pero que el hidrógeno sería reemplazado por el cobre en estado de metal; por último (§. 13), he hecho ver que si es de cobre el conductor sobre el cual es conducido el oxígeno, este gas, en vez de desprenderse, se unirá al metal y formará un óxido soluble en la disolucion ácida.

87. Esta es la teoría del procedimiento empleando la cuba de descomposicion (§. 48); accion absolutamente idéntica á la que tiene lugar cuando se usa la batería simple. Así, por ejemplo, cuando se halla establecida la comunicacion entre los dos elementos de una pila simple, estando inmergido el zinc en la disolucion ácida y el cobre en otra de sulfato, separados ambos por un diafracma poroso (§. 43), el flúido pasa del zinc al cobre á través de la disolucion; el cobre se dirige en el caso anterior sobre el metal negativo (cobre), y el oxígeno sobre el positivo (zinc). Cuanto mas positivo sea un metal, tanta mayor es su afinidad con el oxígeno, y es por esta razon que se ejecutan con mas prontitud los esperimentos con la pila simple. (§. 49). Reemplazando en este aparato la disolucion de una sal de oro, plata ó platino al sulfato de cobre, se observa generalmente la misma accion y los resultados se asemejan mas ó ménos, segun las circunstancias bajo las cuales se opera.

88. En los primeros ensayos que se hicieron sobre

metales no fué fácil esplicar estas circunstancias. Las sales eran descompuestas con mucha mas prontitud que las de cobre, pero á menudo se precipitaba el metal al estado de óxido y muy pocas veces al de pureza deseable.

89. Por lo que he dicho en otro lugar (§. 62) acerca el modo cómo se precipitaba el óxido, deben ya mis lectores conocer las causas de su formacion y podrán aplicar fácilmente los medios de oponerse á que esto suceda. Pero siempre es mas fácil su aplicacion teóricamente que en la práctica. Suponiendo que se trata de descomponer el azoato de plata por cualquiera de los procederes ordinarios (§. 46, 48); si el esperimento no tiene buen resultado, que es muy probable, débese recurrir á las modificaciones que he indicado para la disolucion cobriza (§. 63, 64), por lo que se vé claramente que el azoato de plata no es tan fácil de dirigir como la sal de cobre. Me apartaría demasiado de mi objeto y traspasaría los límites que tengo marcados, si describiese con toda minuciosidad la composicion química y las afinidades electro-químicas de las sales que forman los metales preciosos, por cuya razon tan solo indicaré algunos hechos familiares al lector, y que tienen mucha aplicacion en el punto que nos ocupa.

90. Se ha visto (§. 80) que el depósito del óxido proviene del desequilibrio en el poder generador del aparato voltáico, y la fuerza de la disolucion de la fuerza que se somete á la inflencia de este poder. Hay algunos casos, como en la electrolísis del sulfato de cobre, en que el equilibrio se consigue con muy poco trabajo; en otros, como cuando se emplea el azoato de plata, se encuentra alguna mayor dificultad: una fuerza demasiado grande engendra el óxido; si es débil, el metal que se quiere cubrir se une al ácido azóico y el azoato de plata se descompone. Los dos estremos están muy distantes, y á veces se encuentra el término medio sin ser guia-

do por ningun dato positivo. Mucho antes que se diese la teoría de los depósitos electro-químicos, practiqué algunos esperimentos sobre la *electrolísis* del azoato de plata, y obtuve por medio del *galvanismo* una medalla plateada que creo poder mostrar como el primer ejemplo de un precipitado de plata conseguido por este proceder; pero se han frustrado todas mis nuevas tentativas, por la sencilla razon de que en el primer caso habia logrado casualmente establecer el *equilibrio* entre el poder generador y el trabajo que queria obtener; al paso que en las demás ocasiones habia demasiada fuerza para poner al metal en libertad sin mezcla de óxido, ó demasiado débil para contrabalancear la afinidad química de los elementos de la sal (1) con el metal que deseaba platear.

91. Por lo mismo no he sido feliz en mis últimas operaciones practicadas siguiendo este método, porque con el azoato de plata los estremos son demasiado cercanos, mientras sucede lo contrario con el sulfato de cobre. En este último caso las diferencias favorecen el buen éxito (§. 65), sucediendo lo opuesto en el primero.

92. Mucho mas podría estenderme sobre las dificultades que acompañan, que son muy negativas, como tambien acerca las variedades que presentan: para las unas el buen éxito está contenido en límites muy estrechos; la latitud es mayor para las otras. Mas como mi objeto es esencialmente conducir á mis lectores á un resultado cierto por el camino mas breve, dejaré á un lado lo que es impracticable para ocuparme con detencion de lo que no lo es.

93. Dos son las especies de sales de plata y oro que dán resultados circunscritos, suministrando por lo mis-

(1) Se dà la denominacion de sal à los cuerpos compuestos de un àcido y de una base.

mo los medios de facilitar el esperimento y obtener el objeto que se propone; tales son los *ammonio-carbonatos* y los *cianuros*. Várias otras sales se han empleado con resultados mas ó ménos satisfactorios; pero siempre es mas espedito el empleo de las primeras. Los ammonio-carbonatos tienen un grande inconveniente, á causa de ser materias fulminantes estremadamente sensibles, de modo que si se forman algunos cristales en lo interior del vaso, efecto de la evaporacion, el mas ligero roce produce una detonacion, cuyo único motivo impide hacer de ellos un uso general; pero careciendo de este obstáculo los cianuros, y habiendo sido objeto de un privilegio, debo recomendarles necesariamente, puesto que son los mas útiles. Siempre me sirvo de ellos en mis ensayos, y un resultado feliz ha coronado en todas ocasiones su aplicacion.

I.—PREPARACION DE LAS MEDALLAS, MOLDES, ETC., DESTINADOS Á SER PLATEADOS Ó DORADOS.

94. Este libro será buscado con mas afan por los aficionados que deseen copiar medallas, objetos primorosos, platear ó dorar objetos diminutos y delicados, que por aquellos que quieran ejecutar esperimentos sobre una escala mayor. Para los primeros describiré, como he practicado hasta ahora (§. 20), los medios de operar con facilidad; los segundos encontrarán en esta obra las instrucciones teóricas y prácticas para seguir este arte hasta en sus últimos límites.

95. Dos son los medios que se pueden seguir para dorar ó platear una superfície; uno de ellos tiene la mayor analogía con el que se practica ordinariamente, el otro pertenece esclusivamente al arte de revivificar los metales de sus disoluciones por medio de la accion galvánica; el primero consiste en hacer precipitar el metal sobre la

superfície de una medalla preparada; el segundo en hacer depositar en un molde una capa muy sútil de metal precioso, y en completar el espesor que se desee por medio del cobre. Así es como se obtuvo la medalla de que he hablado en el §. 90.

96. *Modo de limpiar las medallas.*—Es de suma importancia limpiar con perfeccion todas las partes de la superfície que se quiere dorar ó platear; pero tambien debe tenerse mucho cuidado en no dejar el menor vestígio de óxido, como tampoco del material que ha servido para pulirla, en fin, ni un solo átomo de polvo. Cuando se fabrican los moldes de metal fusible por los procedimientos descritos (§. 24, 25, 104), y se les somete cuidadosamente á la accion voltáica (§. 60), la superfície de las medallas queda brillante y perfectamente límpia; es entónces que están dispuestos á recibir la nueva capa sin otra preparacion. En efecto, vale mas emplearlos en el estado en que se encuentran, que echarlos á perder con ánimo de hacerlo mejor (1).

Para limpiar las medallas sucias, se inmergen durante una ó dos horas en una disolucion muy cargada de potasa ó sosa; se las limpia luego con tierra podrida mezclada con mucha agua, y despues de lavadas se introducen la una despues de la otra en ácido sulfúrico concentrado por espacio de unos diez minutos. Una simple locion con suficiente agua basta por lo comun para separar todas las impuridades; pero á menudo se hace indispensable limpiarlas de nuevo y colocarlas segunda vez en el ácido. Sumergiéndolas por intérvalo de uno ó dos minutos en ácido azóico debilitado (una parte de ácido por seis de agua), y lavándolas en seguida en agua pura, estarán ya prontas á recibir la plata ó el oro, pero es necesario introducirlas en la disolucion sin enjugarlas.

(1) Véanse las notas.

La inmersion en el ácido azóico tiene por objeto separar todos los vestígios de óxido de cobre y hacer adquirir á la superfície una union íntima con el precipitado de oro ó plata. Cuando se desprecia esta precaucion el depósito se hincha y se desprende fácilmente. Este fenómeno desanima en gran manera á los principiantes que, atormentados del deseo de terminar con prontitud los esperimentos han puesto poca atencion en las operaciones preliminares. Los objetos de un trabajo menos delicado pueden prepararse con mas felicidad siguiendo el proceder recomendado por Boettiger en su memoria sobre el particular inserto en los *Annalen der Chimie und der Pharmacie* (1).—«Es indispensable, dice, frotar el metal (2) con una mezcla de arena fina, ácido hidroclórico y un poco de creta, de modo que no quede el menor vestìgio de óxido de cobre. Del mismo modo que en todas las operaciones de esta naturaleza, es preciso terminar lavando la pieza con mucha cantidad de agua. Tambien se consigue buen resultado inmergiendo el objeto en la preparacion siguiente:

Agua.	64	partes.
Ácido sulfúrico.	64	»
Ácido azóico.	32	»
Ácido hidro-clórico.	1	»

Luego de separado el objeto del baño alcalino (§. 96) (3) se circuye de un hilo metálico y coloca durante uno ó dos segundos en la preparacion anterior de donde sale perfectamente límpio. Despues de la última locion, que

(1) Vol. 35, pàg. 350.

(2) Cuando se pueda practicar sin dañar el objeto.

(3) Encargo à las personas que quieran dorar ò platear un objeto que principien siempre por el baño alcalino; puede ser útil pero jamàs dañoso; si contiene grasa la disolverà.

separa el ácido, queda dispuesta la pieza para recibir la capa de plata. Este procedimiento es aplicable á la preparacion de los objetos ya gastados que se quieran cubrir de una nueva capa de plata.

98. Se platea igualmente el cobre conformándose á las indicaciones precedentes; el resultado no es tan cierto cuando se opera sobre plata alemana. Se adherirá perfectamente una ligera capa de plata, pero no resistirá á los usos frecuentes que se hacen de los objetos plateados por el proceder antiguo; las capas gruesas se hinchan á menudo, saltan al menor roce y no suportan la accion del bruñidor. El único medio que me ha producido buen efecto con el baño alcalino y el empleo de papel de vitrio está fundado sobre este hecho: que despues de una exposicion de algunas horas al aire libre, las superfícies metálicas ó de otra naturaleza se cubren de una capa de aire de tal modo adherente, que persiste entre estas superfícies y los depósitos metálicos, como se observa en la electrotípia. Débese, pues, utilizar esta circunstancia cuando se quieren reproducir objetos, y aguardar que se forme esta capa ántes de sujetarlos á la accion galvánica; porque se opone á que se establezca la adherencia entre las planchas y el depósito, miéntras que se unen íntimamente cuando esta capa no existe ó ha sido reemplazada por otro cuerpo (§. 81). Luego pues que se habrá soldado un conductor á la plancha de cobre, será preciso esperar durante el espacio de un dia, que la capa de aire destruida por la accion del calor tenga tiempo para reproducirse. En consecuencia, es necesario calentar la plata alemana antes de colocarla en la batería, y no bruñirla sino en el caso de una necesidad imperiosa.

99. Como cada grano de oro tiene su valor, es necesario cubrir el reverso de la medalla de una capa de barniz á la copal, que cuando es limpio presenta un es-

celente efecto (1). Recomiendo en todos casos substituir el barniz á la goma laca (§. 26) (2); á ménos que la pieza no sea de una grande dimension, ó que se quiera obtener una capa muy espesa; la cantidad de plata empleada segun el procedimiento que indicaré (§. 126), es de un valor poco considerable. Se puede, si se quiere, ahorrar el trabajo de barnizar la medalla; entónces se parecerá de tal modo á una pieza de plata maciza, que difícilmente lograrán convencerse de lo contrario las personas que ignoren el procedimiento que se ha puesto en práctica para platearla. Se fijan las medallas, etc. á conductor, sea practicando un agujero (si la márge lo permite) (§. 74), en el que se introduce un ganch formado á la estremidad del hilo, ó doblando á este forma de pinzas.

100. *Preparacion de los moldes.*—En la primera pa te de esta obra he destinado muchos párrafos (§. 20, 3 para la preparacion de los moldes, lo que no ha sido sin motivo, porque sería un absurdo operar sobre moldes imperfectos por no poderse obtener buenos resultados sinó con mucho trabajo, cuidado y paciencia. Nuevas observaciones me han permitido describir el modo de conservar un molde, aun cuando esté pegado al yeso (§. 79); sin embargo, no he dicho lo suficiente. Réstame dar la composicion de una sustancia que empleo en lugar de la cera y de la estearina, y enseñaré al propio tiempo el mejor modo de hacer los moldes metálicos.

101. *Moldes de composicion.*—Se han preconizado recientemente las ventajas de la composicion que voy á

(1) Esto es un error, porque este barniz no resiste à la accion de los cianuros.—Véanse las notas. *(N. T.)*

(1) De ningun modo puede emplearse el barniz à la goma laca en las disoluciones de cianuros (§. 1, 19), porque se disuelve en ellas.

continuar (1) para la confeccion de los moldes:

	ONZAS.
Grasa de carnero fundida y pasada por un lienzo.	1 3/4
Cera virgen.	1 3/4
Blanco de ballena.	8

Se funden estas sustancias, se mezclan bien y se emplean del mismo modo que la cera; la adicion de una muy pequeña cantidad de plombagina aumenta las buenas calidades de esta mezcla. Voy á describir algunas mejoras de suma importancia en los moldes metálicos, principalmente cuando se quiere formar un depósito de oro ó plata, cuyo espesor se aumenta por medio del cobre.

102. *Moldes de clisage.*—En una nota de la primera parte (§. 25) he dedicado algunos párrafos en dar á conocer el procedimiento por cuyo medio se consiguen moldes los mas delicados con la aleacion fusible (§. 23). Desde aquella época he logrado saber los medios que siguen en el continente para procurarse las impresiones tan celebradas de las medallas francesas, con el ausilio de una aleacion fusible compuesta de *antimonio* y otras sustancias (§. 83). Siguiendo las instrucciones que se me dieron, obtuve sin grande trabajo copias de tal modo maravillosas, y que aventajaban tanto á los mejores moldes que hubiese obtenido por otros medios, que sin titubear adopté este nuevo método. Lo recomiendo á aquellas personas que quieran producir copias muy delicadas, las cuales difícilmente se contentarían con las pruebas sacadas por los otros medios, que distan mucho de

(1) Véase *The Chemist* (n.° 22), vol. 2, pág. 308.

ser tan perfectas. La aleacion de que hablo contiene las materias siguientes (1):

Bismuto.	8 partes.
Estaño.	4 »
Plomo.	5 »
Metal de caractéres de imprenta (2). .	1 »

Hácense fundir juntas todas estas sustancias repetidas veces, y luego se vierten gota á gota hasta que la aleacion sea perfecta.

103. Hecho esto, se toma un pedazo de madera; en una de sus estremidades se practica una cavidad que sea algo ménos profunda que el grosor de la medalla; se coloca en aquella esta última, y si no se fija sólidamente, asegúrese por medio de un pequeño círculo de papel; despues se hace la impresion del modo siguiente.

104. En una caja de bordes entrantes, de cerca cuatro pulgadas de altura, se fija con tachuelas, ó por otro cualquiera medio, un pliego de papel recio y liso; se estiende ligeramente una gota de aceite sobre él, y vierte en ella cierta cantidad de aleacion, que se tiene cuidado de separar del fuego luego que esté fundida (§. 23). Agítase en seguida el metal con dos naipes hasta que tome consistencia y parezca que vaya á cristalizar. En el caso que se empañe su superfície, es preciso pasar un naipe sobre ella y con rapidez. Se tiene entónces en la mano el pedazo de madera sobre el que se ha ajustado y fijado la medalla (§. 103), y se comprime ligera-

(1) Véase *Proceedings electrica- society*, part. II, pág. 90; agosto 17, 1841.

(2) El metal de caractéres de imprenta consta de una gran porcion de antimonio, que goza la propiedad de dilatarse por el enfriamiento. En vez del metal de caractéres empleo una parte de antimonio.

mente con ella el metal, pero teniendo siempre cuidado que esté á plomo. Si la persona que practica esta operacion tiene ocasion de hacerse ayudar, será mucho mejor; porque á veces el corto espacio de tiempo que se emplea para tirar el naipe y tomar la medalla, se pierde el momento favorable y el molde sale imperfecto. Al contrario, cuando uno agita el metal y el otro tiene en la mano un pedazo de madera, es mucho mas fácil alcanzar el instante propício; pero cuando no se nos ofrece la coyuntura de hacernos ayudar, es muy buena precaucion colocar el pedazo de madera, con la medalla vuelta hácia la parte inferior, al alcance de la mano.

105. La hermosura de estos moldes compensa suficientemente el trabajo que se haya empleado para obtenerlos; aunque no sé de cierto hasta qué punto es aplicable la palabra *trabajo*, si se atiende á que con el proceder antiguo era preciso muchas veces repetir de nuevo la operacion para conseguir una impresion fiel, y aun cuando tuviera buen efecto, faltaba al molde aquella finura y hermoso bruñido que caracterízan los productos obtenidos por el nuevo método. Con poco cuidado que se tome salen bien de cada tres veces dos; se economiza en gran manera el tiempo y el metal, que está menos espuesto á oxidarse.

106. No solo se aplica este proceder á las medallas que resisten á un alto grado de calor, sino tambien á los objetos formados con materias blandas, sin que se haya de temer la alteracion del original. A mas, si el molde de metal fusible (§. 105) está bien redondeado y sólidamente fijo en el pedazo de madera (§. 103), en lugar de la medalla, puede servir perfectamente de modelo y dar una impresion tan hermosa como el original: es por este medio que se preparan en Francia el mayor número de las medallas que adornan los gabinetes de los curiosos.

107. Para terminar la descripcion de este procedimiento, haré observar á mis lectores que el tamaño de las medallas por lo regular no varía mucho, de modo que una docena de mandriles cruzados con una cavidad en cada estremo serán suficienles para recibir una gran parte de las medallas que circulan.

III.—APARATOS Y DISOLUCIONES EMPLEADAS PARA DORAR Y PLATEAR.

108. Preparadas las medallas siguiendo los principi descritos en los párrafos 95, 97, 98, y compuestos lo moldes con la nueva aleacion (§. 102), podrán cubrir de oro ó de plata, con el ausilio de la batería simp (§. 46, 112), ó de la batería (§. 48, 126), segun voluntad del operador y la naturaleza de la operacion La marcha que debe seguirse es casi la misma para dorar ó platear, y las siguientes observaciones podrán aplicarse en ambos casos, salvo siempre algunas pocas escepciones.

109. Preparacion de la disolucion de plata.—Una disolucion formada con el óxido de plata, cianuro de potasio y agua destilada, conviene lo mismo en las operaciones en pequeño como en las en grande.

Óxido de plata.—Tómanse partes iguales de agua y ácido azóico concentrado, se vierte la mezcla en un vaso de vidrio y se van echando en él pequeños fracmentos de plata; muy pronto se disuelve el metal con efervescencia, efecto de la descomposicion del ácido, y se desprende gas deutóxido de ázoe, que se presenta de un color rojizo. Si la disolucion adquiere un tinte verdoso, lo que sucede constantemente cuando se emplea la plata de monedas ó vagilla, este color indicará la presencia del cobre, que entra en la liga. En este caso, introduciendo pedazos de cobre en la disolucion, este metal se une

al ácido azóico, miéntras que la plata pura se precipita sobre el cobre bajo la forma de un polvo parduzco (1). Se decanta el líquido, lávase repetidas veces el precipitado de plata en el ácido sulfúrico debilitado con agua, se repite luego el lavado con agua sola, hácese disolver de nuevo en el ácido azóico y se obtiene una disolucion de *azoato de plata puro*. Esta disolucion se vierte en una evaporadera de vidrio ó en una salvilla, que se coloca sobre una lámpara de espíritu de vino ó en una cazuela de arena puesta sobre el fuego, hasta que una parte del líquido se haya separado por evaporacion; se deja enfriar lo restante, y no tardan á formarse largos cristales trasparentes de azoato de plata. Es necesario manejar estos cristales con precaucion, porque manchan de color negro las sustancias, y si toca uno de ellos la piel produce una mancha de este color, que persiste hasta separarse el epidérmis. El azoato de plata fundido es un cáustico empleado en medicina y forma la base ordinaria de las tintas que sirven para marcar el lienzo. Prepárase en seguida *agua de cal*, la que se obtiene agitando cal en agua y filtrando la disolucion; pero es necesario poner aquella en esceso, porque es tan poco soluble en el agua, que exige 75 veces su peso de agua para disolverse á la temperatura de 60° (Farenheit). Si se llena de agua de cal un vaso y se echan luego en él algunos cristales de azoato de plata, la disolucion, de sin color que era, tomará un color prieto, y dejada en reposo por algun tiempo, se precipitará el *óxido de plata*, bajo la forma de un polvo parduzco; se decanta luego el líquido y lava el precipitado. Ántes de echar el líquido es bueno añadirle una nueva porcion de agua de cal, porque si aun queda una parte de plata, aquella al instante hará aparecer en la

(1) Véase en las notas el modo de obtener la plata pura.

disolucion un color pardo, y dejándola reposar se sacará una nueva cantidad de óxido: si la disolucion queda sin color podemos ya estar ciertos de que toda la plata ha sido separada. No es necesario hacer secar el óxido para introducirle en vasos llenos de agua, donde se conserva.

Cianuro de potasio.—Antes de describir la obtencion de este preparado, debo hacer notar que muchos lo han confundido con el *prusiato de potasa*, porque los drogueros venden este último producto bajo el nombre de *cianuro de potasio*, á causa de su ignorancia en la nomenclatura química. Difiere mucho por sus propiedades de aquella sal, y se la conoce en los laboratorios con el nombre de *ferro-cianato*, porque encierra cierta cantidad de hierro. Tiene un amarillo vivo y se la trasforma en cianuro simple sin color de la manera siguiente:

Redúcense á polvo cuatro onzas de prusiato amarillo, se seca y pulveriza del mismo modo una onza y media de carbonato de potasa, y por último, se mezclan íntimamente con el prusiato. Introdúcese luego la mezcla en un crisol de Hesse, pero débese ántes aguardar á que este esté enrojecido. Muy pronto funde la masa, se agita de vez en cuando con una varita de vidrio (calentada de antemano á fin de que no se rompa), la materia se adhiere poco á poco á ella, afectando sucesivamente un aspecto pardo, amarillo, sin color y trasparente. Cuando se presenta en este estado queda terminada la operacion, se separa el crisol del fuego, y despues de haber dejado aposar la materia por cortos instantes se vierte en otro vaso. Esta composicion está formada casi en su totalidad de cianuro de potasio (1), sal delicuescente y caracterizada por un olor pronunciado de me-

(1) Este es el procedimiento de M. Liébig. Véase *Phil. mag.*, abril 1842.

locoton: se conserva en vasos esmerilados. Réstame prevenir al lector que este compuesto encierra una enorme cantidad de ácido prúsico, á fin de que tome algunas precauciones al hacer uso de él. Terminada la operacion, se ponen dos onzas de cianuro de potasio en un lítro de agua de lluvia ó destilada, agítase el líquido hasta que la sal esté completamente disuelta, se deja reposar en seguida y añade un cuarto de onza de óxido de plata, que se disolverá casi al instante, y poco despues el líquido quedará limpio y trasparente.

110. Preparacion de la disolucion de oro.—Hácense disolver, como hemos dicho mas arriba (§. 109), dos onzas de cianuro de potasio en un lítro de agua de lluvia ó destilada caliente, y se añade en ella una onza de óxido de oro (1): el líquido tomará en el mismo instante un color amarillo, pero muy luego queda sin color.

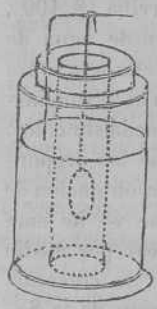
111. No quiero suponer con lo dicho que las proporciones que he dado sean invariables para la obtencion de estos preparados; pero son las mismas que yo he empleado con buen éxito para dorar y platear por medio de la batería que voy á describir (§. 127), la coleccion de medallas que presenté á la última sesion de la Sociedad Eléctrica (2). Cuando se trabaja con la batería sim-

(1) Vale mas comprar el óxido que prepararselo, mayormente cuando no se tiene la debida habitud en las operaciones químicas; pero para completar estas instrucciones debo describir su preparacion.—Hácese disolver oro puro en una mezcla de dos partes de ácido hidro-clórico y una de ácido azóico; se evapora hasta sequedad; se disuelve en seguida el residuo en doce veces su peso de agua, y se agrega á este líquido una disolucion de carbonato de potasa puro en dos veces su peso de agua; espónese esta composicion á un calor moderado (unos 170° Far.), y se forma muy luego un precipitado amarillo rojizo que consta de per-óxido de oro hidratado. Recojido este se lava, y para conseguirlo anhidro basta hacerlo hervir en agua, adquiere poco á poco un color parduzco, y el óxido de oro queda preparado.

(2) Véase *Proced. elec. soc.*, set. 21, 1841, pág. 125.

ple es preciso modificar el grado de saturacion del líquido, segun ciertas circunstancias, de las que me ocuparé muy en breve (§. 114).

112. *Modo de dorar y platear con la pila simple.*— Ha sido necesario modificar el aparato con el fin de economizar las disoluciones que tienen su buen valor. Ordinariamente el vaso poroso (§. 43) está rodeado de cobre ó de cualquier otro elemento negativo (§. 19) y contiene el zinc y el ácido; pero aquí el zinc es est rior; el diafracma recibe el elemento negativo ó el jeto sobre el cual se opera, y la disolucion de oro.

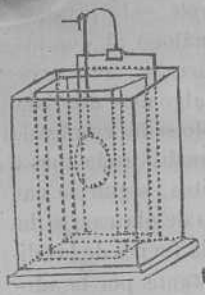


Esta disposicion queda esplicada por figura impresa en el márgen, que repre senta un vaso de porcelana que contie un cilindro de zinc, en el cual se un diafracma poroso lleno de diso de oro ó de plata. Hácese comunicar el zi con la medalla (§. 96) ó con el mold (§. 104) por medio de un tornillo de presion ó por simple contacto, como representa la figura.

113. Jamás insistiré lo bastante sobre la accion de este aparato, por cuyo motivo repetiré sus principios fundamentales para inculcarlos en el espíritu de las personas que lean esta obra con intencion de multiplicar los esperimentos. Sentiría muchísimo que una sola omision por mi parte espusiese á los aficionados á no tener buen éxito en sus operaciones; cuando se trata de sustancias cuyo precio es bastante elevado, es de suma trascendencia trazar con acierto y limpieza la marcha que se debe seguir, para que con un poco de cuidado que se tome pueda tenerse la seguridad de salir bien con el intento.

114. La naturaleza del depósito producido por el aparato precedente dependerá de los principios que he es-

puesto (§. 63, 64). Debe temerse tanto mas el desprendimiento tumultuoso de hidrógeno y que no tenga éxito el esperimento, cuanta mayor sea la tendencia de las sales de oro ó de plata á descomponerse. Se evitarán pues estos funestos resultados por cuantos medios estén á nuestro alcance. Por ejemplo, si la disolucion de plata es muy débil relativamente á la accion del agua acidulada sobre el zinc, el flúido será demasiado enérgico para reducir el metal puro (§. 163), el hidrógeno se desprenderá y habrá formacion de un depósito de óxido metálico. Acontece tambien algunas veces que el equilibrio de las disoluciones es perfecto, pero que la relacion entre las dimensiones del zinc y del molde es tal que determina el mismo resultado. Es pues muy importante que el agua acidulada contenga una cantidad de ácido muy pequeña proporcionalmente á la dósis de óxido de la disolucion de cianuro, cuya fuerza se mantendrá constante añadiéndole de vez en cuando un poco de óxido.



115. La figura adjunta representa otro aparato simple mucho mas cómodo, aunque apénas difiere del precedente. El vaso poroso que encierra la disolucion es aplanado y puede servir para operar sobre una medalla grande sin que sea precisa una gran cantidad de líquido; el zinc tiene la misma forma y las comunicaciones se establecen del mismo modo.

116. *Modo de platear con la pila simple.*—Cuando se ha vertido el agua débilmente acidulada (§. 114) y la disolucion de plata (§. 111), débese aguardar algunos minutos que el líquido tenga tiempo de penetrar el tubo poroso, para que la accion empiece en el mismo momento en que la corriente esté circunscrita. Se ata al molde (§. 104) ó á la medalla (§. 96) un hilo metálico

delgado (1), flecsible, y se hace comunicar la otra estremidad libre con el zinc; luego se completa el círculo galvánico colocando la medalla en la disolucion de plata: al instante se forma el depósito de un *blanco mate.*

117. Cuando se presentan *líneas* negras perpendiculares en la superfície blanca, indica un desprendimiento de hidrógeno que conviene evitar por los medios que he descrito ya anteriormente (§. 63, etc.). Si se quiere hacer depositar la plata sobre un molde (§. 104) en vez de platear una medalla, se practica del mismo modo, pero dejándolo en el líquido por un tiempo mas ó ménos prolongado, segun sea el espesor que se quiere tenga la capa de plata. Se separa el molde, y despues de bien la[illegible] en agua acidulada con algunas gotas de ácido a[illegible] inmerge en fin, se coloca convenientemente en un a[illegible]rato que contiene sulfato de cobre (§. 46, 48), donde p[illegible]manece hasta que la capa sea bien espesa.

118. *Modo de dorar con la pila simple.*—El procedimiento que se sigue es enteramente análogo al que hemos descrito para platear en los dos párrafos anteriores, solo que la marcha de la operacion es algo mas dilatada.

119. Hasta ahora parece que tan solo se ha empleado la pila simple para dorar ó platear, modificando mas ó ménos los procederes que tengo descritos, segun la naturaleza de los objetos. A este método de platear se ha dado mucha aplicacion en Inglaterra; la fuerza de las disoluciones se mantiene á un grado constante por la adicion continuada de cierta cantidad de óxido de oro ó de plata. Siguiendo exactamente las instrucciones que he dado, puédese contar siempre con un resultado cierto.

(1) He hablado várias veces de retardar ó disminuir la fuerza de la accion; el hilo delgado se destina para producir este efecto; es un medio útil junto con los demás (§. 114, 63), y que se puede emplear con ventaja muchísimas veces.

120. Antes de describir un procedimiento mas beneficioso, séame lícito llamar la atencion de mis lectores acerca los óxidos por cuyo medio se obtiene el oro y la plata con la batería simple. Cada onza de depósito metálico exige la produccion de una cantidad de óxido que contenga una onza de metal puro, puesto que se emplea mas de una onza de oro para obtener otra de metal. Es necesario tener tambien en consideracion el tiempo y trabajo que necesita la obtencion de los óxidos (§. 109), de modo que el dispendio ocasionado en la preparacion de uno de ellos y por las operaciones que se ejecutan para reducir los metales de sus disoluciones (§. 100, 110): escede algunas veces mas ó ménos, segun las circunstancias y el valor del metal sobre el que se opera.

121. En todas ocasiones se puede trabajar de un modo mas cierto y económico empleando una cuba suplementaria (§. 48, 126) y un *ánode* (1) de oro ó de plata. Es muy urgente hacer aquí algunas observaciones sobre lo que se dice *resultados secundarios*.

122. En el segundo esperimento preliminar sobre la accion electrotípica (§. 10), esperimento que se limita á la descomposicion de una disolucion de cobre por medio de hilos de platino, se ha establecido que el oxígeno se dirige hácia el hilo; por el que penetra el flúido en la

(1) Empleo el término *ánode* (*) imaginado por el Dr. Faraday, porque por sì solo espresa lo que no se podria comprender sin una larga descripcion. Cuando emplee de nuevo este término, se acordarán mis lectores que en una cuba de descomposicion (§. 48) se dà el nombre de *ánode* à la plancha metàlica que està en comunicacion con el cobre de la pila; siendo el punto por el que la electricidad penetra dentro de la disolucion. El metal con relacion al zinc y por el que la electricidad sale de la disolucion toma el nombre de *cátode*; los moldes son, pues, *càtodes*, y las planchas de cobre ó plata que suministran el metal son *ánodes*.

(*) Véanse las notas.

disolucion, llamado por otro nombre *ánode*. Lo mismo sucedería si el conductor fuese de oro; pero cuando se emplea un hilo de cobre, como en el tercer esperimento (§. 13), no se desprende oxígeno; este gas se une con una porcion de hilo de cobre y forma un óxido de este metal, que disolviéndose inmediatamente en la disolucion, se convierte en sulfato de cobre. El resultado *primitivo* es el desprendimiento de oxígeno sobre el hilo metálico; la formacion del óxido de cobre es el resultado *secundario* producido por la afinidad que existe entre el cobre electrizado positivamente y el oxígeno que se desprende.

123. Estos resultados *secundarios* se complican muy á menudo y no dependen siempre de la union del conductor con el elemento que se desprende, como en el caso anterior; porque este elemento (1) toma á veces un nuevo carácter uniéndose á otro elemento de la disolucion. Por ejemplo, el *depósito de cobre* es un efecto *secundario*; el hidrógeno es el elemento producido por la accion *primitiva*; pero se combina con el oxígeno de la disolucion y el *cobre* es puesto en libertad.

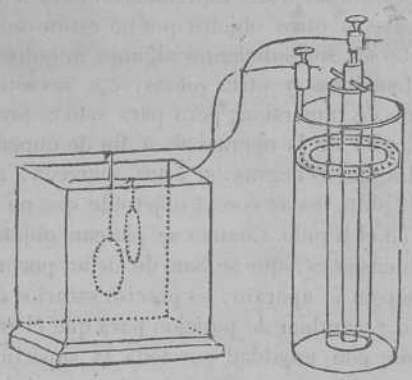
No se pueden determinar teóricamente estos *efectos secundarios*, porque es imposible prever para cada caso el género de afinidad que producirán ciertas circunstancias. Nosotros sabemos que el oxígeno ocupa el primer lugar entre los cuerpos que se dirigen hacia el *ánode*, y que este gas no se combinará con el *oro*. Conocemos tambien otros muchos cuerpos que se dirigen hácia el *ánode*, pero la sola esperiencia podrá dar á conocer los

(1) Se dá el nombre de elemento á los cuerpos simples ó indescomponibles en el estado actual de conocimientos, los cuales se consideran como principios; tales son entre otros los metales. Las leyes que presiden á la combinacion de los elementos entre sì, son en estremo interesantes, pero no pueden esponerse en esta obra por no corresponder á ella.

resultados secundarios para cada uno de ellos, sea que dependan de la union que se efectúa en el líquido entre este cuerpo y el *ánodo*, sea de la combinacion de estos cuerpos con un elemento. Entre ellos se encuentra el *cianógeno*, compuesto binario de carbono y ázoe, que posee la singular propiedad de unirse á los cuerpos elementares como si fuese de su misma naturaleza. La terminacion *geno* está destinada para indicar la relacion íntima de este flúido elástico con los otros gases, con los que goza de sus *propiedades generales*.

125. Se ha reconocido por una multitud de esperimentos practicados sobre las disoluciones de oro y plata combinados con el cianógeno, que este desarrollándose en el *ánodo*, se une á la plata y al oro. De aquí derivan los medios de dorar y platear del mismo modo que se aplica el cobre (§. 48), empleando un aparato generador del flúido y una cuba de descomposicion que contiene el líquido cianurado.

126. *Aplicacion del oro y de la plata por medio de la*



pila.—No es de estrema necesidad emplear una cuba muy grande para contener las disoluciones de plata.

Con una pila de Daniell igual á la que representa la figura, se podrían reproducir medallas mucho mayores que la cuba de que se hace uso y que se construye con porcelana ó vidrio. Este receptáculo de cuatro pulgadas de altura y de tres de ancho, contiene dos tercios de pinta de disolucion. El zinc que está sumergido en el agua salada no tiene necesidad de ser amalgamado; el vaso de cobre de la batería encierra, por lo comun, una disolucion de sulfato (§. 19). Se dora con mas facilidad empleando dos pilas de Daniell.

127. Un conductor *delgado* y flexible fijo al cobre de la pila está terminado por una plancha ó hilo de plata que inmerge mas ó ménos profundamente en la disolucion, segun el tamaño de la medalla ó del objeto sobre el que se opera. Este último tiene comunicacion con zinc á beneficio de un hilo *delgado*, y la corriente resulta completa cuando se le introduce en la disolucion. Pocos segundos bastan para que quede cubierta la superfície de una capa de plata mate, cuyo espesor depende de la duracion del esperimento. Para dorar ó platear medallas ú otros objetos que no están muy espuestos á gastarse, son suficientes algunos minutos; las cucharas, tenedores y otras piezas, etc. necesitan seis ú ocho horas de inmersion; pero para esto es preciso vigilar la marcha de la operacion, á fin de impedir que se formen las líneas negras: si estas aparecen, se levanta el hilo de plata *ánode* con el objeto de que no se inmerja tanto en el líqudo. Cuando se platean objetos de mayores dimensiones, que se han de dejar por un tiempo prolongado en el aparato, es preciso sacarlos de cuando en cuando y cambiar de posicion para que el precipitado se deposíte con igualdad por toda la superfície. Todas estas observaciones se aplican igualmente al dorado (1).

(1) Véanse las notas.

128. El oro ó la plata del *ánode* se combina lentamente con el cianógeno, á medida que el oro ó la plata se deposita sobre el *cátode*, la disolucion se hace en proporcion igual del depósito, de modo que el gasto no solo disminuye simplemente, sinó que aun es reducido al *minimum*, porque una vez obtenida la disolucion, puede servir indefinidamente y todo el demás gasto se reduce al justo valor del metal.

129. *Ánodes de oro ó de plata* PUROS.—Débese saber que los *ánodes* de oro ó de plata han de ser perfectamente puros. La plata con que se fabrican los cubiertos (1) y el oro de las joyas no convienen para este uso, porque contienen cobre, cuya presencia es necesaria para dar mayor dureza á los metales y hacerlos propios para el uso que se destinan: los *ánodes* de esta naturaleza muy pronto alterarian la disolucion, cuyo ácido se apoderaría del cobre. Por lo demás es muy fácil obtener estos metales al estado de pureza (2).

130. *Dorado sobre la plata.*—Ya tengo descrita en otro lugar la preparacion de las medallas que se quieran dorar ó platear (§. 96, 98), pero los procederes galvánicos nos suministran buenos medios de producir una superfície de plata capaz de recibir perfectamente el dorado. La plata dorada escita la administracion general, el cobre plateado y dorado en seguida se presenta de un aspecto tan hermoso y la operacion se ejecuta con tal celeridad, que recomiendo en gran manera á los aficionados que plateen los objetos antes de dorarlos, y fundo esta instruccion en que las pruebas que he obte-

(1) Insisto en esta circunstancia, porque la primera idea que se presentará à la imaginacion de los lectores, será servirse de una cuchara. Se podrà emplear como *ànode* y platear con ella muy bien; pero al cabo de cierto tiempo el cobre de la aleacion se unirà con alguno de los elementos del líquido y alterarà su composicion.

(2) Véanse las notas.

nido por este medio, esceden mucho en brillo y hermosura á las piezas doradas inmediatamente sin otra operacion preliminar, y así es que he adoptado este sistema para formar mi coleccion de medallas.

131. Siempre que la accion ha de ser muy prolongada, ó cuando se quieran obtener precipitados de cierto espesor, débese modificar el aparato de otra manera, pues que no habiendo de inmergir en el líquido mas que cierta porcion del *ánode* (§. 116) debería vigilarse constantemente la operacion con el fin de reemplazar el metálico cada vez que fuese destruido. Esta dificultad puede evitarse empleando un pequeño riel de oro ó plata barnizado en toda su estension, escepto una de sus estremidades; y así el metal será suministrado en suficiente abundancia, aunque no haya sino una muy ta superfície en contacto con el líquido.

132. Cuando no se tiene á la mano un riel, puede garse al mismo resultado usando el aparato que yo llamo *regulador* (1). Este consiste en un vaso que contiene una disolucion concentrada de sulfato de cobre, el cual se coloca entre la batería y la cuba de descomposicion; tiene comunicacion con la pila por medio de un grueso conductor terminado en espiral, que debe ser todo barnizado escepto su estremidad. La corriente sufrirá un retardo en esta cuba, y en lugar de un hilo de oro ó plata, podránse inmergir en el líquido, sin inconveniente alguno, fuertes planchas metálicas.

133. *Observaciones generales sobre el dorado galvánico.* —Muchas son las ventajas que se sacan de este método: el aparato no tiene un precio elevado, los medios están al alcance de todas las personas, la operacion marcha con regularidad y prontitud, y cuando es conducida con cuidado, los resultados aventajan á los que pudiese pro-

(1) Véase *Proceed. elec. soc.*, vol. 1, p. 123: setiembre 21, 1841.

ducir el artífice mas hábil. El espesor del depósito se regula á voluntad, y la operacion puede detenerse á cualquier instante. Cualesquiera estará en disposicion de cubrir de metales preciosos (aunque sea muy corto el gasto que debe hacerse por este proceder) todos los objetos metálicos dignos de ser conservados; en fin, tampoco debemos olvidar que este procedimiento substituirá al dorado hecho con el intermedio del mercurio, cuyos vapores contribuyen á causar la muerte prematura de los que lo respiran.

134. Pienso que no será necesario indicar el modo de dorar otros objetos, porque la operacion es siempre igual en todos los casos. Siguiendo exactamente los consejos que he dado, se podrán aplicar en cualesquiera circunstancias. Por lo demás, recomiendo el empleo de la pila de descomposicion, que me parece ventajosa bajo muchas relaciones, pues habiéndome convencido de ello en mis esperimentos sobre los depósitos metálicos, puede asegurar suministra el medio mas *perfecto*, mas *cierto* y ménos *dispendioso* para dorar y platear.

135. *Observaciones generales sobre los objetos plateados.* —La capa de plata que se deposita por medio de la pila es mate. Cuando la operacion se ejecuta como corresponde, las medallas cubiertas de esta capa tienen mucha hermosura y pueden colocarse en la coleccion luego de haberlas lavado simplemente con agua pura, ó bien pueden abrillantarse con un pedazo de gamuza y rojo de Inglaterra. Los objetos comunes pueden pulirse por medio de un bruñidor de acero ó de ágata. La aplicacion galvánica de la plata empieza ya á propagarse en las artes, y la esperiencia tambien hace ver hasta qué punto aventaja á los procedimientos antiguos. Puede la ciencia emplearla para fabricar las planchas del daguerreotipo y construir la batería de Smee perfeccionada (§. 137, 142.) Vamos á hacer aquí algunas observaciones acerca el particular.

136. *Planchas para el daguerreotipo.*—Como ignoro la legislacion de los privilegios (*brevets*), no podré decir á punto fijo si se espondría á algunas vejaciones el que fabricase planchas de cobre plateado siguiendo cualquiera de los procedimientos que he descrito (§. 112, 126); pero sí puedo afirmar que este nuevo arte hará eminentes servicios á este género de fabricacion, y que muchas personas que temen el gasto que ocasiona la compra de estas planchas, se dedicarán á este trabajo tan como les sea posible fabricarlas. Dos son los medios que se puede operar: consiste el uno en platear una plancha de cobre, anteriormente pulida y preparada (§. 96), y el otro en hacer depositar la plata (con las debidas precauciones, §. 98) sobre una plancha limpia, aumentando luego su espesor por medio de un depósito de cobre. Este último proceder es preferible, sobre todo cuando se ignoran los medios que emplea el operario para pulimentar una superficie.

137. *Mejoras que se han hecho á la batería de Sm*—He dicho mas arriba (§. 58), que se había inventado una batería compuesta de plata platinizada y zinc amalgamado; recuerdo este particular para que pueda el aficionado aplicar sus conocimientos á la construccion de un aparato generador muy poderoso. Cuando es excitado un par voltáico por una disolucion ácida, se combina el zinc con el oxígeno, transformándose en óxido y destruyéndose poco á poco; sin embargo, el cobre no se combina con el hidrógeno que se desprende. Siempre que la superfície del cobre es bien unida, las burbujas de gas tienen mucha tendencia á fijarse sobre ella, no tardan en cubrir algunos puntos de la plancha, disminuyendo de este modo la accion eléctrica; pero se evitaría este efecto haciendo escabrosa la superfície depositando en ella el *metal de una disolucion de sulfato* (§. 76). Las burbujas de gas entónces se elevan sobre el líquido á medida que

se van formando y aumenta considerablemente la fuerza del aparato; si algunas burbujas aun se adhiriesen al cobre, siempre se disponen de modo que la accion galvánica no qnede interrumpida.

138. He dicho que no convenía hacer áspera la plancha haciendo depositar en ella cobre, pero no [se entienda por esto que quiera decir cobre *metálico*, sinó al estado de *óxido*, que algunos esperimentos desgraciados me han dado á conocer (§. 63). Este óxido se obtiene llenando la cuba de descomposicion de agua acidulada que contenga una pequeña cantidad de sulfato de cobre (1). El profesor de La Rive opina que una parte del hidrógeno se combina con el oxígeno del óxido produciendo agua, y se deposita el metal (2), hé aquí tambien un ejemplo de los efectos secundarios; pero como la plata y el platino ocupan un rango mas elevado entre los metales negativos, siendo ambos, y sobre todo el último, clasificados mas distantes del zinc que el cobre, se obtiene una disposicion mas eficaz combinándolos con el zinc para formar pares voltáicos, sobre todo cuando ha sido cubierta su superfície de un depósito pulverulento de platino; esta operacion la designo con la palabra *platinizar*, para distinguirla de la que consiste en depositar una capa brillante de platino, y que llamo *platinar*.

139. *Modo de platinizar.*—Se mezcla una corta cantidad de hidro-clorato de platino con agua acidulada, y se descompone esta disolucion introduciendo en ella un conductor de platino fijado al cobre de la batería, teniendo cuidado de hacer comunicar con el zinc el obgeto que se ha de platinizar: al cabo de algunos minutos queda concluida la operacion. Algunas veces se platini-

(1) Puede decirse que el cobre, tratado de este modo, *es cobreado*.

(2) Véase *Arch. de l' electricité*, vol. I, pág. 269.

za el platino, pero la plata satisface asimismo esta exigencia.

140. Aunque con estas baterías no sea indispensable valerse de diafracmas, se emplean estos para evitar el contacto de la plata platinizada con la disolucion del zinc; los mejores diafracmas que se usan son el papel. La accion de las planchas platinizadas es caracterizada por un desprendimiento de hidrógeno que al escaparse deja oir un ligero silvido. Esta corriente de hidrógeno se verifica entre las dos planchas del par, y miéntras que por un lado se forma un tabique parcial entre estas dos planchas, se opone por otro á que se puedan acercar mas allá de los límites convenientes. Se ha propuesto una modificacion muy ingeniosa para este aparato (1) substituyendo una tela fina de hilo de plata platinizada á la plancha de este metal; por este medio el hidrógeno no puede desprenderse con facilidad á través de las mallas del tegido y escaparse hácia fuera, en lugar de permanecer entre las dos planchas. Se podrá pues aproximarlas sin temor de que la accion sea detenida por la presencia del gas.

141. He dicho que se había *propuesto* esta modificacion, porque en la época en que se la dió á conocer todavía no se habia puesto en práctica, á causa de la dificultad en procurarse la tela metálica de plata; me he estendido lo suficiente sobre este particular, á fin de facilitar los medios de aplicacion del plateado eléctrico para construir una batería tan útil en los esperimentos electrotípicos.

142. *Nueva batería electrotípica.*—Se le aplica la denominacion electrotípica por dos razones, sea que se la considere en su aplicacion, sea que se quiera indicar que ha sido producida por la electrotípia. Para construir-

(1) V. *Proceed. elec. soc.*, vol. I, pág. 117; setiembre 21, 1841

la, se toma un pedazo de tela metálica de cobre qne tenga *exactamente* las dimensiones precisas (porque no se la debe recortar), y se fija en ella el tornillo de presion el conductor que mas tarde servirá para establecer las comunicaciones. Entónces se introduce la tela metálica en una cuba de descomposicion que contenga sulfato de cobre, de manera que sus dos caras se presenten á la accion galvánica, hasta que estén cubiertas de una capa brillante de cobre *puro*, y bastante espesa para que cubra todos los hilos metálicos uniéndolos íntimamente. Sácase el tegido del aparato, se lava con agua y coloca cerca del fuego hasta que esté bien caliente; plateasse en seguida, sujetándole por algunos minutos á la accion galvánica, en la cuba de cianuro de plata. Débese tener mucho cuidado en esponer alternativamente cada una de las caras á la accion galvánica, á fin de que la plata se deposite con igualdad. Se prefiere un pedazo de tela metálica preparada de esta manera á un tegido de plata, porque el depósito sucesivo de cobre y plata habrá modificado convenientemente la superficie para desembarazarse del hidrógeno con facilidad (§. 137). La operacion se termina platinizando por el procedimiento que he indicado en el párrafo 139.

143. Así es como queda preparado el elemento negativo; pero debo advertir que es aun necesario disponerle con algun cuidado para alcanzar la principal indicacion propuesta, es decir, que el desprendimiento fácil de hidrógeno debe efectuarse en la cara esterna, y no en la interna, del elemento platinizado. En la figura que acompañaña al párrafo 58 se han representado las dos planchas *paralelas* y perpendiculares. En este nuevo aparato serán paralelas, muy aproximadas la una á la otra, pero ligeramente inclinadas, de modo que el elemento platinizado esté en la parte superior. El gas se eleva perpendicularmente y es fácil comprender que esta dispo-

sicion le permite pasar por entre las mallas del tegido, y escaparse hácia fuera del elemento. Puede aumentarse el poder del aparato colocando un pedazo de hilo metálico á cada uno de los lados del zinc (1). Será entónces este elemento perpendicular, y los pedazos de tegido ligeramente inclinados se acercarán por sus estremos superiores. La imposibilidad de procurarse tegido metálico, dió orígen á la idea del tegido eléctrico (§. 75) que al principio fué preparado y propuesto por M. Philips de Saint-Austell.

144. *Ácido sulfúrico.*—Siendo el único objeto de este tratado simplificar los procedimientos haciendo mas fácil su ejecucion, creería no haber llenado cumplidamente mi deber si no hiciese mencion de un hecho importante que me ha acaecido últimamente (2); quiero hablar de la necesidad que hay de emplear el ácido sulfúrico puro, esto es, que no contenga ácido azóico, porque comunmente contiene una muy pequeña cantidad de este ácido que destruye con prontitud el zinc, aunque se le haya amalgamado con todo cuidado; ataca algunas partes de mercurio y obra con cierta violencia sobre el zinc puesto á descubierto: de este modo se esplican mejor los resultados, atribuyéndolos á esta accion del ácido sobre la amálgama, mas bien que á la mala calidad

(1) No estarán aquí fuera de propósito algunas palabras tocante à la relacion que debe existir entre las dimensiones de las superficies metàlicas. Los esperimentos mas delicados tienden à probar que el *maximum* de accion es obtenido por medio de superficies iguales. Cuando una plancha de plata està colocada entre dos de zinc, segun la disposicion ordinaria de las baterías platinizadas, cada superficie de plata està espuesta à otra igual de zinc; existirà tambien la misma proporcion, como lo he advertido, si el zinc està colocado entre dos pedazos de tegido platinizados. En los dos casos la relacion entre la suma de las superficies es à corta diferencia igual.

(2) *Proceed. elec. soc.*, vol I, pàg. 112.

del zinc. El mercurio protege á este metal, pero todas las precauciones son inútiles contra la accion del ácido azóico, que destruye el zinc con la mayor prontitud.

145. *Reactivo para reconocer la presencia del àcido azóico.*—Caliéntese ácido sulfúrico mezclado con un poco de disolucion de añil en el mismo ácido, en un pequeño matráz: si el color azul desaparece, es señal de que el líquido contiene ácido azóico; pero si, por el contrario, el color azul persiste, se puede decir que el ácido sulfúrico es puro. Es necesario emplear este ácido al estado de pureza, no solo para excitar la batería, sino tambien para amalgamar (§. 41). Cuando todas estas precauciones se han tomado, se puede operar con seguridad con el zinc ordinario.

146. *Aplicaciones diversas del dorado galvánico.*—En el continente se ha empleado este género de dorado en los resortes y otras piezas de los cronómetros; M. Perrot ha dorado simultáneamente todas las piezas de un reloj sin interrumpir su marcha (1); M. Bœttiger, á quien ya he citado, ha hecho uso del cloruro de oro, y ha preparado superfícies de cobre, haciendo depositar platino de antemano. Un grabador de Génova, M. Humann, ha reemplazado el barniz de que se sirven ordinariamente en su oficio, por una capa de oro escesivamente delgada, sobre la que traza su dibujo con la mayor perfeccion. Este proceder y el grabado galvánico nos suministran juntamente otra aplicacion muy importante de este arte, cuyo dominio en el porvenir no puede ménos de ser muy estenso.

Se ha empleado con buen éxito el dorado galvánico para fijar de un modo permanente las imágenes daguerreotípicas. Nadie ignora que las capas delgadas de oro son transparentes; se hace pues depositar una capa ténue, que fijándose de este modo sobre la plancha, per-

(1) *Arch. de l'électricité*, núm. 1, pág 276.

mite ver el obgeto con mas ó ménos perfeccion sin destruir su hermosura.

IV.—GRABADO.

147. Todos los resultados hasta hoy dia producidos por la aplicacion conveniente de las leyes que rigen las afinidades electro-químicas, han sido obtenidas sobre el metal *negativo*, llamado por otro nombre *cátode* (§. 121); pero hay otros muy importantes que se manifiestan sobre el *ánode* (§. 121), y á los que voy á dedicar algunos párrafos.

Hemos visto que las planchas de cobre puestas en comunicacion con el cobre de la batería y colocadas en la cuba de descomposicion, se destruían poco á poco combinándose con el oxígeno; lo mismo sucede con las planchas ó *ánodes* de oro y plata cuando se combinan con el cianógeno; pero así como el barniz (§. 26) protege las partes del molde sobre las que se aplica contra la accion galvánica, de la misma manera se pueden proteger las planchas de cobre y localizar á voluntad la accion destructiva.

148. Si se estiende, por egemplo, una capa de barniz sobre cualquier punto de una plancha de cobre, esta parte será resguardada de la accion galvánica, miéntras que el resto será destruido. Esta circunstancia se ha aprovechado con buen resultado para trazar los dibujos que se quieren grabar sobre una plancha cubierta de una composicion conveniente; la plancha se somete entónces á la accion del oxígeno (§. 122) y el grabado se efectúa con rapidéz. Este procedimiento aventaja el grabado ordinario, que se hace por medio del ácido azóico, porque permite regularizar la accion á voluntad, hacerla mas poderosa ó disminuirla, sacar de tiempo en tiempo la plancha del líquido para examinarla y volverla á in-

mergir cuando se tenga por conveniente. Por lo demás, son tantas las ventajas que se han reconocido á este modo de grabar, que ha sido obgeto de un privilegio esclusivo.

Proceder operatorio. — Se suelda un grueso conductor á una plancha de cobre pulida, sobre la que se estiende, por medio del calor, una capa bien igual del barniz que usan los grabadores (1); se ahuma esta capa pasándola por encima de la llama de una vela, y barniza el reverso de la plancha, así como el conductor, con la goma laca. Se traza luego el dibujo con una punta muy fina, y coloca la plancha, á la manera de *ánode*, en una cuba de descomposicion sugetada al poder de una batería de Daniell; al cabo de diez minutos se saca y tapan los perfiles mas finos con barniz negro, y se vuelve á colocar en la cuba por espacio de otros diez minutos; se cubren despues las medias tintas, y trascurridos los diez minutos de inmersion, el grabado estará ya listo. Se calienta la plancha para separar el barniz, debajo del cual se hallará un grabado perfecto (1). Es necesario distribuir la duracion y el número de las operaciones segun lo exijan las circunstancias. El grabado eléctrico es un esperimento interesante para ejecutar durante un curso, de modo que he podido distribuir cópias ántes de una hora, sometiendo la plancha á la accion eléctrica al principio de una leccion.

149. Un aficionado, sobre todo si sabe de dibujo, conseguirá, con un poco de trabajo y habitud, hacer diseños que podrá grabar por medio del galvanismo, y si conoce bien á fondo aquel arte para trazar su obgeto so-

(1) Este barniz se compone de asfalto, cera, pez negra y de Borgoña. Para emplearlo se envuelve en un pedazo de tegido de seda formando una muñeca.

(1) Es inútil calentar la plancha. Se la limpia perfectamente lavándola con esencia de trementina. (*N. T.*)

bre la capa de oro, de la que he hablado en otro lugar (§. 146), logrará ejecutar planchas todavía mucho mas hermosas. Los admiradores de las bellas artes hallarán sin disputa en este nuevo importante procedimiento para grabar, pábulo contínuo para ejercitar su imaginacion. Débese barnizar exactamente el reverso de una plancha de cobre y sugetarla en este estado á la influencia del cianuro de oro; cuando la capa obtenida es bien igual, se saca la plancha para trazar el dibujo sobre la capa de oro como se hace ordinariamente con el barniz. Luego se introduce la plancha en una disolucion de sulfato de cobre precisamente en el mismo lugar que ocuparía el *ánode*, y como el oxígeno se combina con el cobre y no con el oro (§. 122), el grabado se forma con toda perfeccion. Esta operacion marcha con mucha celeridad, por cuyo motivo se debe vigilar atentamente, á fin de no prolongar demasiado la duracion, y de no echar á perder la plancha, frente la cual convendrá colocar otra en direccion paralela de las mismas dimensiones.

150. *Grabado eléctrico de las copias daguerreotípicas.* — Es necesario que en la operacion que acabo de describir el artista trace el dibujo, á fin de que la accion eléctrica produzca el grabado; pero M. Grove indica un procedimiento (1) en el que la naturaleza por sí sola ejecuta todo el trabajo, de manera que ha conseguido grabar las planchas daguerreotípicas, sometiendo estos hermosos productos dibujados por la luz, á otro poder tambien de la naturaleza.

151. Aunque no se consigan por este procedimiento láminas exentas de defectos á los ojos del impresor, merece no obstante ocupar un lugar en este tratado, pues que proporciona una aplicacion importante del nuevo arte, dando, si no al *tipógrafo*, á lo ménos al *electroti-*

(1) Véase *Proceed. elec. soc.*, vol. I, pág. 94, agosto 17, 1841

pista, los medios de obtener planchas, de las que podrá sacar copias muy preciosas.

152. En una lámina daguerreotípica los perfiles de color negro son producidos por la plata, y las tintas claras por el mercurio; pues bien, si se pone una de estas láminas al modo de *ánode*, en una disolucion cuyo elemento puesto en libertad ataque uno de los metales sin alterar el otro (como en el último esperimento §. 151 en que el oxíjeno se combina con el cobre sin obrar sobre el oro), ó bien si se introduce en una disolucion cuyo *anion* (1) se una preferentemente á uno de los dos metales, se conseguirá un grabado.

153. Es de la mayor importancia escojer la disolucion que debe contener la cuba de descomposicion. En este caso se emplea el ácido hidro-clórico debilitado con la mitad de su peso de agua; es preciso enseguida ocuparse de la naturaleza del *cátode* ó de la plancha unida al zinc de la batería y sobre el cual se dirije el hidrógeno y el metal, segun sea la disolucion. El ácido hidro-clórico produce hidrógeno y el principal objeto es librarse de él con prontitud y regularidad, porque si una porcion de hidrógeno adheriese á la superfície del *cátode*, la plancha que se grabase resultaría defectuosa en el parage correspondiente: las planchas que rechazan con mas facilidad

(1) El *anion* es el elemanto que se dirige hàcia el *ànode* (§. 121). Jamàs hubiera podido apreciar con tanta perfeccion el valor de la nomenclatura electro-quimica del Dr. Faraday, como escribiendo este tratado. Continuamente me he esforzado, y aun à costa de la brevedad, evitar en lo posible la fraseologia cientifica; à pesar de haberme separado de esta regla, he dado la esplicacion de los términos empleados, y el lector comprenderà fàcilmente que todo lo que và hàcia el *ànode* (por ejemplo el oxigeno) se dice *anion*; los elementos que se dirigen hàcia el *càtode* se llaman *cation*; entre estos últimos el hidrógeno ocupa el primer lugar.

el hidrógeno, son las de plata platinizada y de platino. Es tambien necesario disponer la distancia de las dos planchas colocadas paralelamente la una á la otra: una separacion de un quinto de pulgada producirá una accion uniforme y será lo bastante para impedir que el hidrógeno se dirija hácia el ánode y dañe el resultado.

154. En una operacion tan delicada como la que consiste en grabar los pequeños detalles microscópicos de estas pruebas, es menester fijar la atencion de un modo particular sobre las relaciones que existen entre las dimensiones del elemento generador y las *electrodes*, ó planchas con cuyo ausilio prenetra el flúido en la disolucion y la abandona. El efecto general de un *electrolito*, ó líquido sometido á la descomposicion, es disminuir la accion eléctrica y *á fortiori*, no ha degenerado todavía cuando los electrodes son mas pequeños que los elementos generadores. Nos ha manifestado un ejemplo de esta verdad empleando pequeños ánodes y conductores delgados (§. 116), por consiguiente será el método mejor hacer iguales, á corta diferencia, las dimensiones de los elementos generadores y de los *electrodes*; bastará pues una simple batería para que pueda ser descompuesta la disolucion por una corriente débil. El profesor Grove se sirve de un elemento excitado por el ácido azóico, pero otra cualquiera pila produce el mismo efecto estando subordinado el tiempo que dura la operacion á la especie de batería de que se hace uso. El aparato en que se emplea el ácido azóico tiene una fuerza muy activa y el resultado se ha obtenido en 25 ó 30 minutos: como las otras pilas obran mas lentamente, es probable que el grabado resulte mas fino, y habrá por lo mismo ménos contingencia de que salga defectuoso el esperimento.

155. Es necesario construir un marco con dos muescas ó ranuras destinadas á recibir la cópia daguerreotípica

(1) como tambien la plancha platinizada, y mantenerlas fijas en la posicion que mas convenga. Entónces se sumerge este marco en la disolucion (§. 153) y hace comunicar con la pila tocando los bordes de las planchas (2) con los conductores que se mantienen en esta posicion durante el tiempo necesario. — Se saca entónces la » plancha y lava con agua destilada; si la plata es bien » homogénea (3) el dibujo original habrá adquirido un » hermoso color de tierra de Siena, producido por la ca- » pa de ócsi-cloruro formada durante la operacion (4). Se » coloca enseguida la copia en un plato que contenga una » disolucion muy debilitada de amoníaco, y frota ligera- » mente su superfície con algodon flojo hasta que todo » el depósito haya desaparecido; se sumerge enseguida » en agua destilada y hace secar luego con cuidado. Que- » da entónces concluida la operacion y se ha obtenido un » grabado perfecto del dibujo original, dibujo que dará » una cópia exactisima, es decir cuyas luces y sombras » estarán como las presenta la naturaleza. Bajo esta re- » lacion esta prueba será mas correcta que el original, » pues que no presentará como este los objetos vueltos al revés; los caractéres de imprenta estarán en su posi- » cion normal, como asimismo los lados derecho é iz-

(1) El reverso y los bordes de esta cópia deben barnizarse exactamente.

(2) Es preciso separar un poco de barniz del borde de la còpia.

(3) «Es muy importante que la plata de las planchas sea bien » homogénea. Inmediatamente se presentan bajo la influencia del » *ánion* estrías imperceptibles sobre la còpia, y puede ser que hu- » biese ventaja empleando plata producida por el galvanismo" (Grove). — Este pasage, que iba acompañado de còpias obtenidas por medio de planchas grabadas, prueba de un modo evidente que será muchas veces preferible emplear planchas preparadas como he indicado mas arriba (§. 136).

(4) El oxigeno del agua y el cloro del ácido se dirigen sobre el *ánode*.

» quierdo de la cara cuando se ejecuta algun retrato. »

156. Casi siempre el grabado de las cópias daguerreotí-
» picas ofrece una dificultad insuperable. Si el grabado de
» las planchas es demasiado profundo, necesariamente de-
» beran confundirse algunas líneas con otras mas delicadas
» del original, y por consiguiente quedar destruida la prin-
» cipal hermosura de estos preciosos dibujos; otras veces
» aunque la operacion se haya llevado á cabo con el
» cuidado necesario y salido la copia perfecta, cuan-
» do el impresor la limpia queda en el acto destruida su
» belleza, no obteniendo mas que una prueba imperfecta
» porque las moléculas de la tinta de imprenta son dema-
» siado voluminosas con relacion á la profundidad del
» dibujo grabado. (1) "

157. Pero aun cuando la impresion de estas planchas vaya acompañada de dificultades materiales, el grabado sin embargo, no es ménos perfecto. La accion de los *ánions* ha producido tal vez la obra mas delicada que se haya visto jamás; aunque las dificultades de la impresion sean insuperables, posee el electrotipista los medios de multiplicar con toda certeza las copias mas bellas y complicadas y puede obtener tantas copias metálicas perfectas como desee. » Para dar una idea de la rectitud de
» de estas reproducciones dire, que en cierta ocacion pu-
» de leer distintamente por medio del microscopio, cin-
» co líneas trazadas sobre una muestra, que en la plan-
» cha electrotípica tan solo tenia un décimo de pulgada
» de largo sobre seis centésimos de ancho (Grove) »

158. Entre mis lectores hay sin duda algunos que dan un grande inlerés á la invencion de M. Daguerre y que es probable posean alguna de sus notables producciones; estos pues, admirarán sobre todo este nuevo descubrimiento que permite multiplicar con prontitud estas *obras*

(1) Véase *Proceed. elec. soc.*, vol. I, pág. 98.

maestras del arte. Permítaseme emplear esta espresion, la mas propia sin duda para designar un procedimiento originado por el contacto mágico de la ciencia. No cabe duda que dibujos tan fieles jamás podrán ser producidos por ningun artista, pero la ciencia ha hecho obrar la mano de la naturaleza y en vez de inscribir sobre su obra: — Dibujado por *Vermell*, grabado por *Roca*, ha trazado en ella estas palabras: — dibujado por la *luz* y grabado por la *electricidad*. (1).

(1) Véase sobre el particular la obra del profesor Grove.

FIN.

NOTAS DEL TRADUCTOR FRANCÉS.

El descubrimiento de la electrotipia verificado al propio tiempo en San-Petersburgo por M. Jacobi, y en Inglaterra por Spencer, produjo una viva sensacion en el mundo sábio; tan luego como se conocieron los procedimientos, se trató de perfeccionarlos y modificarlos para hacer mas estensas sus aplicaciones. Despues de los inventores vinieron *perfeccionadores* que se esforzaron en adquirir una parte de la gloria tan justamente obtenida por los primeros. Concedían la Inglaterra y la Francia un número considerable de privilegios, y con todo nadie pensaba en hacer un descubrimiento que destruyese tantas ambiciones. En 1803 Brugnatelli *doraba perfectamente por medio de la pila.* Los esperimentos de este sábio fueron publicados en una coleccion italiana: — *Annali di Chimica,* — y se encuentran tambien en el *Diario de química y física de Van-Mons*, del cual he estractado los siguientes pasages:

«El método mas espedito de reducir por medio de la »pila los óxidos metálicos disueltos, consiste en servirse »de sus amoniuros, de modo que haciendo inmergir las »estremidades de dos conductores de platino en el amo»niuro de mercurio, se vé en pocos minutos cubierto el »hilo del polo negativo de gotitas de este metal, ó de una »capa de cobre si se opera con amoniuro de este últi»mo. . . . . .

»..... Empleo hilos de oro para reducir de esta ma»nera el amoniuro de platino que he conseguido y exa»minado últimamente. Reducido así el platino sobre el »oro, tiene un color parduzco; pero frotado entre peda»zos de papel, toma la brillantez y tersura del acero. »Me sirvo de hilos de plata para reducir el oro, cuyo »efecto tiene lugar instantáneamente."

Pero no basta este documento; son necesarios hechos mas positivos. En la página 357 del mismo volúmen (1) leo lo que sigue:—«*He dorado últimamente, y de una* »*manera satisfactoria*, dos grandes medallas de plata, ha»ciéndolas comunicar por medio de un hilo de acero co»el polo negativo de una pila de Volta, y manteniéndo»las sumergidas la una despues de la otra en el amo»niuro de oro recien preparado y bien saturado."

Es, pues, evidente que la primera idea de la electrotipia se remonta á 1803, y que en esta época se había llegado á dorar por su medio de una manera *perfecta*.

Recomiendo mucho á los principiantes que se egerciten con la disolucion cobriza ántes de emprender sus trabajos en metales preciosos, no dudando que al cabo de algunos ensayos se hallarán con la aptitud necesaria, que no podrían conseguir sin algunos esperimentos preliminares; por este medio se harán capaces de los cambios que se efectúan, sea que la corriente se presente demasiado intensa ó en estremo débil, los conductores muy gruesos ó delgados, sea que los coloque demasiado cerca ó demasiado distantes uno de otro, etc. y haciéndose cargo de todo, dominarán el aparato, esperimentarán ménos dificultades en el uso de las otras disoluciones, evitarán que se desperdicien ó inutilicen las disoluciones preciosas, resultado inevitable sin estos estudios preparatorios.

(1) Vol. V.

M. Walker, sirviéndole de base siempre el mismo principio, no ha hecho mas que indicar la construccion de las baterías constantes que se han ideado para substituir á las de Daniell. Creo que leerán con gusto los aficionados los curiosos y estendidos detalles que voy á darles sobre estos instrumentos.

Está la pila de Grove compuesta de una lámina de platino que forma el elemento negativo, y otra de zinc doblada de modo que abraza el platino por su curvadura, siendo separados ámbos metales por un diafracma poroso que contiene ácido azóico concentrado; este par voltáico está inmergido en un vaso de vidrio lleno de ácido sulfúrico ó hidro-clórico estendido. La batería en cuestion es bastante poderosa, pero tiene, sin embargo, algunos inconvenientes: el gas azooso que se escapa, no puede respirarse impúnemente y ataca todos los cuerpos metálicos que se le presentan; debe evitarse tambien con cuidado el hacer uso de esta pila en aposentos mal ventilados, y en aquellos en que se encuentren instrumentos de hierro ó cobre. El ácido azóico penetra los tubos porosos atacando enérgicamente el zinc, pero estos inconvenientes pueden remediarse en parte empleando en vez del ácido azóico la potasa.

La pila de Smee, descrita sucintemente en el discurso de esta obra, merece que me detenga un poco con el fin de ampliar algunas instrucciones acerca de su construccion.

Se sabe que este instrumento está compuesto de una lámina de platino y otra de zinc como la pila de Grove. El platino puede substituirse por el paladio, de cuyo último metal generalmente se echa mano. Es menester desde luego hacer áspera la superfície de la lámina mojándola con un poco de ácido azóico concentrado, lavarla enseguida é introducirla en un vaso que contenga agua acidulada con ácido sulfúrico, á la que se añaden

algunas gotas de cloruro de platino; un vaso poroso en el que de antemano se ha vertido ácido sulfúrico estendido está inmerjido en el líquido y recibe la lámina de zinc. Al instante de quedar establecida la comunicacion entre los dos metales, el platino es precipitado á la superfície de la plata bajo la forma de un polvo metálico negruzco, entónces la lámina de plata sacada del aparato es propia para servir. Puede el hierro substituir á la plata, bastando en este caso frotar aquel metal con una pequeña cantidad de hidro-clorato de platino para obtener al momento el depósito negro pulverulento: el paladio y el iridio serían de la misma utilidad que el platino.

Preparada la lámina de plata, es menester disponer á esta con el zinc del modo que se ha indicado en el decurso de esta obra; pero en vez de emplear dos láminas de zinc reunidas por la parte superior con tornillos de presion, es mejor servirse de un solo pedazo de zinc encorvado como en la pila de Grove. El único líquido para exitar esta pila se compone de una parte de ácido sulfúrico y de siete de agua, siendo susceptible de aumetarse el poder del aparato elevando la dósis del ácido, que nunca debe formar mas del cuarto de la masa total del líquido; la adicion de algunas gotas de ácido azóico produce asimismo un aumento en la corriente, pero esta podría atacar la plata, y es mejor no emplearle sino cuando la lámina negativa está formada de platino platinizado. Se ha de tener cuidado en cambiar el líquido excitante, ó bien de irle añadiendo ácido, á medida que vá disminuyendo la accion.

Con el objeto de aprovechar el zinc cuando ha sido ya muy usado para poder servir en la batería, ha imaginado M. Smee la formacion de una pila á la que ha dado el nombre de *pila de resíduos (odds and ends battery)*. Coloca en el fondo del vaso todos los pedazos de zinc, y

los cubre de mercurio inmergiendo en este un hilo de plata encerrado en un tubo de vidrio, de manera que no comunique por ningun punto con el ácido sulfúrico estendido, con el cual se acaba de llenar el vaso. Este hilo de plata está terminado superiormente por un tornillo de presion. Entónces se inmerge en el líquido lo mas cerca posible del mercurio, pero sin tocarlo, una lámina de plata platinizada la cual tiene un segundo tornillo de presion fijado en un estremo, formando el complemento de este ingenioso aparato que pueden los aficionados construir sin trabajo. Con la *batería de resíduos* nunca se pierde zinc ni mercurio, porque la última partícula de metal es útil y creo que los fabricantes no deberían dejar de aprovecharse de este aparato. Para excitar la accion galvánica no se emplea mas que agua acidula-la con el tercio de ácido sulfúrico concentrado y todavía es preferible servirse de un líquido ménos acidula-do para evitar que el sulfato de zinc resultante, y que se forma con demasiada rapidéz en el fondo del vaso, no detenga la marcha de la pila.

Empleando la pila de Smee se evita el que se precipite ninguna partícula de sal cobriza, de plomo, etc. en el líquido excitante, porque el metal se dirigiría sobre la lámina de plata, y en vez de un elemento de este metal se tendría una lámina de cobre, etc. En el caso que no se haya podido evitar este inconveniente, se inmergirá la lámina en ácido sulfúrico estendido, añadiéndole algunas gotas de cloruro de platino.

M. Smee ha reemplazado la plata ó el platino de su pila por el paladio, cobre plateado, hierro ó *carton de madera* que platinizaba igualmente.

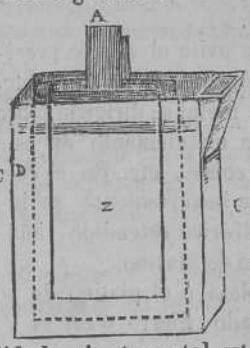
Es imposible dejar de apreciar las ventajas que esta pila posee: sin tubos porosos, sin ácidos puros, ni vapores deletéreos, la pila puede ser mantenida en accion por espacio de ocho ó diez dias, y mas cuando se tiene cuida-

do de renovar el ácido. Basta, casi siempre, amalgamar una sola vez el zinc, se la dispone en algunos instantes, y es de un uso muy económico. Por medio de un pequeño par de Smee colocado en un vaso de beber se doran perfectamente los objetos diminutos.

Es probable que los aficionados deseen saber cuál es el instrumento que deben preferir, tomaré al efecto de M. Smee el justo aprecio que tiene hecho de estos aparatos.

» La exelente pila de Daniell, dice, es notable por su accion constante, la enérjica batería de M. Grove por su intensidad y la mia por su sencilléz y poco coste. Ninguno de estos instrumentos puede considerarse como perfecto, porque falta á cada uno de por sí alguna de las cualidades de los otros; conviene pues aguardar á que se perfeccionen hasta que se hayan reunido en uno solo todas las ventajas que poseen separadamente"

M. Becquerel ha modificado la pila de Daniell de la manera siguiente:



CC es un vaso de cobre que tiene comunmente 0m, 8 á 0m, 20 de altura, 0m, 14 de anchura y cuyas paredes mayores paralelas están separadas cerca de 0m, 03. *Z* es una lámina de zinc de la misma altura que el vaso de cobre y sobre 0m, 12 de ancha. El diafracma *D* está hecho con lona ó cañamazo y debe construirse de modo que reciba el zinc con facilidad; si este metal estuviese demasiado apretado por la tela, el diafracma muy pronto se cubriría de un abundante depósito de cobre y no siempre funcionaría la pila con la misma energía. Se sueldan sobre los lados de la cuba de cobre dos pequeñas cajitas que comunican con la

cavidad por medio de agujeros practicados en las paredes del vaso. Estas cajitas están destinadas á contener los cristales suplementarios de sulfato de cobre; dos asas *A* sirven para establecer la comunicacion de los conductores con el zinc y el cobre. Se dispone la pila del mismo modo que la de Daniell, de la que solo difiere por la forma.

Esta pila ocupa muy poco espacio y qualquiera puede construirse los diafracmas; el elemento positivo consiste en una sola hoja de zinc que se puede procurar con facilidad en todas partes; pero la ventaja principal, es el aprovechamiento de las dos caras del zinc obteniéndose de este modo una energía mucho mayor.

En las pilas de Daniell, tal como se las construye hoy dia, el zinc es en estremo delgado y demasiado distante del cobre, empleo por lo comun un pedazo de zinc arrollado sobre sí mismo, contenido en un diafracma de lona no teniendo mas que un centímetro y medio á lo sumo, el espacio circular que separa ambos metales: el poder de la pila se aumenta considerablemente con esta disposicion.

El cilindro de cobre de la pila de Daniell se puede reemplazar por otro de plomo sobre el que se hace depositar cobre de la manera que se ha indicado precedentemente. M. Sturgeon se sirve de vasos de hierro colado, pero su accion es débil mientras tanto que no se hayan cubierto de orin.

M. Z. J. Rockline emplea palastro ó el hierro en barra en lugar del zinc, y el Dr. Schubert de Wurtzbourg substituye este metal por el hierro colado.

M. de La Rive ha reemplazado el per-óxido de plomo al ácido azóico en las pilas formadas de zinc y platino. El per-óxido reducido á polvo fino y seco se acumula en en el diafracma poroso al rededor del platino. El profesor de Ginebra segura que, por este medio, duplica ca-

si el poder de las pilas, pero esta energía no se sostiene sinó cuando se pone una série de muchos pares. No habiéndo podido ensayar este nuevo procedimiento, me limito á indicarlo á mis lectores invitándoles á que lo esperimenten.

Por lo tocante al condensador voltáico de M. de La Rive no creo que sea posible construirlo segun las indicaciones que este sábio ha comunicado á la Academia de Ciencias, empero su descripcion se encontrará en el suplemento á la *Biblioteca universal de Ginebra* (2 de junio de 1843). No he copiado este artículo, porque no creo que los aficionados quieran construir un aparato que hallarán con facilidad en casa de todos los fabricantes de instrumentos ópticos.

M. Bunsen ha inventado una pila de la que hacen los fabricantes los mayores elogios. Este instrumento importado recientemente en Francia por M. Reizet, no es otra cosa que la pila de Grove en la que se ha substituido el carbon al platino. Un vaso de vidrio recibe un cilindro de carbon preparado al efecto y armado en su parte superior de un anillo de zinc al que está soldada una varita sobre la cual se fija el conductor. Al interior del cilindro de carbon se coloca un diafracma de porcelana que recibe un cilindro de zinc amalgamado, el cual trae como el carbon, otra varita en su conductor.

En el vaso de vidrio se vierte ácido azóico (nítrico) y agua acidulada en el diafracma.

Esta pila es de poco precio, pero no conviene de ningun modo á los aficionados, á causa del gas azooso que se desprende constantemente, porque, como he dicho, tiene una influencia peligrosa sobre la economía y ataca todos los cuerpos metálicos que existen en un laboratorio. En la sesion del 6 de marzo de 1843 M. Becquerel comunicó á la Academia de Ciencias algunas observaciones acerca de la pila de Bunsen: lo mejor será que estraiga

de este hábil esperimentador sobre el nuevo instrumento.

. . . . . «Segun lo espuesto, no hay en realidad mas que una cosa nueva en la pila de M. Bunsen, esto es, el empleo de un cilindro de coke en vez de una lámina de platino, substitucion, que por lo demás, me parece exelente. En cuanto al efecto debe ser el mismo en iguales superfícies, pues que el platino, como el carbon, forman el elemento no oxidable.

«Hay todavía otro punto sobre el debo llamar la atencion de las personas que quieran servirse de este aparato, es este los efectos de endosmose que tienen lugar entre ambos líquidos por el intermedio del diafracma de tierra porosa, de cuyas resultas, mezclándose los líquidos, llega un punto en que la corriente cesa de ser constante. En esta pila la corriente se debe á dos causas: 1° á la accion del agua acidulada por el ácido sulfúrico sobre el zinc, tomando este metal la electricidad negativa y el agua acidulada la positiva; 2° á la reaccion de ambas disoluciones la una sobre la otra, por cuyo efecto el ácido azóico se apodera de la electricidad positiva: estas dos causas reunidas dán á la pila mucha energía.

« . En vista de las observaciones que acabo de presentar se desprende que la pila de M. Bunsen no difiere de las de corriente constante conocidas de la Academia sinó en que se ha substituido el platino que inmerge en el ácido por nn cilindro de coke mucho ménos costoso, y que los diafracmas están aproximados, pero es dudoso que en razon del desprendimiento de gas azooso, se la prefiera en las artes á las pilas que están generalmente en uso, las que cuando solamente están compuestas de doce pares de ancha superfície, en vez de cuarenta, producen los mas grandes efectos químicos y físicos, sin que sehayan de temer los efectos deletéreos de los vapores azoosos.»

Sería nunca concluir si tratase de dar á conocer todas

las modificaciones que las pilas han sufrido, sobre todo desde el descubrimiento de la galvanoplástia; basta haber dado noticia de las mas principales. Sin embargo, réstame todavía decir dos palabras sobre este nuevo instrumento interesante, llamado sin duda alguna á producir una revolucion en las ciencias y particularmente en las artes.

Cuando se quiere metalizar una estátua, no hay necesidad de emplear la cuba de descomposicion, porque sería preciso usar un ánode insoluble y aun no habría la seguridad de obtener un buen resultado. El aparato de Spencer, que se vende en París con el nombre de *electrotipo privilegiado* (breveté), conviene para este género de operaciones, empero yo prefiero el aparato siguiente, que todos los aficionados se lo podrán construir por mismos.

AA, vaso circular de porcelana, de vidrio ó de madera revestido de betun, cuya composicion daré mas adelante. *DD*, diafracma de lona de la misma forma que el vaso, pero de menor diámetro. *ZZ*, anillo de zinc al que está soldado un hilo ó una tira de cobre *G. C*, plancha de cobre sosteniendo la pequeña estátua y comunicando con el zinc por medio del conductor *F* y de las pinzas de presion *B. E*, saquito que contiene cristales de sulfato de cobre, é inmerge en la disolucion cobriza.

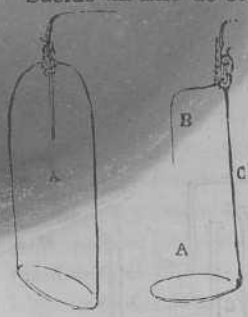
Cuando se quiere hacer uso de este aparato se coloca el diafracma que contiene una disolucion saturada de sulfato de cobre en el vaso de vidrio; se vierte en este agua salada en cantidad suficiente para que ambos líquiquidos estén á un mismo nivel. Se reune entónces la plancha de la pequeña estátua al conductor de zinc, por medio de la pinza de presion y se sitúa el todo en el aparato

de manera que el zinc inmerja en el agua salada y la estátua en el sulfato de cobre; en fin se coloca á la parte superior de este último líquido el saquito que se sujeta al borde del vaso esterior.

Entre el diafracma *D* y el vaso *A* debe existir un intérvalo circular de 0^{m}, 02. El zinc colocado en este intérvalo no debe tocar al diafracma del que dista igualmente por todos los puntos de su circunferencia. El diafracma es proporcional á las dimensiones de la estátua, y la superfície del zinc será igual á lo ménos á la del objeto que se quiera revestir de cobre; en fin, cuando el aparato se habrá montado, la estátua deberá hallarse exactamente en el centro del anillo de zinc y no muy distante de las paredes del diafracma.

Muchas veces se encuentran embarazados los aficionados para montar las pequeñas estátuas sobre el conductor; he aquí el medio de que me valgo, y que me parece preferible á los demás.

Sueldo un hilo de cobre *C* á un disco *A*, cortado sobre la forma del pedestal de la estátua; el estremo de este hilo está encorvado como se vé en la figura. Arrollo sólidamente sobre este conductor otro hilo metálico *B* terminado en punta, y despues de haber bien limpiado todas las partes del cobre que deben estar en contacto, sea entre sí, sea con la pequeña estátua, coloco á esta dispuesta de antemano, sobre el disco y hago descender el hilo *B*, hasta que la punta se introduzca ligeramente en el yeso. Cuando la estátua es muy pesada para que un solo conductor la sostenga, me sirvo del estribo *A* que suspendo de una barita de vidrio colocada horizontalmente y sostenida por los bordes del vaso.

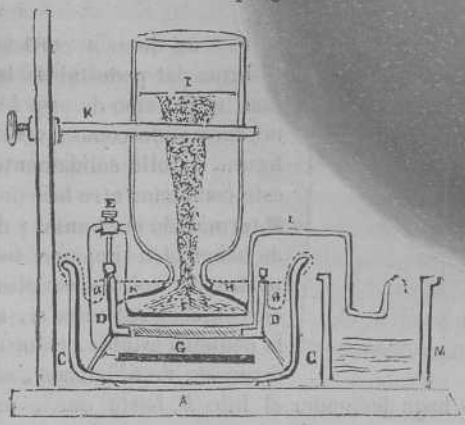


Si la punta *B* se ha fijado en el yeso con precaucion, el contacto será suficiente para que el depósito se efetúe; pero será siempre mas prudente tocar el punto de reunion con un pincel mojado en una disolucion de azoato de plata.

Dispuesto todo con cuidado, el cobre se precipita sobre la estátua con tal rapidéz, que en cierto modo no se tiene tiempo para seguir los progresos de la operacion. Se tiene cuidado de barnizar con exactitud los conductores y todas las partes metálicas, porque de otro modo el cobre se precipitaría en ellas mas bien que sobre la estátua, sobre todo cuando se hace uso de la plombagina para metalizarla.

De ningun modo podría terminar lo que tiene relacion con las pilas, sin describir la nueva disposicion imaginada por M. Wynn. (1)

"*A*, zócalo de unas doce pulgadas cuadradas, al que



está sólidamente fijado el montante *B; CC*, vaso de tierra; *DD*, cuba da madera sostenida por tres piés, de los que hay solo dos que sean visibles, y que tienen cerca de una pulgada de longitud; el fondo de esta cuba de un

(1) Véase *Mechanic's Mag.*, enero 1843.

cuarto de pulgada de espesor está formado de yeso de París. *E*, tornillo de presion fijo sobre el borde de la cuba destinado á mantener en contacto los conductores de la pila; *F*, lámina de zinc, *G*, objeto sobre el que se quiere depositar el cobre; *HH*, salvilla atravesada por un agujero central de cerca tres cuartos de pulgada de diámetro: esta salvilla debe entrar fácilmente en la cuba, y está sostenida encima de la lámina de zinc por tres pequeñas clavijas fijadas en la cuba; *I*, redomita sostenida por el anillo *K*: su cuello descansa sobre la abertura de la salvilla; *L*, sifon de vidrio que penetra en la cuba *DD* por una abertura practicada en el borde de la salvilla. *M*, vaso destinado para recibir el líquido que se escape por el sifon. Las líneas puntuadas *a a* representan la disposicion de un pedazo de tul ó de muselina de tres á cuatro pulgadas de ancho, pegado fuertemente por una de sus orillas en la ranura practicada sobre la circunferencia de *D*: el otro estremo vuelto al revés sobre el vaso esterior *CC* puede guarnecerse de un hilo metálico ó de una ballena esta muselina forma pues una bolsa contínua ó una reguera al rededor de la cuba *DD*.

»Para servirse de este aparato, se pone en su correspondiente lugar el objeto que se quiere reproducir y la lámina de zinc, despues se llena el vaso *CC* de una disolucion saturada de sulfato de cobre, hasta la altura de la línea puntuada; en seguida algunos cristales de la misma sal se colocan en el hueco de la muselina para mantener el líquido á un mismo grado de saturacion. Llénese entónces la cuba *DD* hasta el nivel del sulfato, de una mezcla de una parte de ácido sulfúrico y 30 de agua; se llena el sifon con el mismo líquido y coloca en su respectivo lugar. Entónces se puede situar sobre el zinc la salvilla y la redoma llena tambien del mismo líquido. El gas hidrógeno por la accion del zinc se acumula debajo de la salvilla y penetra en la redoma *I*, en donde desaloja el agua acidulada que vá á reemplazar el líqui-

do agotado contenido en la cuba. La redoma *l* no tarda en llenarse de hidrógeno. " Obsérvase por lo espuesto, que el mérito principal de este invento, es la aplicacion de un receptáculo que suministre el zinc líquido nuevo á medida que el otro se agota, de modo que se mantiene constantemente la fuerza primitiva de la disolucion sulfúrica al propio tiempo que se conserva el gas hidrógeno, perdido en los demás aparatos, y que es mucho mas precioso desde el descubrimiento de la soldadura autógena" etc.

Se ha debido desde luego reconocer que este aparato es un electrotipo de Spencer al que M. Wynn, guiado por la pila primitiva de Daniell, ha adaptado muy ingeniosamente un depósito de agua acidulada que hace veces al mismo tiempo de recipiente para el gas.

Aconseja M. Wynn colocar primero el objeto y el zinc, verter despues el sulfato de cobre, y por último el agua acidulada. Esta marcha es viciosa, porque el objeto se halla inmerjido en el sulfato ántes que haya ningun desarrollo de electricidad, y no se ignora que jamás se debe proceder de este modo; vale mas verter el agua acidulada luego de colocado el modelo y el zinc, y en último lugar el sulfato de cobre.

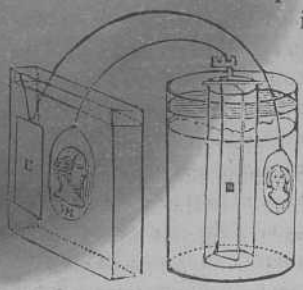
M. Sorel ha hecho uso de una pila sin diafracma, cuya accion era excitada por un solo líquido. Agradará á los aficionados por su sencillez. Esta pila se compone de un vaso de cobre cilíndrico en el cual se dispone otro de zinc amalgamado de igual forma, sostenido por un pedazo de madera ó de vidrio que lo aisla del cobre; el aparato se carga con agua acidulada.

Cuando se quieren reproducir pequeños objetos, tales como medallas, impresiones tomadas de camafeos, etc. se puede simplificar el aparato de Daniell del modo siguiente: Colóquese el diafracma *P* en un vaso de vidrio ó de loza, que contenga el sulfato de cobre *S*; fíjese el conductor á la medalla *m* y establézcase la comunicacion

con el zinc *Z*; prodúzcase en fin la corriente inmergiendo la medalla en el sulfato de cobre. Con esta modificacion no se necesita el vaso de cobre; si se han preparado muchos moldes se pueden reproducir simultáneamente haciendo comunicar todos los conductores con el zinc.

M. Carlos Chevalier ha dado en sus *Nuevas instrucciones sobre el uso del daguerreotipo* (1) la descripcion de un aparato muy sencillo empleado por M. Tito Puliti de Florencia. Los aficionados pueden construírselo sin el ausilio de los artífices, y dudo que no pueda servirles en la mayor parte de los casos. Con este aparato M. Carlos Chevalier ha sido el primero que ha obtenido una cópia fotogénica. Este esperimento interesante fué ejecutado en union con MM. Richoux y Krammer. (2)

Cuando no se ha de operar con prontitud, el aparato inventado por M. Mason y representado en la figura es el mas económico de todos. Se emplea un vaso que contenga el sulfato, el diafracma y el zinc; el vaso de descomposicion es aplanado y recibe la medalla *m* que comunica con el zinc *Z*. Una segunda medalla inmergida en el sulfato de cobre de la pila está unida por su conductor con una plancha de cobre *C*, dispuesta en frente de la medalla del vaso. Se obtienen así dos libras de cobre con una



(1) En casa del autor, Palacio Real, galeria de Valois, 163. M. Carlos Chevalier se encarga de la construccion de todos los aparatos electrotipicos.

(2) Véase el diario *El Artista* del 7 de febrero de 1841.

libra de zinc, pero es menester que el diafracma sea muy delgado.

Cuando se quieren hacer simultáneamente un gran número de medallas, se emplea un vaso achatado en cuyo centro se fija una hoja de cobre que comunica con la plancha negativa de la pila. A cada lado de esta plancha se colocan tantos moldes cuantos sean los que se quieran reproducir, haciendo comunicar todos los conductores con el zinc.

M. W. Fraser ha ideado un procedimiento bastante ingenioso para reproducir impresiones tomadas con el lácre. El aparato de M. Fraser se compone de un vaso cilíndrico de vidrio ó de porcelana, de un diafracma poroso de madera y de un cilindro de zinc colocado en este diafracma. Una varita metálica soldada al zinc y encorvada, sostiene un anillo de cobre que rodea al zinc sin tocar al sulfato cobrizo. Se cortan de una lámina delgada de cobre discos terminados por una cola, ó en otros términos, pequeñas espátulas, cuyo disco debe ser un poco mayor que la impresion que se quiere reproducir. Sobre este disco, calentado de antemano, se hace fundir lácre fino, el cual se cubre de una hoja de oro batido; entónces se aplica el sello ó el grabado sobre la hoja de oro comprimiéndole con alguna fuerza. Si el lácre no estuviese suficientemente blando bastará pasar el disco sobre la llama de una lámpara de alcool ántes de recibir la impresion. La lámina de oro debe tener bastante estension para que abraze el lácre y pueda aplicarse sobre el cobre, de manera que el flúido galvánico pase con libertad dela espátula á la superfície de la impresion. Se barnizan exactamente todas las partes del cobre que deben inmergir en el sulfato, y se encorva la estremidad de la espátula en forma de corchete. Tanto esta estremidad como el anillo de cobre de que he hablado se limpian bien con papel de vidrio. Se pondrá el aparato en

accion enganchando las espátulas sobre el anillo; la corriente quedará establecida y no tardarán las impresiones á cubrirse de cobre. Se pueden de este modo disponer una docena de impresiones que al cabo de tres ó cuatro dias serán revestidas de una capa de cobre bastante espesa que puede servir á modo de sello: estas cópias por lo comun se montan con mangos de madera como los sellos ordinarios.

M. Woolrich ha descrito en el *Mechanic's Magazine* del mes de febrero ó marzo de este año (1843), un aparato electro-magnético por medio del cual se doran y platean los metales; en la misma coleccion tambien ha indicado la composicion de los líquidos que emplea, pero no habiéndome sido posible repetir estos esperimentos, me limito á señalarlo á los aficionados.

M. Carlos Chevalier ha modificado la disposicion de los conductores de la pila de Daniell de una manera bastante curiosa. Dos varitas móviles que tienen tornillos de presion y sostenidas por tornillos semejantes, permiten colocar los conductores en todas posiciones sin que nunca sufran la mas pequeña torsion.

Uno de los principales inconvenientes de las pilas de accion constante es la necesidad de emplear los diafracmas; en efecto, casi todos se alteran al cabo de cierto tiempo y muchas veces no es posible procurárselos nuevos al ejecutar un esperimento. Añadiré que sea la que fuere su naturaleza, nunca satisfacen con toda fidelidad las exigencias á que están destinados.

M. Walker indica el esperimento que se debe seguir para hacer los diafracmas con yeso de París, que serían de un uso bastante bueno sinó se reblandeciesen y fuesen tan frájiles. Recomienda particularmente el empleo de los de tierra porosa (1), pues que sin contradiccion son los mejores.

(1) No habiéndose podido procurar M. Chevalier en Paris de es-

Los diafracmas de porcelana ó tierra de pipa no son á mi parecer tan eficaces; es verdad que dan una accion muy enérgica, pero la mezcla de las disoluciones se verifíca con mucha prontitud. Con todo, pueden servir para la mayor parte de esperimentos galvánicos. No aconsejaré de ningun modo á los aficionados que se sirvan de papel recio oscuro inglés, porque aun cuando se haya dicho lo contrario, presenta una infinidad de inconvenientes, no pudiendo servir en la mayor parte de esperimentos; la vejiga apesar de no valer gran cosa es preferible. M. Becquerel ha propuesto construir los diafracmas con cuero curtido de espesor de tres ó cuatro milímetros, en cuya preparacion no hayan entrado grasas, hechos hervir con agua salada y dejados secar ántes de emplearlos.

El cañamazo ó mejor la lona bien túpida (1) proporciona excelentes diafracmas, que es fácil á cualquiera construírselos, y que puestos por espacio de una hora en agua ántes de emplearlos, retienen con toda perfeccion el líquido. Sírvome comunmente de ellos y no dudo que los aficionados los adoptarán despues de haberlo probado.

Debo aun aquí citar el nombre de Becquerel, nombre que vá siempre unido dó quier se trate de la ciencia eléctrica. Este sábio ha construido diafracmas compuestos de substancias diferentes y que parecen ser superiores á los que acabo de indicar.

« Se toma, dice el autor, un saco de lona que se llena de arcilla en pasta semi-líquida hasta su mitad ó los dos

tos diafracmas, se ha mandado remitir de Lóndres una partida considerable.

(1) No es precisamente lona lo que se emplea para el efecto, sinó aquella tela conque se construyen las mangas ó conductos de las bombas para apagar incendios.

tercios; se introduce en él un cilindro de porcelana de paredes delgadas, de modo que se encuentre en medio del saco y que la arcilla suba hasta el nivel del diafracma cuyo diámetro debe ser bastante grande para que el espesor de la arcilla sea, por toda la circunferencia, de uno á dos centímetros. Mediante esta disposicion se tienen todas las ventajas de un diafracma cilíndrico y de arcilla, atendiendo que es de una accion uniforme y sin que se deban temer los *endosmóses*, por lo ménos de un modo sensible, para poder perjudicar los buenos resultados.»

Dejaré en silencio los diafracmas de madera mencionados en la obra de M. Walker.

En resúmen, los diafracmas mas económicos, que con mayor facilidad pueden construirse los aficionados y mejor pueden lavarse son los de lona; despues de estos los de yeso cuya confeccion exije el empleo de un molde, y por último los mas preferibles son los de tierra porosa, sin embargo de su precio mas subido y de que muchas veces cuesta trabajo el procurárselos.

Estos diafracmas, como tambien los de yeso, es necesario introducirlos en un vaso lleno de agua con el fin de que se disuelvan todos los sulfatos que pueden acompañarles, sin cuya precaucion podrían depositarse sobre el yeso cristales de sulfato de cobre que debilitarían las paredes del diafracma.

Al ir á entrar en prensa lo que escribo se me comunica la siguiente nota estractada del *Mechanich's Magazine* de 24 de junio de 1843, y firmada C. W.

«Se han propuesto para los diafracmas un gran número de substancias entre las que figuran las membranas animales, el papel, el yeso de París, la madera y la tierra porosa, las cuales tienen siempre algun defecto que perturba la marcha de las operaciones. He descubierto que un diafracma metálico aventaja á los demás pues que oponiéndose á la mezcla del líquido, favorece

al mismo tiempo la circulacion del flúido galvánico, condiciones que no podrían obtenerse con los demás diafracmas.

«Cuando los líquidos no pueden atacar el cobre, empleo con preferencia este metal; pero cuando se opera con el ácido azóico, por egemplo en la batería de Grove, me sirvo entónces del cobre dorado ó platinado por la cara que ha de estar en contacto con el líquido; ó bien construyo un diafracma de hierro colado, sobre el que el ácido azóico no tiene sinó una accion muy débil.

«La única precaucion que es menester tomar cuando se emplea el diafracma metálico, es impedir el contacto con el zinc, cobre, etc., de la pila, porque estableciéndose entónces una accion local, perjudicaría el efecto general.

Muchas veces es preciso reducir á polvo los metales para hacer conductores los moldes de cera, de yeso, etc. (en estos últimos tiempos se ha empleado la plata en polvo á este objeto); basta para ello precipitar el cobre de una disolucion hirviendo de sulfato, por medio de flores de zinc; separar el cobre del zinc por la accion del ácido sulfúrico debilitado, y secar el metal á un calor suave.

La plata se precipita haciendo hervir el cloruro recien preparado con agua acidulada por el ácido sulfúrico y el zinc.

El empleo de la plombagina vá siempre acompañado de ciertos inconvenientes, de los cuales el menor es el de alterar la finura del molde; prefiero, pues, el proceder propuesto por Spencer, pudiendo ser sometidos á esta preparacion, que no altera absolutamente la pureza y finura del orijinal, casi todos los cuerpos no metálicos como la madera, el yeso, etc.

La trementina ó bien el alcool fosforado y una disolucion débil de azoato de plata son las dos substancias

de que se echa mano, y su preparacion es muy fácil. Para la primera se coloca un pedazo de fósforo en un matráz que contenga esencia de trementina ó alcool rectificado; se sumerge junto en agua bien caliente por espacio de algunos minutos, siempre con la precaucion debida para que no se rompa el vidrio, y se agita con frecuencia. El fósforo no tarda en fundir y mezclarse con el líquido, pudiendo emplearle en este estado: esta preparacion debe conservarse en un frasco bien tapado.

Cuando se quiere metalizar algun obgeto, se vierte en un vaso de fondo plano cierta cantidad de azoato de plata inmergiendo en ella la superfície labrada del molde por un tiempo mas ó ménos prolongado, segun sea mas ó ménos porosa la substancia de que esté formado. Cuando el trabajo es complicado y el relieve muy saliente, es menester hacer penetrar el líquido en todas las cavidades con el ausilio de un pincel suave, pero cuidando siempre de sacar el modelo despues de impregnado. Viértense en seguida algunas gotas de la preparacion fosforada en una cápsula y se calienta suavemente sobre un baño de arena; al momento que aparecen vapores se espone á su accion el molde impregnado del azoato que cambia al instante de color pasando del pardo al gris, y de este al negro mas ó ménos pronunciado: la plata es puesta en libertad sobre toda la superfície del yeso; pero falta entónces fijar un conductor al molde del modo siguiente:

Se podrá hacer penetrar el hilo metálico en el mismo molde, y para no correr el riesgo de maltratarle es mejor sugetar aquel á un pedazo de madera sobre la que se coloca el molde preparado, de modo que esté en contacto con el conductor; se tocan despues ambos con un pincel mojado con el azoato, y cuando ya seco se repite la operacion con otro pincelito embebido en alcool fosforado.

Es menester cubrirlo todo con una capa de barniz para evitar que se deposite el metal sobre la pequeña tablilla de madera, el conductor y demás partes que están en contacto: en este estado el objeto podrá ofrecerse á la accion galvánica.

Algunas veces se disuelve el fósforo en el éter sulfúrico, reemplazando una disolucion de cloruro de oro á la de azoato de plata.

Para preparar los obgetos diminutos, tales como medalloncitos de yeso, basta fijarlos con un poco de cera en el fondo de un vaso que se coloca sobre una cápsula, ó mas simplemente, esponerlos al vapor fosfórico; pero si el obgeto es de mayor dimension se suspende debajo de una campana de vidrio ó de madera. Ordinariamente me sirvo para los medallones de un embudo de vidrio en el que fijo un disco de madera cubierto de cera y sostenido por medio de un hilo que hago pasar por el pico del embudo sobre el que queda sujeto. Este aparato no puede presentar mayor sencilléz y permite preparar simultáneamente várias medallas.

La propiedad que M. Kulhmann ha reconocido al silicato de potasa de endurecer al yeso podría utilizarse para hacer ménos quebradizas y permeables las estátuas y medallas. Sería menester en este caso amasar el yeso con una disolucion débil de silicato, ó bien mojar en ella el obgeto amoldado y dejarlo secar bien en seguida ántes de metalizarla con el azoato de plata. Siento no haber podido concluir los esperimentos que tenía principiados sobre el particular, pero no puedo ménos de esperanzar un buen éxito por los resultados obtenidos.

M. Meillet ha reproducido en la revista científica de setiembre de 1842 el procedimiento de Spencer; pero encuentro además en el artículo de M. Meillet algunos detalles que me parecen útiles, y he creido conveniente darlos á conocer á los aficionados.

—Cuando se quiere aplicar sobre cuerpos grasos el azoato de plata, es menester añadirle goma arábiga.

—El alcool fosforado puede substituirse con el gas hidrógeno que se conduce al obgeto colocado debajo de la campana.

—Puede obtenerse el mismo resultado inmergiendo todo obgeto humedecido de azoato de plata, en una disolucion estendida de sulfuro de potasio.

—Las disoluciones de los precipitados pueden variar de un modo indeterminado; así pues, se pueden emplear sales de plomo, de mercurio, segun las ventajas que respectivamente presenten.

—La accion de los rayos solares ó del calor basta para revivificar la plata sobre las piezas que la puedan suportar. M Meillet aconseja que se deje secar bien cada capa de líquido que se aplique sobre los modelos.

La parte mas importante del dorado ó plateado, es sin contradiccion, el saber pulimentar las piezas; para ello es preciso tomar todas las precauciones posibles á fin de que los obgetos estén perfectamente limpios, que el metal esté del todo exento de materias estrañas y que haya conservado durante la operacion el mismo estado de limpieza.

Cuando las piezas que se han de dorar son nuevas ó aunque haya algun tiempo que estén fabricadas, si no han servido, como por egemplo cuando se opera sobre los obgetos de cobre, se pueden limpiar simplemente inmergiéndolas en el líquido cuya fórmula daré mas adelante; pero sí, aunque nuevas, han sido manoseadas, ó se han dejado por encima de los mostradores, se las sujeta á una doble operacion: primero se las pulimenta y despues se limpian.

Dos son los procedimientos que se siguen para pulimentar: 1º Se limpia el obgeto sea con tierra de pulimentar y jabon blando, sea con agua ligeramente aci-

dulada por el ácido clor-hídrico y la piedra pomez, ó huesos calcinados reducidos á polvo impalpable; se les hace hervir despues en agua que contenga una pequeña cantidad de ácido sulfúrico. Este método generalmente se sigue con los obgetos soldados con estaño, porque la soldadura no podría resistir al calor intenso que reclama el otro proceder; 2° Se limpia bien la pieza y coloca sobre un buen fuego: cuando ha llegado al rojo sombra se separa y deja enfriar; vá tomando por grados un color gris de hierro y en este estado se deja inmergida en un vaso que contenga ácido sulfúrico debilitado, hasta que haya adquirido un color rojo. La operacion marchará con mas facilidad si se hierven en el líquido siguiente:

Ácido azóico.	2	partes.
Idem sulfúrico..	1	»
Hollin.	1	»
Sal comun.	1	»

Las piezas que se han de limpiar, despues de pulimentadas, se atan al estremo de un hilo metálico y se agitan por algunos segundos en este líquido, de donde salen brillantes y exentas de todo cuanto podría haberse adherido en su superfície; se lavan enseguida y con prontitud en mucha agua, y someten despues á la accion galvánica, sea en el baño de oro, sea en el de plata.

Se deja desprender de todo esto que no sería prudente esponer á estas operaciones medallas preciosas ó reproducciones de las mismas, porque aunque fuese mucha la prontitud y habilidad del operario es inminente el riesgo de destruir su finura, y sobre todo el hermoso bruñido de la prueba. Sacada la medalla del aparato, basta limpiarla con un pincel suave y una mezcla de jabon y tierra de pulimentar; y cuando se ha lavado repetidas veces con agua, se coloca en el baño metálico.

Tambien puede emplearse la accion galvánica por sí

sola para limpiar las piezas que quieran dorarse, y para hacerse cargo de lo que se debe practicar, bastará leer con cuidado el artículo *Grabado galvánico*. En efecto, suspendido el obgeto á la manera de *ánode* frente de un pedazo de cobre ó plata (segun el metal sobre el que se opera), se formará una ligera capa de óxido que bastará lavar cuidadosamente para conseguir una superfície del todo limpia; mas es preciso que el obgeto permanezca en el aparato tan solo algunos instantes, pues de otro modo se alteraría mas ó ménos su superfície.

Por lo demás no hay que desmayar por el mal éxito ó las dificultades que pueden presentarse, porque es necesario pasar el aprendizaje y solo despues de cierto número de ensayos iufructuosos, se logra limpiar con perfeccion sea el que fuere el proceder de que se haya hecho uso.

Muchas veces me sirvo del siguiente método para limpiar y cubrir de cobre el hierro y el acero.

Inmerjo una lámina de zinc en un líquido compuesto de una parte de ácido sulfúrico y de veinte de agua. Ato al obgeto que quiero limpiar un hilo metálico y le pongo en comunicacion con el zinc, pero la pieza está inmergida en una disolucion saturada de sulfato de cobre á la que añado una vigesima parte de ácido sulfúrico; luego la lavo y sugeto á la accion galvánica, ya para aumentar el espesor de la capa de cobre, ya para revestirla de oro ó plata. El hierro no debe dejarse dentro del agua acidulada mas allá de cinco ó seis minutos.

Este procedimiento tiene analogía con el de M. Elkington.

Habiéndome propuesto dar á conocer todas las modificaciones y adelantos que he podido recoger sobre la galvanoplástia me ha parecido sin disputa alguna, uno de los obgetos mas interesantes la composicion de los líquidos que se emplean para dorar y platear. Acabo de

recibir en este momento un cuaderno de Roessler publicado en Lyon y traducido del Aleman por el doctor Mayer (1) en el que observo la composicion de lo que llama el autor *esencias de oro y de plata*, que le ha sido indicada por el profesor Boettger. Estas esencias son á poca diferencia parecidas á las disoluciones cuya fórmula dá M. Walker en el tratado que precede á estas notas, solamente que M. Roessler emplea los cloruros de oro y plata en vez de los óxidos de estos metales.

« No conviene, dice M. Roessler, dejar por mucho tiempo el obgeto pue se quiere dorar mojado la primera vez, espuesto á la accion de la corriente galvánica; basta mantenerlo por algunos minutos en la disolucion, lavarlo enseguida en un vaso particular que contenga agua, y enjugarlo con un lienzo fino ó un pincel. Repitiendo las tres operaciones de mojar, lavar y enjugar se van aumentando las capas de oro, etc. »

He aquí la fórmula del líquido que ha dado á M. Becquerel los mejores resultados para el dorado.

« Se hace una disolucion con un gramo de cloruro de oro seco, 10 gramos de ciano-ferruro amarillo de potasio y 100 gramos de agua destilada; se filtra para separar el cianuro de hierro y añaden despues otros cien gramos de una disolucion saturada de cianuro amarillo. Esta mezcla empleada para el dorado, ha dado un color mate empañado; pero si se estiende la disolucion con uno ó dos volúmenes de agua, se consigue el color mate claro.

En general el matíz varía segun la disolucion mas ó ménos estendida; es mas hermoso cuanto mas dilatada y cuanto ménos hierro contenga... Para que presente el aspecto mate, basta lavar la pieza con agua acidulada por el ácido sulfúrico y frotar ligeramente con un lienzo para separar los depósitos no adheridos. »

(1) *Guide pratique pour dorer et argenter*, etc.

Privilegio concedido á M. Edmond Turck, platero, por haber perfeccionado ciertos medios para cubrir con plata diversos metales y aleaciones. Registrado en diciembre de 1842. (*The London's Journal and Repertory of Arts, etc.*, julio 1843.)

« Esta invencion consiste en el empleo de uno de los dos carbonatos de amoníaco (sesqui y bi-carbonato) para la composicion de los líquidos que sirven para platear. Esta operacion comunmente se practica sobre el cobre, sus aleaciones, y en particular sobre la plata alemana. La disolucion de que se sirve el inventor de este procedimiento se compone de sesqui-carbonato ó bi-carbonato de amoníaco y de una sal de plata que varía segun el metal ó la aleacion que se desea revestir. Para la plata alemana comun emplea una disolucion de bi-carbonato de amoníaco y sulfato de plata; para el cobre y la plata alemana de primera calidad, una disolucion de bi-carbonato de amoníaco y de cianuro de plata.

« Se prepara el líquido haciendo disolver 70 partes en peso de bi-carbonato de amoníaco en agua destilada y añadiendo 56 (peso) de sulfato de plata ó 13¼ (idem) de cianuro del mismo metal, se hace hervir hasta que la sal argentífera se haya disuelto enteramente; el poder de la disolucion, esto es, la cantidad de agua, depende del poder de la batería galvánica. La disolucion mas enérgica de que ha hecho uso el inventor para revestir la plata alemana ordinaria está compuesta de media onza de sulfato de plata y 107 granos de bi-carbonato de amoníaco disueltos en una pinta de agua destilada. La batería modificada de Daniell es la que se emplea preferentemente.

« Ántes de platear el obgeto es menester mantenerle inmergido por espacio de dos ó tres horas en una disolucion estendida y fria de carbonato de potasa, lavarlo

despues con agua igualmente fria, é introducirlo enseguida en ácido azóico debilitado, cuyo poder será proporcionado á la naturaleza del metal. Despues de lavado y seco se frota con tierra de pulimentar ó con una gamuza, advirtiendo que un poco ántes de inmergirlo en el líquido es necesario pasarlo por una disolucion de sal comun á la que se habrá añadido un poco de goma.

« La ley de la plata alemana es fácil de reconocer por el aspecto que presenta despues de haber salido del baño de ácido azóico estendido, pues que las calidades superiores permanecen blancas, miéntras que las otras adquieren un color mas ó ménos obscuro. »

Cuando se quiere dorar ó platear es necesario hacerlo con calma y emplear todo el tiempo que requiere la operacion, porque si la corriente fuese demasiado enérgica el depósito resultaría muy amarillo, poco adherido, y cuando la pieza saliese del aparato, tendría mas bien la apariencia del yeso ó de una tierra amarilla que la de la plata y del oro mates. Empleando el aparato de Daniell (1) cargado de una disolucion saturada de sulfato de cobre y agua salada, con los conductores delgados, hay mucha probabilidad de conseguir satisfactorios resultados; pero como hasta despues de algunos ensayos no se llega al grado de certeza en la conduccion de las operaciones, es preciso no desanimarse con las primeras tentativas infructuosas, ántes bien repetirlas con mas constancia y cuidado, hasta superar todos los obstáculos.

Para la composicion del baño de cobre M. Smee dá las proporciones siguientes:

Se hacen disolver 500 gramos de sulfato de cobre en 2 kilógramos de agua; se añade al líquido cerca del

(1) Me parece inútil repetir que el aparato galvánico debe ser siempre proporcionado al objeto que se tiene de dorar: un solo par de Daniell basta para las medallas de mayor dimension.

tercio de su volúmen de ácido sulfúrico debilitado (una parte de ácido sulfúrico por ocho de agua). Esta disolucion es particularmente propia para aquellos obgetos que no son conductores por sí mismos... Se pueden tambien disminuir las dósis de ácido sulfúrico debilitado y añadir un poco de ácido azóico con el fin de aumentar la conductibilidad del líquido.

Si la lámina ó el obgeto que se quiere copiar es de un metal mas oxidable que el cobre, no debe emplearse la disolucion ácida, sino un líquido neutro, prefiriendo el cianuro de cobre ó de potasio. Este se prepara haciendo hervir el óxido de cobre en el cianuro de potasio, ó bien operando por medio de la electricidad sobre una lámina de cobre fijada al polo positivo de una pila é inmergida en una disolucion de cianuro de potasio. La sal que por la evaporacion se obtiene se presenta bajo la forma de cristales blancos.

Siempre que se querrá dorar ó platear el hierro ó el acero, sobre los cuales es necesario de antemano depositar una capa muy ligera de cobre, se deberá hacer uso del cianuro de cobre y de potasio.

Para platinar se opera como para dorar; pero es mas difícil la operacion. Es necesario emplear hidro-clorato de platino neutralizado por una cantidad suficiente de sosa. El obgeto que se habrá de platinar deberá ser bien pulimentado con la potasa. Como se emplea por lo comun para platinar una pila de Smée, se fija un hilo delgado de platino al elemento de plata y hace inmergir en la parte superior del líquido contenido en la cuba de descomposicion. Luego de establecida la comunicacion entre el zinc de la pila y el obgeto que se ha de platinar, este se inmerge en la solucion, en donde queda cubierto de metal al cabo de algunos minutos.—La corriente galvánica no debe ser demasiado enérgica.

En Inglaterra se han ocupado mucho del dorado por

este método y todavía en estos últimos tiempos M. Talbot ha obtenido muchos privilegios por nuevos descubrimientos. Como la mayor parte de estos inventos consisten en la composicion de nuevos líquidos, de los que se puede hacer uso igualmente con la pila, los haré conocer á mis lectores.

La primera modificacion consiste en usar el ácido agállico, ó un líquido que contenga una cierta proporcion de este ácido, ó una substancia análoga para facilitar la precipitacion de los metales.

En una solucion de oro, de plata ó de platino se añade otra acuosa, alcoólica ó etérea de ácido agállico, inmergiendo luego una lámina bien limpia de metal hasta que se presente cubierta por una capa metálica suficiente.

2.° El obgeto limpiado de antemano, se introduce en una disolucion de cloruro de plata recien precipitado é hipo-sulfito de sosa ó cualquier otro hipo-sulfito líquido.

El metal puede obtenerse en capas mas espesas sometiendo estos líquidos á la accion de una pila galvánica, en la inteligencia de que el ánode debe ser siempre de la misma naturaleza que el metal de la disolucion.

Los metales que se pueden revestir por este medio son: el cobre, el bronce, la plata, la plata alemana, el hierro y el acero; con todo, estos dos últimos metales no siempre dan los mejores resultados.

3.° Si se añade ácido bórico á una disolucion de cloruro de oro, se consigue un dorado mas hermoso que si se hiciese uso del cloruro solo; así pues, se puede asociar el ácido bórico á las demás disoluciones de oro.

4.° Cuando por efecto de la inmersion de los obgetos introducidos en un baño de oro mal preparado conservan un tinte obscuro, se les puede restituir su brillantez metiéndolos en una disolucion bastante estendida de azoato

de mercurio, despues de lo cual se les inmerge en el baño de oro y asi sucesivamente hasta que hayan adquirido el matíz que se desea.

5.ª M. Talbot modifica el color del cobre esponiendo las láminas pulidas á la accion de los vapores del hidrógeno sulfurado, de los hidro-sulfuros, del azufre, del iodo, del bromo, del cloro, ó mojándolas en líquidos que contengan tambien estos gases en disolucion. Como el cobre se puede hacer volver casi blanco, aprovecha M. Talbot esta circunstancia para fabricar los obgetos metálicos de reflexion. Obtiene primero un molde galvánico de una superficie aproximada, y lo espone á alguno de los vapores mas arriba indicados, hasta que haya adquirido el grado de blancura que se desea.

6.ª Se obtiene un efecto muy notable dorando algunas partes de un obgeto de cobre y lavándolo enseguida con una disolucion de cloruro de platino, el cual comunica un aspecto negro mate á las partes que no han sido doradas, haciendo resaltar la brillantéz de las otras.

Nota sobre nuevos medios de dorar y platear inmergiendo los obgetos por M. A. Levol (estracto del *Journal des connaissances utiles*, junio de 1843.)

En el momento en que se ha fijado la atencion sobre los procedimientos del dorado por la vía húmeda imaginados durante estos últimos años, me ha parecido que no dejaría de carecer de interés el publicar nuevos medios propios para dorar ó platear por inmersion principalmente á causa de la facilidad en su práctica, que los pone al alcance de las personas estrañas á este género de operacion es y al que por la primera vez los emplee me limitaré por lo tanto á describirlos muy brevemente.

Dorado sobre plata.—La plata se dora con mucha facilidad por medio del cloruro de oro neutro, con la

adicion de una solucion acuosa de sulfo-cianuro de potasio hasta que haya desaparecido el precipitado, que se habia formado en el principio: es necesario que el líquido trasparente, conserve una reaccion ligeramente ácida, y si acaso la hubiese perdido por haber añadido un esceso de sulfo cianuro, se verterán algunas gotas de ácido clor-hídrico. Para dorar se inmerge la plata en este líquido casi hirviendo y medianamente concentrado, en cuyo estado se la mantiene vertiendo agua caliente de tanto en tanto para reemplazar la que se vaporiza: así se evitan los inconvenientes que resultan de una concentracion demasiado grande del ácido clor-hídrico cuya presencia es sin embargo útil para oponerse á la formacion de un precipitado aurífero que se efectúa por la elevacion de la temperatura cuando el álcali domina.

Dorado y plateado sobre cobre, laton y bronce.—Se emplea la solucion de cianuro de oro ó de plata en el cianuro de potasio, para dorar y platear bajo la influencia de las fuerzas eléctricas; héme asegurado que las mismas soluciones conducidas á una temperatura cerca de la ebullicion pueden servir paratambien dorar y platear por la vía húmeda. Bajo el respecto de su preparacion si fuese necesario obtenerlas químicamente puras, no dejarían de ser bastante dispendiosas, y tampoco habría ventaja en su uso (1); puédese sin embargo simplificar la operacion y hacerla mucho ménos costosa, tratando directamente, sea el cloruro de oro, sea el azoato de plata neutros, por exceso de cianuro de potasio obteniendo de este modo cianuros dobles solubles. (2).

(1) Haciendo esta advertencia, solo quiero hablar del proceder de inmersion de que hablo aqui.

(2) Debiéndose emplear el cianuro de potasio disuelto en el agua, y siendo, como se sabe, esta sal muy cara al estado sò-

La plata no puede dorarse empleando este procedimiento; pero se ha visto mas arriba que el sulfo-cianuro de oro y de potasio dora muy bien á este metal.

La solucion de cianuro de cobre en el de potasio no reviste de cobre la plata ni aun en contacto con el zinc; sin embargo, cubre perfectamente de cobre á este último metal, y de una manera en estremo sólida.

Concluiré haciendo observar que estos procedimientos tan cómodos, porque siempre producen buenos resultados y no exígen mas que algunos minutos para su preparacion, no permiten desgraciadamente la aplicacion de una capa muy delgada de metal precipitado: este es un inconveniente comun á todos los procederes de esta clase.

—Está generalmente reconocido que es muy difícil, por no decir imposible, platear los obgetos por medio de la descomposicion eléctrica del azoato de plata.

Prepárese citrato neutro de plata haciendo disolver el óxido de este metal en una disolucion de ácido cítrico, evapórese hasta sequedad y póngase la sal formada en un tubo de porcelana, calentado á 212° Farh. Hágase pasar por el tubo por espacio de algunos minutos una corriente de hidrógeno seco.

El modo mejor de operar consiste en inmergir la porcion del tubo que contiene la sal, en un vaso lleno de agua hirviendo. Luego de enfriado el aparato sáquese la sal y hágase disolver en agua fria destilada.

Con esta sal obtuvo M. Rockline un depósito de plata

lido, es mas ventajoso servirse del agua que ha servido para legivar el residuo de la calcinacion, en vaso cerrado, del ciano-ferruro de potasio, secado de antemano. Su precio no escede entónces, en igualdad de peso, del tercio del cianuro doble, y se le puede obtener todavia mas econòmicamente por el proceder, à la verdad mas dificil de practicar, debido à M. Liébig.

La misma observacion debe hacerse con respecto al sulfocianuro de potasio.

superior á cualquier otro producido por el azoato. Tampoco duda que se pueda conseguir una sal de oro análoga, y recomienda hacer esperimentos sobre el ácido tartárico.

La sal de plata parece esperimentar una modificacion particular bajo la influencia del gas hidrógeno; la disolucion es de un color pardo-obscuro y nunca se debe calentar porque en este caso se descompone instantáneamente en un polvo negro y en citrato neutro que permanece en disolucion en su forma normal... (*Mechanic's Magazine* marzo 1843.)

Este procedimiento comunicado al diario por M. Z. Rockline, el 1 de diciembre de 1842, dió lugar á una reclamacion inserta en la misma coleccion. Se espresa así el autor de la carta: «He precipitado el óxido de una disolucion de azoato de plata; pero este óxido no era soluble ni en frio ni en caliente en la disolucion de ácido cítrico. ¿Es necesario emplear un proceder y un óxido de plata para poderlo particularmente conseguir?"

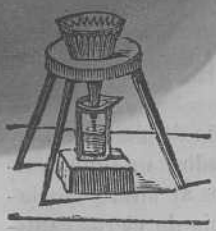
Ignoro si M. Rockline ha respondido á estas cuestiones, pero en el *Philosophical Magazine*, del mes de abril de 1843 encuentro un artículo que me ha parecido muy interesante, y que creo deber comunicar al público.

Nuevo procedimiento para obtener plata pura, sea al estado metálico, sea bajo la forma de óxido, por W. Grégory (febrero 1843).

Revisando los vários medios puestos en uso para estraer la plata pura de las disoluciones nítricas, que siempre contienen cobre disuelto al mismo tiempo que la plata, M. Grégory reconoce que todos son imperfectos; ha imaginado descomponer el cloruro bien puro sin emplear el intermedio de los metales: he aquí su proceder.

Precipítese la plata de la disolucion caliente del azoato por medio de la sal comun, y el cloruro obtenido lávese con el agua caliente. Durante esta locion es necesario dividir el cloruro con el ausilio de una espátula de platino ó un tubo de vidrio, y sobre todo no triturarlo con un pilon que lo reuniría en masa é impediría la accion de la potasa. Mientras el cloruro es todavía húmedo, se le echa en una solucion de potasa cáustica (de 1,23 de peso específico al ménos) que debe sobrenadar como cosa de media pulgada y que se hace hervir. Mientras dura la ebullicion, la cual se opera con preferencia en una cápsula de hierro bien limpia, de plata ó de platino, se agita el cloruro para disgregar todos los grumos. Al cabo de cinco ó diez minutos toma un color negro. Si una pequeña porcion de este polvo, despues de lavado, no se disuelve sin dejar resíduo en el ácido azóico debilitado, es menester decantar la potasa, y machacar con cuidado en un mortero el polvo siempre húmedo, operacion que puede practicarse sin inconveniente. Enseguida se hace hervir por cinco minutos con la potasa misma que se ha separado, ó con otra de nueva; luego se prueba si se disuelve en el ácido azóico y sinó se tritura de nuevo en el almiréz.

Actualmente basta lavar el óxido, lo que se efectúa en pocos minutos decantándolo, pues que el polvo queda al fondo por su peso. Los dos ó tres primeros lavados se hacen con agua caliente, los demás con agua fria, porque cuando el óxido está ya casi bien lavado con el agua caliente sube á la superfície y se pierde una porcion decantándola.



Debe advertirse que todos los lavados (excepto el primero á causa de la accion de la po-

tasa) pueden efectuarse sobre fíltros, pero siendo el polvo tan fino, la desecacion hará que se adhiera una gran porcion en el papel.

Este óxido tiene un aspecto del todo diferente del obtenido precipitándole de los azoatos por medio de la potasa; este método no se habia descrito hasta ahora. Es muy pesado, homogéneo y de un tinte negruzco ligeramente azulado, al paso que el óxido ordinario es ménos pesado y de un color moreno agrizado: ambos parecen tener una misma composicion química.

No importa que haya escapado de la composicion del álcali un poco de cloruro, pues que el azoato de plata no disuelve este cloruro, que se puede separar frotándolo.

Si este óxido conteniendo cloruro está mezclado con un poco de nítro y carbonato de potasa, y se sujeta á la la fusion, se obtiene con mucha facilidad toda la plata que contiene; se tendrá una idea de esto, diciendo que he hecho disolver media corona de plata y que he obtenido en dos horas toda la plata que contenía, á exepcion de una pequeña cantidad que fué arrastrada decantando el líquido del primer lavado, pero que *no fué perdida*.

.... Es menester observar que una vez seco el cloruro es muy difícil de descomponer aunque se haga hervir con potasa por mucho tiempo.

No hace mucho que M. Mourey ha dado á conocer á la Academia de ciencias el proceder que emplea para dar un hermoso mate á las piezas plateadas por el galvanismo valiéndose de los cianuros.

Cuando estos obgetos salen del baño de plata, muchas veces conservan, aun despues de lavados, un tinte amarillo que amenudo aumenta espuestos al aire, cuyo fenómeno debe atribuirse á la presencia de cierta cantidad de cianuro que con el lavado no se ha podido separar.

Disgustado Mourey por este grave inconveniente, ha procurado remediarlo haciendo esperimentar al obgeto plateado la preparacion siguiente:

Disuelve bórax reducido á polvo en agua por medio del calor, pero obteniendo una disolucion débil en la que inmerge los obgetos plateados despues de lavados y secos; enseguida los espone á la accion de un fuego bien encendido calentándolos hasta el rojo cereza; los deja enfriar por sí mismos, y cuando ya frios los limpia introduciéndolos en una disolucion estendida de ácido sulfúrico, y por último los seca despues de lavados.

Este procedimiento ha merecido de M. Becquerel un dictámen muy favorable que leyó en la Academia de ciencias el 10 de julio de 1842.

Se lee en el *London's Journal and Repertory of arts etc.* de mayo de 1843, la indicacion de privilegios esclusivos dados en 15 de febrero de 1842, á favor de M. Eduardo Palmer por sus diferentes procederes para grabar en alto y bajo relieve. No he creido conveniente copiar estos procedimientos, ya por estar mal descritos, ya por parecerme de una ejecucion difícil; sin embargo, me ha parecido que debia señalar á los aficionados un documento en el que podrán hallar las noticias favorables en el caso que deseen repetir los esperimentos del autor inglés.

Tampoco hablaré de los ensayos de grabado hechos por N. Kovell y el duque de Leuchtenberg; los resultados de sus esperimentos son muy imperfectos, mas añadiré que me parece imposible obtener buenos grabados por estos procederes.

La reproduccion de las láminas de acero grabadas ofrece muchas dificultades, y no debemos pensar en conseguirlas por medio del sulfato de cobre porque las atacaría instantáneamente alterando el grabado. Los sulfatos y azoatos amoniacales no tienen accion sobre el acero,

pero es muy difícil precipitar el cobre por medio de la pila.

M. Smee ha propuesto amoldar las láminas de acero y obrar enseguida sobre el molde; pero este proceder tan solo es aplicable en determinadas circunstancias y casi nunca dá resultados perfectos. Prefiero otro método indicado por el mismo autor, que consiste en sacar primero una prueba de plata y con esta una contra-prueba de cobre; pero recomienda M. Smee emplear un ánode de plata que tenga á poca diferencia las mismas dimensiones que la lámina de acero.

MM. Spencer y Wilson indican el proceder siguiente para trabajar sobre el acero por medio de la pila.

La lámina metálica fijada á uno de los conductores (véase grabado sobre cobre) se inmerge en una disolucion de sal comun, ó de una sal alcalina, y el otro se fija á una segunda lámina de acero (cátode).

Si se quiere grabar sobre plata se emplean los sulfatos de sosa ó de plata y un cátode de este último metal. Para el oro se usará el ácido hidro-clórico estendido en agua ó la disolucion de un cloruro: el cátode debe ser siempre del metal que contiene la disolucion.

En el *Mechanich's Magazine*, que ya he citado otras veces, hay una preciosa descripcion de cierto proceder para reproducir las láminas grabadas, por el cual no se opera directamente sobre el cobre sinó sobre una prueba.

Sacada con toda exactitud la cópia de una lámina, se aplica inmediatamente sobre una plancha de cobre bien plana, inmergida de antemano en ácido azóico debilitado.

Se pone entónces la plancha y cópia en una prensa que determina el trasporte de la tinta de imprenta á la plancha de cobre. Se dora ligeramente esta prueba por medio del aparato galvánico y es fácil de concebir que

el oro solo se deposita sobre el cobre dejando libre las partes que ocupan la tinta de imprenta; medio minuto basta para dorar la lámina, luego se lava con agua ras pura que disuelve la tinta y pone á descubierto todos los puntos que esta cubría: basta poner la lámina preparada de este modo á manera de ánode en la disolucion de sulfato de cobre, para obtener un grabado perfecto.

La importancia de este proceder, cuyo inventor ha querido quedar anónimo, es incontestable, pues de este modo no corre ningun riesgo la lámina original, y nada es mas fácil que trasportar por este medio sobre una plancha de cobre un grabado en acero, cuya multiplicacion ofrece tantos inconvenientes en razon de la accion que egercen los líquidos sobre este metal.

La lectura del artículo que acabo de analizar me ha sujerido naturalmente la idea de aplicar este proceder al grabado en relieve y de trasformar, por este medio, una plancha grabada en hueco en otra grabada en relieve, propia para reemplazar los clises ordinarios.

Es evidente que si en lugar de dorar la plancha se la somete á la accion galvánica, despues de haber recibido la impresion de la tinta grasa, es evidente repito que esta tinta protegerá todos los puntos que cubre y que el metal será corroido en los demás puntos.

Este grabado no estará sin duda exento de los defectos que presentan los ensayos hasta el dia practicados en los grabados de relieve, pero estoy persuadido que en breve proporcionará servicios importantes al arte tipográfico. (1).

Los aficionados se encuentran con frecuencia embara-

(1) Antes de imprimir este artículo, no he podido ocuparme de hacer los ensayos conducentes al obgeto, pero desgraciadamente he observado que la tinta de imprenta no podia proteger al metal contra la accion galvánica, durante el tiempo indispensable

zados para soldar ciertas piezas de cobre, tales como conductores, ánodes, etc. Es cierto que es posible evitar la soldadura, ya sea uniendo las piezas á los conductores, ya fijando los hilos por medio de torsion; pero estos medios son ménos seguros y nunca el contacto es perfecto. Por mi parte casi siempre me sirvo de la soldadura y de este modo tengo una aseguranza mas perfecta del resultado; por otra parte, los medios que voy á detallar son tan fáciles, que despues de uno ó dos ensayos, estoy persuadido que no habrá nadie que no esté en disposicion de practicarlos. Cuando se habrá adquirido cierta maestría, ningun inconveniente se tendrá para construirse por sí mismo todas las pilas descritas en esta obra, bastándo un corto aprendizage. Las pilas de que he hecho uso siempre me las he construido con todos sus accesorios, como asimismo las monturas necesarias para mantener las estátuas pequeñas.

Es mas difícil soldar el cobre rojo que el laton, pero se puede hacerlo con mucha facilidad usando la estearina para desoxidar los metales.

Una vez limpias las piezas que se quieren soldar, ya sea con la lima, ya con el papel de esmeril, se calientan en una lámpara de espíritu de vino y tocan ligeramente con un pedazo de estearina; se aplica enseguida sobre el sitio calentado un pedazo de soldadura adelgazado préviamente con un martillo y frota hasta que entre en fusion; de este modo no tarda en estenderse sobre el cobre, al que queda fuertemente adherido. La misma operacion se practica sobre la pieza que se suelda primero, y en caso necesario se calientan simultáneamente los dos obgetos puestos en contacto, dejándoles enseguida enfriar.

para efectuarse el grabado. Con todo se podrá tal vez conseguir un buen resultado substituyendo otra sustancia à la tinta de imprenta.

M. F. Werner reemplaza la estearina por el cloruro de zinc preparado del modo siguiente:

Háganse disolver pedazos de zinc en el ácido clorhídrico hasta que ya no se manifeste efervescencia; evapórese á un calor suave, y cuando habrá adquirido el líquido una consistencia oleosa, déjese enfriar y consérvese en un frasco tapado con tapon esmerilado. Este cloruro se aplica con un pincel, y por lo demás se opera del modo que hemos descrito mas arriba: el líquido debe ser neutro.

El barniz á la copal y el de goma laca que resisten perfectamente cuando se opera con el sulfato de cobre, no resisten á la accion de los cianuros. M. Walker se ha equivocado al aconsejar que se use el primero de estos barnices. Cuando se quiere conservar una parte metálica destinada á sumergirse en los cianuros, es menester cubrirla de cera fundida, ó bien de asfalto cubierto con esencia de trementina.

El 1° de junio de 1842, M. Enrique Beaumont Leeson ha obtenido en Inglaterra un privilegio esclusivo para sus moldes elásticos que construye de este modo:

Se aplican sobre el obgeto que se quiere reproducir por medio de un pincel, cuatro ó cinco capas de una disolucion de cola que tenga á corta diferencia la consistencia de la melasa, rodeándole luego de una cinta metálica ó mas simplemente de una faja de carton, agregándole enseguida una buena cantidad de cola á fin de que el molde cuando seco tenga bastante espesor. Al cabo de cinco ó seis horas están ya en estado de poderse emplear segun sean las dimensiones del obgeto. Se aumenta la solidez del molde añadiendo á la disolucion de cola otra de caoutchouc ó goma elástica, ó de otra groma ó substancia resinosa. Si se quiere que tenga á corta diferencia la consistencia de la piel, es necesario añadirle una disolucion de tanino.

Estos moldes son en estremo útiles cuando se tratan de amoldar piezas de un trabajo complicado y que formen relieves salientes. Con estos moldes se pueden sacar otros de cera, estearina, ó de yeso, que basta metalizar para obtener reproducciones galvánicas. Con esta misma substancia flecsible es con la que se saca el molde de algunos animales como los lagartos, culebras, etc. Se evita por este medio hacer moldes de diversas piezas y se altera ménos el original cuando se procede á separarlo.

La cubeta de descomposicion puede construirse de madera cubriéndola de la preparacion siguiente:

Cera amarilla.	1	libra.
Resina.	5	»
Ocre	1	»
Yeso de amoldar. . . .	2	cucharadas ordinarias.

Una cubeta de hojadelata cubierta de este betun, puede servir igualmente para este obgeto.

Aconsejo á los principiantes que no principien sus ensayos con medallas de valor; generalmente es mejor sacar una cópia de yeso, cera ó metal fusible y de este modo no habrá cuidado de alterar una medalla preciosa, evitando al propio tiempo una doble operacion, pues que de este modo se obtiene ya una cópia perfectamente parecida al orignal.

En los primeros momentos se debe vigilar la operacion, porque se forman en la superfície del molde burbujitas de aire que impiden el depósito del cobre; si esto acontece, se pasa con ligereza un pincel suave sobre el molde hasta que todas las burbujas hayan desaparecido.

Recomiendo de un modo especial á mis lectores que no inmergan jamás una medalla ú otro obgeto cualquiera en la disolucion de sulfato de cobre, ántes que el aparato esté del todo arreglado; la corriente no debe establecerse hasta el momento que la medalla toque en la

disolucion, pues que la mayor parte de los accidentes desgraciados dependen de no haberse observado este precepto. Se concibe que el aparato debe estar construido de modo que el modelo pueda colocarse lo último de todo y sacarlo con facilidad siempre que se quiera examinar el espesor ó la naturaleza del depósito; todo aparato que no llene estas condiciones será defectuoso y deberá escluirse su uso. Con todo, se han fabricado y vendido electrotipos *privilegiados*, cuya disposicion exige se coloque primeramente la medalla dentro del sulfato de cobre. Para seguir la marcha progresiva de la operacion y separar las burbujas de aire, es preciso separar el zinc de ambos vasos y dejar por consiguiente la medalla en la disolucion, aun cuando la corriente galvánica esté interrumpida.

Es fácil broncear los clisages y darles la apariencia del cobre de la manera siguiente:

—Humedézcase la superfície del molde con espíritu de vino y despues que esté casi seco pulverízese con una mezcla de creta roja y plombagina; sepárese por último todo el plomo excedente con un pincel bien suave.—Una muy *débil* disolucion de clor-hidrato de amoníaco ó de sulfato de potasa, dá al cobre un bellisimo color de bronce.

El oro puede ser colorado de verde por medio del jabon y del alumbre; por consiguiente se obtienen diferentes matices de oro variando las proporciones relativas del flúido eléctrico y de la disolucion metálica.

La reproduccion galvánica de las plachas grabadas ofrece ventajas considerables que no es necesario aquí enumerar; basta decir que el tirado es ilimitado, pues que se puede reproducir la plancha original tantas veces como se desee sin que sea necesario retocarla. Por lo demás, para dar una idea de la importancia que presenta esta sola aplicacion de la galvanoplástia, pondré aquí algunas notas que debo á la fineza de M. Richoux

capitan del Estado Mayor entresacadas de una memoria dirigida al director del depósito de la guerra. M. Richoux propone reproducir por medio de la galvanoplástia todas las planchas del hermoso mapa de Francia en la que todos los oficiales del Estado Mayor trabajan desde algunos años. ¿Sabeis que economía resultaría de esta operacion? Nada ménos que 617,000 francos! ¿Cuáles serían, entretanto, los gastos de reproduccion? Al *maximum*, 103,400 fr; y aun se obtendrían por este precio, no solo las planchas del mapa de Francia, sino tambien las autografías de los 86 departamentos!

Hé aquí los cálculos consignados en la memoria de M. Richoux.

Retoques que se han de hacer á las 259 planchas gastadas por el tirado: por cada plancha, 2,000 fr. (1)	518,000 fr.
Planchas que estarán muy gastadas y que será preciso volver á grabar (cerca $^1/_{10}$) á 5,000 fr. cada una	125,000
Autografías de los 86 departamentos. Cada departamento 900 fr.	77,400
	720,400.

Precio de una plancha reproducida por medio del galvanismo 200 fr. 259 planchas.	51,800 fr.
Las autografías á 600 fr. por departamento.	51,600
	103,400.

(1) Despues que se ha puesto en venta, el precio del retoque ha excedido al valor de muchas planchas.

Por el sistema antiguo se elevará pues el gasto á. 720,400

La reproduccion galvánica no costará mas que 103,400

Resultará pues una economía positiva de 617,000. (1)

Es verdad que los cobres galvánicos resisten ménos al tirado que los laminados; pero, admitiendo que la resistencia de los primeros sea á la de los últimos :: 1 : 5, aun se encontrará que por el solo valor de los retoques, se pueden conseguir cinco colecciones galvánicas, conservando siempre intactos los 259 cobres originales; porque obtenidos una vez los moldes de estas planchas, pueden servir para todas las reproducciones consecutivas.

Los gastos de retoque ascienden á. 518,000

El precio de los cobres galvánicos á. . . . 103,400

Divídase el primer número por el segundo y se hallará 5 mas una fraccion por cociente.

Ántes de dirigir su memoria al director del depósito de la guerra, habia hecho M. Richoux esperimentos, cuyo resultado satisfactorio fué presentado á la Academia de ciencias.

Hasta el presente esta memoria no ha tenido contestacion!

—La nomenclatura de Faraday, adoptada por M. Walker, puede que no sea familiar á mis lectores, por lo cual he creido en estas notas deber darles la esplicacion de los términos que el autor emplea.

Electrodes. — (ἤλεκτρον y ὁδος ruta) conductores designados con el nombre de *reóforos* por Ampére.

Anode.—(ἀνὰ, arriba ὁδος) conductor por el que se escapa la cortiente eléctrica.

(1) Si se añade à estos 617,000 fr, 1.100,000 fr, valor de 259 planchas que se conservaràn intactas, se tendrà de resultado positivo 1.717.000 francos.

Cátode.—(κατὰ abajo, ὁδὸς), conductor por el que entra el flúido en el aparato.

Anion.—(ἄνιον, que vá hácia arriba) elemento que se dirige hácia el *ánode.*

Kation ó cassion.—(κατιὸν, que vá hácia bajo), elemenmento que marcha hácia el *cátode.*

Electrolito.—(ἤλεκτρον y λύω, yo deslio), cuerpo sugetado á la descomposicion. El sulfato de cobre es un electrolito, y cuando se somete á la accion galvánica es *electrolizado.* (1)

Tenía ya casi impresa esta segunda edicion del tratado de galvanoplástia cuando M. Becquerel leyó en la Academia de ciencias la primera parte de su interesante memoria sobre la *aplicacion electro-química de los óxidos y de los metales entre sí.* Desgraciadamente los límites de esta obra no permiten reproducir este trabajo por entero; sin embargo, no quiero privar á mis lectores de algunas instrucciones preciosas que encierra; se me permitirá, pues, que dé solo un estracto.

Hace ya algunos años que M. Becquerel describió un aparato electro-químico simple, con cuyo ausilio obtuvo con profusion, en poco tiempo gas oxígeno. Este aparato está compuesto de un brocal, de un tubo de vidrio tapado en su estremidad inferior con un tapon de arcilla sostenido por medio de un pedazo de lienzo y de dos láminas de platino, una de las cuales inmerge en el ácido azóico que contiene el vaso esterior, y la otra en una disolucion concentrada de potasa con la que se ha llena el tubo de vidrio, etc. Para descomponer el agua en esta pila se substituye la lámina de platino inmergida en la potasa, por otra de zinc, y se añaden á las estremidades del par, conductores terminados por láminas de pla-

(1) Para mas detalles véase el *tratado de electricidad* de Becquerel. vol III, cap. 6.

tino que inmergen en el agua. Este es el aparato de que se sirve M. Becquerel en sus esperimentos, que forman el obgeto de esta memoria.

Hasta la actualidad se preservaban los metales mas oxidables de las influencias atmosféricas, cubriéndolos de metales que lo eran ménos. Proteger los metales con óxidos metálicos inalterables, es el obgeto que se propone M. Becquerel; pero no basta hacer depositar los óxidos, es tambien necesario hacerlos adherir íntimamente al cobre, al hierro, en un palabra á los metales mas oxidables. Guiado por hechos preliminares, M. Becquerel ha reconocido que convenía emplear disoluciones potásicas ó amoniacales.

La potasa disuelve el protóxido de plomo, el óxido de zinc, el protóxido de estaño, el óxido crómico, etc.; el amoníaco disuelve el protóxido de hierro, los óxidos de zinc y de cadmio, los óxidos de níquel, de colbalto, etc. El autor tan solo se ocupa de la disolucion potásica del protóxido de plomo y de la disolucion amoniacal del protóxido de hierro.

Disolucion potásica de plomo. «Se tienen disueltos en un recipiente 200 gramos de potasa cáustica en 2 litros de agua destilada, y añade á esta disolucion 150 gramos de litargírio; se hace hervir durante media hora, se deja reposar, despues de lo cual se toma un cilindro de porcelana recocida lleno de la disolucion estendida en su volúmen de agua. El cilindro se introduce en un brocal que contiene agua acidulada con muy cerca de $\frac{1}{20}$ de ácido azóico, en que inmerge una lámina de platino que comunica con el polo negativo de un par voltáico ordinario de corriente constante. El polo positivo está en relacion con la pieza que se quiere cubrir del protóxido. Supongamos que la lámina sobre la que se egecuta el esperimento sea de hierro, y observemos lo que sucede. Limpiada en seco y pulimentada por medio de

la lima y la piedra pómez, se introduce en la disolucion; al instante se desprende una grande cantidad de hidrógeno en la lámina de platino, á causa de la descomposicion del agua y del ácido azóico. El oxígeno que se dirige al polo positivo, en vez de oxidar al hierro, ha convertido en per-óxido al protóxido de plomo, que, atraido por el mismo polo, en razon de su estado negativo, se deposita sobre el hierro y adhiere á él. Algunos minutos bastan para que la lámina se cubra de per-óxido de plomo de un color negro que inclina á parduzco. Retirada la pieza y secada con serraduras, suporta el pulimento con el rojo de Inglaterra; entónces tiene la superfície un aspecto negro plomizo de muy buen efecto. Substituyendo una lámina de cobre á la plancha de hierro se presentan los mismos fenómenos en el color; la adherencia es un tanto ménos fuerte, pero probablemente este efecto depende del estado de la superfície de la plancha. En la plata, el plaqué, y principalmente en los obgetos cuya superfície está ligeramente rugosa y cubierta de asperidades, la adhesion es menor aunque resiste al bruñido con la sanguina: el color es negro de azabache. Hojas recortadas se han preparado de esta manera y dos nervios han sido bruñidos sin que se separase el per-óxido. Despues de doce horas de observacion, cuando la disolucion no ha sido cambiada y queda muy poco protóxido de plomo, la superfície metálica se cubre de un precipitado de per-óxido, que tiene poca adherencia y cuyo efecto es tal, que parece un pedazo de hermoso terciopelo negro. Un pequeño busto de laton cubierto de per-óxido de plomo ha presentado, despues de bruñido, el brillo de un hermoso bronce. Mientras que se desprende gas hidrógeno en la lámina de platino, la operacion marcha bien; cuando el desprendimiento cesa es necesario remediar este inçonveniente inmergiendo la lámina de platino en el ácido azóico para limpiar su su-

perfície, ó averiguando en el par voltáico la causa de su entorpecimiento en desprenderse el hidrógeno. Esta paralizacion puede provenir de diferentes causas: sea qne el endosmóse ha introducido protóxido de plomo en el brocal de agua acidulada, de donde resulta la descomposicion de azoato de plomo, ó bien que la corriente haya disminuido de intensidad. He querido conocer hasta qué punto era posible hacer depositar per-óxido de plomo sobre un cañon de pistola cuya superfície habia limpiado con la lima y la piedra pómez; los resultados fueron tan satisfactorios como me prometía: la superfície del cañon tomó, con la piel y el rojo de Inglaterra, el brillo de la lámina de hierro. La esperiencia probará muy pronto si los cañones de las armas de fuego y otros obgetos de un uso habitual pueden preservarse por este medio durante un tiempo mas ó ménos prolongado.»

«Se ha visto mas arriba que la superfície del hierro adquiría un aspecto negro. Si la accion dura poco tiempo el color del precipitado es amarillo de ócre, el cual vá aumentando mas y mas su intensidad y puede dar otro matíz como se verá mas adelante. Algunas veces con el cobre en pocos instantes de accion, la superfície presenta tintes irizados, debidos á depósitos muy ténues, de los cuales podrá sacar buen partido la quincallería. Pasemos, entretanto á los depòsitos sobre obgetos de hierro y acero.»

«El medio mas sencillo para preparar la disolucion amoniacal de hierro que debe asimismo colocarse en el aparato semejante al que he descrito preferentemente, es hacer en caliente una disolucion de proto-sulfato de hierro, colocarla, á fin de separar el aire que encierra, dentro de una campana de la máquina neumática en la que se hace el vacío, y conservarla enseguida en un brocal con tapon esmerilado. Se vierte cierta cantidad de esta disolucion en el cilindro de porcelana, á la que se agrega amo-

niaco, igualmente privado de aire en cantidad un poco mayor que la suficiente para disolver el protócsido de hierro; se inmerge enseguida la pieza que debe cubrirse, la cual se pone en comunicacion con el polo positivo de la pila; se agita con un tubo la disolucion y cierra el cilindro para sustraer la accion del oxígeno del aire, que tendería á convertir el protóxido á per-óxido. Apesar de todas estas precauciones se deposita casi siempre óxido verde que es imposible evitar. Luego de cerrado el circùito, se desprende hidrógeno en la lámina de platino y el oxígeno se dirige á la pieza que está en la disolucion amoniacal, pero oxida el hierro, que se deposita, adheriéndose por igual motivo que el que deposita el depósito de per-óxido de plomo sobre la lámina de cobre, es decir, porque el protóxido de hierro representando el papel de ácido con relacion al álcali, es atraido hácia el polo positivo. Mas, no todos los metales son aptos para recibir estos depósitos: aquellos cuyos óxidos son solubles en el amoníaco deben escluirse, tal es el cobre plateado y dorado, porque el oxígeno trasporta el óxido de cobre, sea directamente, ó á traves de la capa de plata ó de oro, y el óxido de cobre disolviéndose al instante en el amoniaco imposibilita la produccion del depósito. Hay mas, una parte del oxígeno empleado para oxidar el cobre no puede obrar sobre el protóxido de hierro; pero no sucede lo mismo con respecto al hierro y al acero que se cubren de una capa muy adherente de protóxido de hierro. Algunos minutos bastan para dar al depósito un color moreno-rojizo que tiene el aspecto del cobre precipitado. Aquel es susceptible de pulimento frotándole con la piel y el rojo de Inglaterra. Cuando la superfície ha sido préviamente preparada como corresponde, puede bruñirse el depósito con el acero. Un cañon de pistola, instrumentos de acero y otros muchos obgetos pueden cubrirse de per-óxido con iguales resultados. El

color moreno-rojizo del depósito es siempre idéntico cuando la lámina ha permanecido poco tiempo inmergida; pero si la duracion es mayor, pasan fenómenos notables que voy á describir con algunos detalles, porque tienen relacion con los diferentes matices qne adquieren ó por los que pasa el per-óxido de hierro mas ó ménos calcinado. Se sabe que el sulfato de hierro dá por la calcinacion un hermoso color rojo, que es mas ó ménos obscuro cuando procede del per-sulfato, y moreno-negruzco cuando se prepara por medio del deuto-azoato de hierro, al paso que con el proto-azoato, á un calor moderado, toma un color violeta subido que los pintores llaman *violeta de marzo*. Si se eleva mas el calor, se consigue el color rojo ordinario del per-óxido. Estos mismos matices se presentan en la aplicacion del per-óxido de hierro operando con un solo par de corriente constante excitado por agua moderadamente acidulada. En los primeros instantes este depósito es rojo; su matíz vá obscureciéndose mas y mas, y algunas horas despues queda violeta obscuro, que constituye la violeta de marzo de los pintores: con dos ó tres pares se vuelve negro poco á poco. La adherencia del per-óxido vá disminuyendo, y llega un término en que el depósito se convierte instantáneamente en negro y en el que la adherencia es casi nula. Los depósitos rojos son inalterables al aire, al paso que los mas se hidratan poco y convierten en hidrato de per-óxido de hierro que apenas tienen coherencia... »

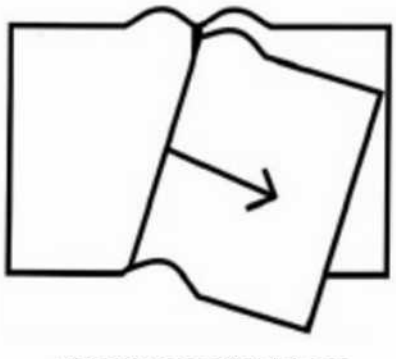
Las observaciones que acabo de citar deben ser tomadas en cuenta por las personas que se ocupan de la aplicacion del principio que he dado á conocer; como el depósito rojo se forma en algunos minutos no corre el riesgo de tener dos compuestos negros, que tienen poca ó ninguna adherencia. »

« . . . . . Si se opera á un calor de cerca + 25° los depósitos tienen mas solidez; porque la dilatacion que

esperimentan las partes permite á las molèculas de per-óxido de plomo ó de hierro depositarse en los intersticios superficiales. Se concibe perfectamente que se pueden variar los matices al infinito: puèdese, por egemplo, depositar sobre el oro ó la plata, capas mas ó ménos espesas de per-óxido y obtener así sentidos en el color mas ó ménos agradables.....

« . . . . Tocante á la disolucion amoniacal, indicaré algunas precauciones para impedir que se descompongan rápidamente, y á fin de que sea muy limpia, se introduce en un brocal con tapon esmerilado, amoniáco lo mas concentrado posible; viértese enseguida proto-sulfato de hierro privado de aire hasta que no se forme precipitado; se tapa, se deja en reposo el depósito y se tiene una disolucion de hierro lo mas diáfana posible, que puede conservarse en este estado durante algun tiempo. »

« Es preferible, sin duda alguna, el limpiar en seco para la aplicacion de los metales, que por la vía húmeda; pero como las materias grasas que adhieren algunas veces á la superficie del hierro á consecuencia de pasar el dedo por ella, perjudican al depósito, es prudente pasar las piezas por ácido sulfùrico muy concentrado y lavarlas con potasa ántes de inmergirlas en el baño alcalino. Podríase tambien limitar á la simple inmersion durante algun tiempo de las piezas en una disolucion concentrada de potasa, á causa de que este baño preserva de que el hierro se oxide; siguiendo este método he logrado sacar algunas veces piezas cubiertas de per-óxido, que resistían á la accion del ácido sulfúrico estendido en agua, lo que es suficiente para demostrar que son inatacables por las influencias atmosféricas...»



FALTAN DOCUMENTOS
(paginas, cuadernillos...)
ISO 9878/1990

más de servir de cuerpo intermedio entre el cobre, el oro ó la plata, para determinar el contacto de las combinaciones, preserva el cobre de toda alteracion ántes de ser inmergido en el baño metálico.... »

Hé aquí el modo con que se amalgaman las piezas para conseguir buenos resultados en el dorado, con relacion á la duracion y solidez. Cuando los obgetos han sido inmergidos en una disolucion de proto-azoato de mercurio, y lavados con bastante agua, se les frota con una gamuza para estender de un modo uniforme la capa de mercurio, y se principian las inmersiones hasta que este metal esté bien repartido por la superfície. Si se limita esta operacion à estender suavemente, ó sin frotar, queda aquella empañada; pero si se hace con fuerza adquiere un aspecto brillante. Preparadas así las piezas se las introduce en el baño de oro y potasa, á una temperatura de veinte y cinco á treinta grados y haciendo funcionar el aparato simple de corrriente constante, en ménos de un cuarto hora quedan dorados los obgetos, ó mates ó brillantes, pero de un mate semejante hasta cierto punto, al mate de péndulo, calidad difícil de conseguir por los procedimientos ordinarios de que en el dia se hace uso. Si se quiere dar algun valor al modo de dorar electro-químico, es necesario hacer concurir ambos métodos, y tomar el mercurio por intermedio, pero no en tan grande cantidad como en el dorado por mercurio. Es suficiente la temperatura que basta para hacerle tomar calor para desalojar el mercurio, de modo que por este proceder se reunen las ventajas de la combinacion del oro con el cobre, y de una capa de oro de un espesor casi ilimitado (1)..... »

(1) M. Elktington y M. Talbot emplean este proceder hace ya algun tiempo. Viàse pàg 122.

En una adicion à la memoria que precede, M. Becquerel anuncia que ha obtenido con los per-óxidos de plomo y de hierro, tintes tan variados, ricos y brillantes como los que nos presentan los coleópteros de las regiones tropicales. « Las piezas que reciben estas tintas, dice el autor, adquieren tanto mas brillo cuanto mas se frotan con la piel y el rojo de Inglaterra: es decir, qne las capas en estremo delgadas que los producen tienen una adherencia mas perfecta. El bruñido, haciendo la superfície mas lustrosa, determina la reflexion de una mayor cantidad de lumínico y por consiguiente realza mas el brillo del color. »

« Ántes de dar á conocer el cómo y sobre qué metales se depositan estos colores, debo entrar en algunos detalles acerca la fijacion de los óxidos. El principio sentado en mi memoria es este: es tal la superfície del metal, cual es la capa depositada, aunque sea esta muy delgada. Pero como el depósito se efectúa cuando el metal es electro-positivo, es decir cuando el oxígeno que llega tiende á oxidar la superfície empañándola, cuando el metal es oxidable, no se pueden obtener los efectos de color sinó en los metales no oxidables, como el oro ó el cobre dorado, y cuya superfície ha recibido un buen pulimento. »

« El oro es pues el metal sobre el que se depositan los bellos colores con los que ocupo hoy la atencion de la Academia. Estos efectos tan solo han sido obtenidos con la disolucion del protóxido de plomo en la potasa, operando con un solo par, ó á lo mas dos; pero es preciso ir vigilando la operacion, porque solo dura por lo regular un minuto y algunas veces aun ménos tiempo. Se pueden obtener por este medio los tintes rojo claro, rojo de fuego, rojo obscuro, violeta, azul y por fin matices obscuros. Es preciso ir sacando del baño los obgetos para retirarlos cuando han adquirido el color que se de-

sea. Si la accion es demasiado fuerte se forma per-óxido de plomo hidratado, que se precipita en copos amarillos impidiendo que se forme la capa colorada, por lo que es necesario observar á cada momento la operacion, que es tan fácil, que se puede funcionar al mismo tiempo sobre un número considerable de obgetos con resultados igualmente satisfactorios.»

«Repito pues, que una de las ventajas de los colores es una fuerte adherencia que resiste al bruñido; pero es preciso no perder de vista que hay alli tan solo adherencia, nunca combinacion.»

«No sucede como en el depósito de per-óxido de hierro sobre el hierro, donde probablemente existe combinacion de protóxido, que se forma á espensas del hierro con el per-óxido, procedente de la combinacion de protóxido disuelto en el amoníaco con una porcion de oxígeno que se desprende en la lámina, en razon de su estado positivo. Se pueden obtener tintas uniformes sobre láminas de oro con el per-óxido de plomo.»

«Es necesario, para esto, disponer el aparato de modo que la lámina esté paralela al electrode negativo, como igualmente al diafracma, á fin de que todos los puntos de la lámina reciban la misma accion electro-química.»

«Para un obgeto de una forma cualquiera es preciso que la superfície esté paralela al electrode negativo y al diafracma con el fin de que el matíz sea igual en todas partes, condicion que no se consigue sino cuando la capa tiene un espesor por todas partes igual.»

«He tratado hasta aquí tan solo de los efectos producidos por los óxidos de plomo y de hierro; en otra memoria espondré los resultados obtenidos con otros óxidos.»

«Me lisongeo de que atendiendo á los preciosos colores que el per-óxido de plomo dá al oro, tendrá una aplicacion inmediata á las artes, en razon de su soli-

dez, de su adherencia y de la facilidad con que se aplica (1).»

M. Becquerel aun no ha dado la segunda parte de esta memoria.

FIN.

NOTA.—El traductor D. Francisco Doménech, que tiene su establecimiento de farmácia en la calle de la Union núm. 20, se encargará de la construccion de los aparatos y preparacion de las substancias empleadas en las diferentes manipulaciones electrotípicas.

(1) Véase les *Comptes rendus des séances* de la Academia de ciencias, 3 julio de 1843.

NOTA DE ALGUNAS ESPRESIONES QUE SE HALLAN EN ESTA OBRA Á LAS QUE SE HA PUESTO SU CORRESPONDENCIA EN CATALÁN PARA HACER MAS FÁCIL SU INTELIGENCIA.

Acetato de cobre. . . .	*Verdet cristallisat.*
Ácido azóico	*Aygua fort.*
Id. hidrochrico . . .	*Esperit de sal fumant.*
Id. sulfúrico	*Oli de vidriol.*
Antimonio	*Regul d' antimoni.*
Bismuto.	*Estany de glássa.*
Carbonato de amoniaco. .	*Sal volátil, d' Inglaterra.*
Id. de hierro. . . .	*Rovell de ferro, roig d' Inglaterra.*
Id. de potasa. . . .	*Sal tártaro, potasa, potaix.*
Cepillo de platero. . .	*Gratibúxas.*
Ciano-ferruro amarillo de potasio, prusiato de potasa, hidro-cianato de potasa.	*Sal prussiat.*
Cobre.	*Aram.*
Creta.	*Blanch cru, creta.*
Estaño.	*Estany.*
Esperma de ballena. . .	*Greix de balena.*
Hidro-clorato de amoniaco.	*Sal amoniach.*
Id. de sosa.	*Sal cossu.*
Mercurio, azogue. . . .	*Argent viu.*
Platino	*Platina.*
Plombagina.	*Llapis plom.*
Sulfato cal, yeso. . . .	*Giix.*
Id. de cobre . . .	*Vidriol blau.*
Sulfato de zinc.	*Vidriol blanch.*
Zinc.	*Zench.*

ERRATAS.

PAG.	LINEA.	DICE.	LEASE.
39	24	*demaiiado*	*demasiado*
43	4	aceite de lino	aceite de linaza
45	19	exeso	exceso
56	17	I.	II.
75	24	administracion.	admiracion
90	24	ocacion	ocasion
95	24	sucintemente en el discur-	sucintamente en el desc-
96			
99	35	segura	asegura
101	10	sobre el	sobre el que
103	34	de una barita	en una varita
104	2	se efetúe;	se efectúe;
104	15	da madera	de madera
106	4	el zinc	al zinc,
114	27	metalizarla	metalizarlo

ÍNDICE

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS

EN ESTA OBRA.

10

GALVANOPLASTIA