CIENCIA POPULAR

Electromotor y bomba de agotamiento acoplados en una mina

N.° 6.

Año I. Barcelona 10 Noviembre 1906 Núm. 6.

Redacción y Administración: Ronda de San Pedro, 33

Reglas prácticas sobre la fotocromía interferencial de Lippmann

por el Dr. S. RAMÓN Y CAJAL

Catedrático de la Universidad de Madrid

El interesantísimo proceder interferencial de reproducción de los colores, creación de G. Lippmann, célebre físico de la Sorbona, está fundado en la teoría de las ondulaciones de la luz y en los cálculos de la óptica geométrica. Según descubrió dicho sabio, las condiciones necesarias para fotografiar por dicho método los colores naturales son: 1.° empleo de placas sensibles perfectamente transparentes, es decir, desprovistas de grano ó con un grano de dimensión despreciable con relación á la longitud de onda; 2.° exposición en la cámara fotográfica, poniendo la capa sensible en contacto con una superficie reflectora de mercurio, á fin de generar un sistema de *ondas estacionarias;* 3.°, en fin, revelación y fijado, como se hace en las placas fotográficas ordinarias. Si las referidas operaciones se conducen con acierto, en el espesor de la gelatina sensible, el finísimo precipitado argéntico engendrará una estructura laminar con hojas metálicas reflectoras (*hojas de Zenker*) alternantes con espacios incoloros ó nodales. Estas estratificaciones, distantes entre sí la mitad de la longitud de la onda impresionante, son provocadas durante la exposición por las *ondas estacionarias* generadas entre los rayos incidentes y los reflejados por el espejo mercurial. Sólo los *máximos* de tales ondulaciones impresionan el bromuro de plata transparente; los *mínimos* ó planos nodales quedan sin efecto, reservando, por tanto, espacios incoloros. Fijada y seca la negativa, los colores del modelo se reproducirán á la luz blanca incidente en virtud de un mecanismo idéntico en el fondo al tan sabido de las láminas de nácar, ó de las burbujas de jabón; es decir, que las ondas cuya longitud iguale al doble del espacio interlaminar interferirán al emerger de la placa concordando en sus fases y sumando sus efectos; por lo contrario, aquellas otras cuya longitud corresponda á un número impar ó fracción de los referidos espacios, se restarán entre sí, desvaneciéndose más ó menos completamente. El color visible será, naturalmente, el de las vibraciones reforzadas. (1).

(1) El que quiera ahondar en el análisis del fenómeno lea el artículo de Lippmann, publicado en el *Journal de Physique* 3.ª Serie, Tom. III, Mars 1894.

El elegante proceder de fotocromía de Lippmann produjo, cuando se publicó hace algunos años, honda emoción en los laboratorios de física y en las galerías fotográficas de los aficionados. Todo el mundo se apresuró á comprobarlo, deseosos los experimentadores de perfeccionar y hacer práctico un método que se presentaba envuelto en tantos prestigios y rodeado de no pocas dificultades. Víctima de la misma avasalladora sugestión, nosotros lo ensayamos también, mientras llegaban enfriando nuestro ardor experimental las noticias de los casi generales fracasos. ¡Quién lo dijera! Contra todo lo presumible, entre los cientos de aficionados que ensayaron el cautivador procedimiento, sólo cuatro ó cinco lograron éxitos más ó menos estimables. Lumière y Valenta, que mejoraron la fabricación de las placas, y después Krone, Cramer y Neuhaus. Grande fué la amargura y desilusión de los fracasados, entre los que tuve la poco envidiable honra de contarme. Al entusiasmo, un tanto irreflexivo, de la primera hora sucedió una frialdad y un desdén injustificados. Se calificó al descubrimiento lippmanniano de sutil y casi inaccesible experiencia de física, muy brillante y muy científica, eso sí, pero incapaz de conducir á la resolución práctica é industrial del problema de la reproducción de los colores.

Por nuestra parte, y atentos á los perfeccionamientos introducidos en el antiguo proceder por Lumière, Valenta, Rothe, Neuhaus y por su mismo descubridor, reincidíamos de cuando en cuando, aprovechando épocas de descanso. Pero fuerza es confesarlo: siempre con el sino más aciago... Estábamos en la emulsión núm. 13, y los ansiados colores no habían aparecido todavía! Era cosa de desesperarse... Sin embargo, poco á poco, analizando escrupulosamente las condiciones de la experiencia é introduciendo en ella variantes metódicas conseguimos algunos éxitos alentadores. Por último, llegados que fuímos á la emulsión 37ª, los buenos resultados, por lo menos en lo que se refiere á la elaboración de las placas—punto capitalísimo y decisivo de la fotografía de Lippmann—fueron constantes ó casi constantes.

¿A qué se debieron tantos y tan lamentables fra-

casos, tantos ensayos y probaturas inútiles?

A dos órdenes de causas. Conciernen las más á lo más íntimo y substancial del proceso, como que se trata de crear en el espesor de la capa sensible un sistema de hojas reflectoras transparentes cuyos intervalos, variables por infinitas circunstancias, sean rigurosamente iguales á la mitad de la longitud de la onda impresionante. Por ejemplo: el intervalo de las láminas de Zencker productoras del violado, no debe pasar de 0,211 de μ, ó milésima de milímetro, y el menor exceso de solarización, revelado ó reforzado, modifica dichos espacios falseando los colores del modelo ó substituyéndolos (cuando las hojas son demasiado opacas) con el gris ó el blanco más ó menos coloridos.

Entre las causas extrínsecas de los reveses experimentados, deben contarse las contradicciones de los textos y la vaguedad y sequedad de las descripciones, en las cuales no aparecen determinadas las condiciones precisas del éxito, ni motivados los fiascos. La lectura de las obras de Lippmann, Valenta, Krone, y aún de la del mismo Neuhaus (1)—el autor más detallista, analizador y exacto de todos—produce la impresión de que los raros éxitos logrados ó se deben á la lotería del azar, es decir, á la práctica inconsciente de condiciones favorales, cuyo valor se desconoce. Más adelante, indicaremos una causa de este género cuya inobservancia acarrea la mayoría de los fiascos en la elaboración de las plantas.

Exponer, lisa y claramente, el *modus operandi* á que debemos nuestras mejores pruebas lippmannianas, ahorrando con ello al aficionado ciegos é innumerables tanteos, y dar al mismo tiempo fé de que en España hay también quien cultiva la fotografía interferencial, el más bello, científico é interesante de todos los métodos de reproducción de los colores, es cuanto nos proponemos en el presente escrito. Con el cual no nos jactamos, naturalmente, de eliminar por completo los fracasos, ya que las buenas reproducciones fotocrómicas dependen tanto de la excelencia de las placas como de la habilidad personal del aficionado, es decir, del acierto en las operaciones de exponer, revelar y reforzar las pruebas.

Los libros, claro está, son incapaces de sugerir esta destreza; se aprende por experiencia y á fuerza de pifias.

Comencemos por exponer de una vez el formulario del proceder, para concluir con las observaciones necesarias acerca de cada operación.

FABRICACIÓN DE LAS PLACAS TRANSPARENTES.—En un frasco de boca ancha se ponen los siguientes ingredientes:

Gelatina *Lautenschlager*. . . .	4 gramos (2)
Agua destilada	100 cent. cúb.
Bromuro de potasio (marca Merck)	0,55 gramos.

Llévase el frasco al baño maría, y cuando la gelatina y bromuro están bien disueltos y la temperatura del líquido no pasa de 32° á 33°, se echan los siguientes sensibilizadores cromáticos:

Solución alcohólica al 0,1 por 50 de cianina.	5 cent. cúb.
Solución alcohólica al 0,1 por 50 de eritrosina.	2 » »
Solución alcohólica saturada de rojo de glicina	8 » »

A consecuencia de esta adición adquiere la gelatina un color vinoso oscuro. Salvo la solución de eritrosina, que podrá guardarse algunas semanas, las demás conviene efectuarlas en el acto, sobre todo la del rojo de glicina, color poco soluble.

Minutos después, y cuando la temperatura de la gelatina decline á 26° ó 30°, llévase el frasco al cuarto oscuro, y se le añade en dos ó tres veces:

Nitrato de plata cristalizado (1) y pulverizado . 0,75

Durante la doble descomposición, que dura algunos minutos, *se mueve la gelatina suavísimamente* (y sin agitar el frasco) *mediante una varilla de cristal*. La menor sacudida fuerte da por resultado el espesamiento del grano, y por tanto la obtención de emulsiones sensibles pero impropias para la buena reproducción de los colores. Si la operación sale bien, debe obtenerse un líquido rojo transparente, á cuyo través el hilo incandescente de una bujía debe acusarse con limpieza. *Por no haber atendido suficientemente los autores en la citada condición física (movimiento suave del líquido) han dejado abierto el camino á infinitos fracasos.* Nuestras experiencias prueban, que ni las proporciones de los ingredientes, ni el espesor de las placas, ni la temperatura de desecación, circunstancias á que daban enorme interés los experimentadores, importan gran cosa; lo decisivo es mover suavemente la mezcla durante la doble descomposición, usar una buena gelatina, y no sobrepasar 30° en el momento de echar el nitrato.

Hecha la emulsión, lo que es asunto de 5 ó 6 minutos, filtrese inmediatamente, antes que se enfríe, á través de dos filtros delgados de papel, y váciense sin pérdida de momento sobre cristales en donde se echará la cantidad de líquido necesario para cubrirlos, escurriendo el exceso como si se tratara del colodionado de las negativas. Sobre un mármol puesto á nivel se abandonan las placas por algunos minutos, y lograda la solidificación de la gelatina (2), se procederá á su lavado al objeto de extraer las sales impurificadoras.

Este lavado se practica siguiendo los consejos de Lumière, es decir, que antes de llevarlas al chorro del agua se lubrifican durante algunos segundos con alcohol de 40°. Sin esta precaución la gelatina se llenaría de burbujas de aire y el agua quedaría sin

(1) *Neuhaus*. Die Farbenphotographie nach Lippmann 's Verfahren. Halle. 1898.

(2) Esta gelatina, aconsejada por Neuhaus y cuyas buenas cualidades hemos comprobado, se vende en la casa *Lautenschlager (Oranienburgestrasse, 54)* de Berlín. La gelatina *Dreschen*, preconizada por Lippmann, no da resultados tan seguros. Esta proporción de gelatina corresponde á las emulsiones de invierno. En primavera y otoño, en que la temperatura ambiente sube á 19° ó 20°, la dosis será medio ó un gramo más. En pleno verano no deben fabricarse placas.

(1) Úsese de preferencia el nitrato de plata químicamente puro de Merk. Durante algún tiempo nos servimos nosotros también del nitrato refundido, que aumenta la sensibilidad de las placas pero da mal los colores de onda breve. Aténgase, pues, el principiante al nitrato cristalizado puro.

(2) Es conveniente, para evitar las manchas que se producen por la caída de polvo durante la solidificación de la gelatina, el cubrir las placas con un gran tape de cartón humedecido. Una vez cuajada, el polvo no es de temer.

efecto. Siendo larga y pesada la irrigación individual de cada placa (demanda lo menos 10 minutos), nosotros practicamos el lavado abandonándolas durante una hora en grandes cubetas de agua filtrada (1) que se renueva tres veces,

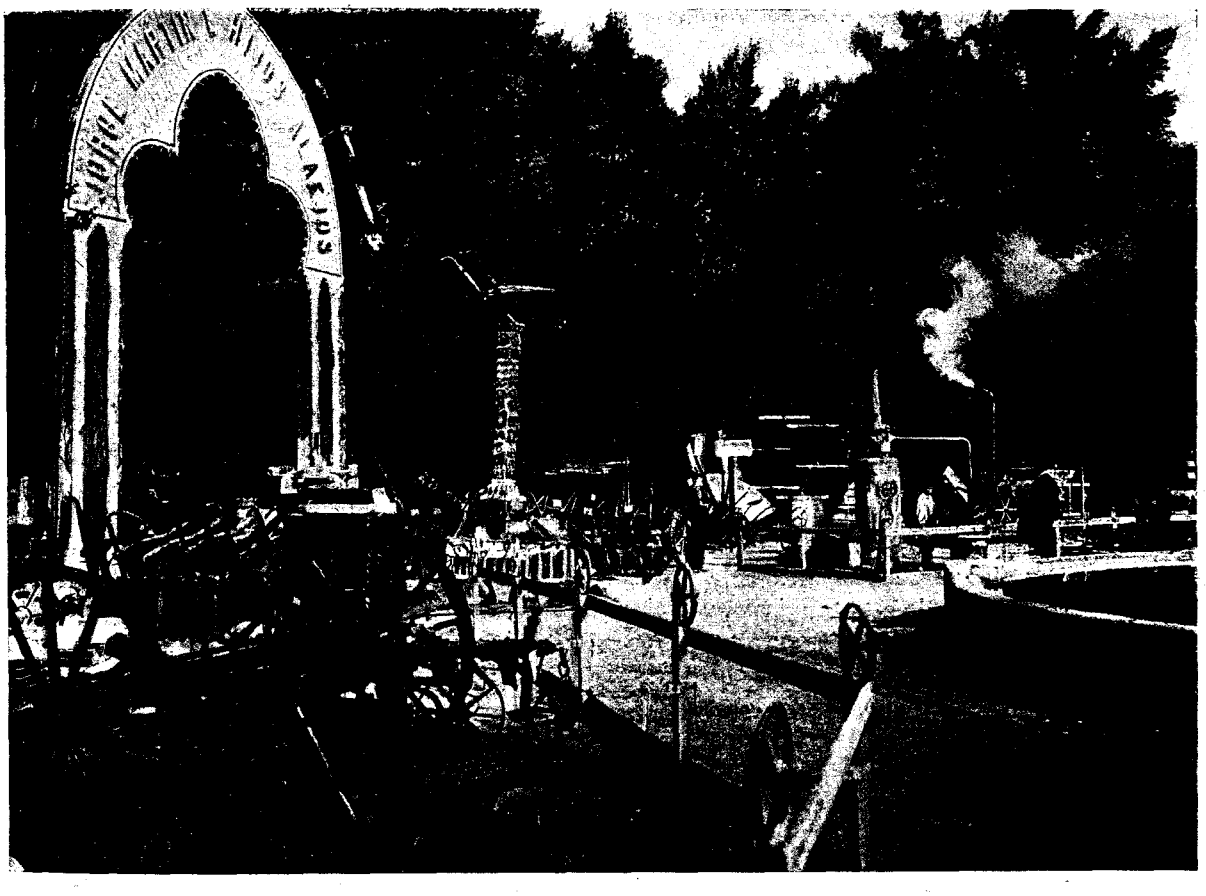
Una vez lavadas, desécanse en posición vertical en los estantes de un armario abierto. La mejor temperatura de desecación es de 15° á 20°.

(Se concluirá.)

La Exposición de Valladolid

Gracias á la feliz iniciativa del digno presidente de la Comisión de Gobierno del Ayuntamiento don Eugenio Garisa Solalinde y con motivo de las tradicionales y famosas ferias que todos los años se celebran en la antigua capital castellana, ha tenido lugar este importante certamen, á donde han acudido lo que hemos convenido en llamar fuerzas vivas, no sólo de esta región, sino de otras de España y algunas del extrangero. ¡Lástima que el plazo de preparación haya sido tan breve, pues las convocatorias se anunciaron en el mes de Agosto! De todos modos, desde el 22 de Septiembre, fecha de la inauguración, al 24 de Octubre, en que terminó este torneo de las inteligencias y del trabajo, se han podido apreciar en su verdadero valor energías que aparecieron dormidas, y el ensayo verificado contribuirá poderosamente, no sólo á mantener vivas estas energías, sino lo que supone mayor trascendencia, ó sea, despertar el sentimiento de progreso. El Sr. Solalinde es digno de los mayores elogios, porque con su constancia logró vencer no pocos obstáculos, entre ellos los de orden económico, aprovechando, según los casos, dos sitios en donde han lucido expléndidamente las instalaciones: el hermoso parque conocido en esta ciudad con el nombre de Jardines del Campo Grande y el grandioso edificio que dentro de muy poco será Palacio Municipal.

Siguiendo la división adoptada en el Reglamento por que se ha regido este Certámen, las secciones de Agricultura, Industra y Artes serán objeto de la presente descripción con caracter general, haciendo caso omiso de muchos detalles que, si bien han resultado notables, tienen un interés simplemente local.



Exposición de Valladolid.—Una de las instalaciones de Maquinaria Agrícola en los Jardines del Campo Grande.

SECCIÓN DE AGRICULTURA.—La mayor y más lucida parte de esta sección, al extenderse entre las parcelas de los frondosos jardines, ha dado lugar á preciosos cuadros por el contraste que formaban las vistosas instalaciones rodeadas de robusta y variada vegetación. Todo el valioso y variado material que forma la maquinaria agrícola objeto de comercio de las acreditadas casas de los Sres. Sturgess y Foley (Parsons), Gartey Hnos., Morgan y Elliot y Espies se ha presentado por ellascon los modelos más

(1) El filtrado del agua es absolutamente necesario si se quieren evitar manchas en las placas desecadas.

Año I. Barcelona 17 Noviembre 1906 Núm. 7.

REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: RONDA DE SAN PEDRO, 36

Reglas prácticas sobre la fotocromía interferencial de Lippmann

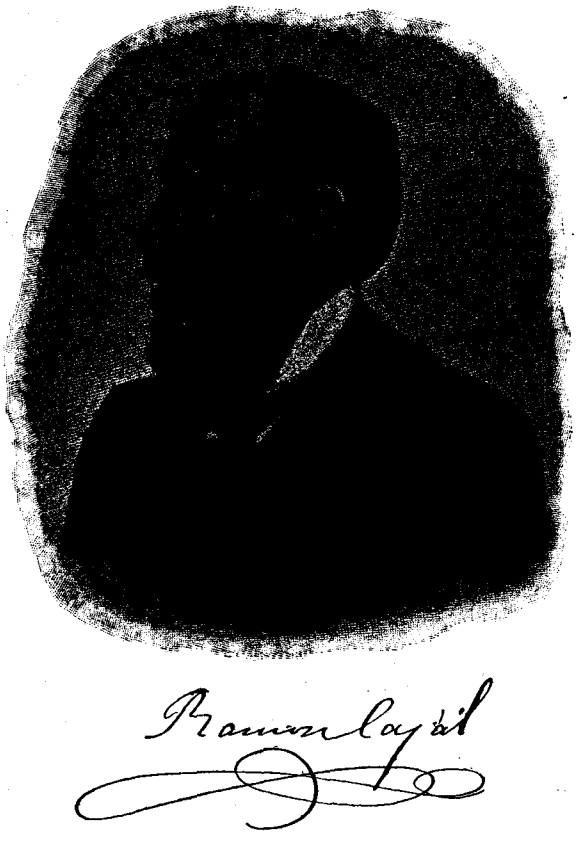
por el Dr. S. RAMÓN Y CAJAL
Catedrático de la Universidad de Madrid

(Véase el núm. 6)

EXPOSICIÓN Á LA LUZ.—Las placas transparentes obtenidas por este procedimiento son poco sensibles, exigiendo varios minutos de exposición, aun cuando se utilicen objetos muy luminosos y se trabaje á la luz solar directa. Pero la sensibilidad aumentará más del doble (cerca de dos veces y media según nuestras experiencias) sometiendo media hora antes de su exposición dichas placas á la acción de este baño argéntico, propuesto por Lumière y modificado por nosotros:

Nitrato de plata . .	0,5
Alcohol de 40° . .	150
Acido acético . . .	6 gotas.

Sin embargo, si se dispone de buena luz y la prolongación de la exposición no tiene inconveniente, es preferible usar las placas al natural; evítanse así metalizaciones provocadas muy á menudo por la acción del baño mercurial sobre la sal argéntica. Todo se reduce á aumentar la exposición de dos á seis ó más minutos (sol directo).



Excusado es decir que la exposición de la placa en la cámara obscura tiene lugar en un chasis especial que construyen diversas casas extrangeras. El que nosotros empleamos, fabricado por Richard, consta, según aparece en la figura 1.ª, de un marco metálico, el cual queda convertido, á favor de una armadura de resorte, en depósito eventual de mercurio que puede fácilmente extraerse mediante un tubo y una pera de caucho. Claro es que la placa está montada de suerte que la capa sensible quede en íntimo contacto con el espejo mercurial (1).

REVELACIÓN.—Limpia la placa de mercurio, sumérgese *durante 10 ó 12 segundos no más, es decir, hasta que aparezca una imágen muy débil y transparente, en el siguiente desenvolvedor:*

Agua	200 cm.³
Solución de bromuro de potasio al 10 %.	15 »
Solución de ácido pirogálico al 1 por 100	10 »
Amoníaco fuerte . .	3 »

Llévase inmediatamente la placa al chorro del agua (chorro débil) y tras un minuto de lavado sumérgese hasta emblanquecer en

Sublimado	3
Agua	100

Nuevo lavado en la fuente, pero esta vez durante 5 minutos para arrastrar por completo los restos de la sal mercurial. Ahora refuérzase la imágen en el siguiente baño de amidol:

Amidol	1
Sulfito de sosa á saturación en agua.	50

Aquí se ennegrece rápidamente, después de lo que se lleva un momento al chorro del agua.

CREACIÓN DE FONDO NEGRO.—Los autores proponen fijar en el baño de hiposulfito, lavar después y, una vez seca la placa, ennegrecer el dorso con un barniz negro. Pero es más cómodo y conveniente

(1) Chasis especiales para la fotografía de colores, son fabricados también en París por *Marco Mendoza, Boulevard Saint-Germain*, 148 y en Berlín, por *Braun, Koniggsatzerstrasse*, 31.

crear el fondo mismo en el espesor de la gelatina, para lo cual, reforzada la imágen y ligeramente lavada, se expone la placa á la luz difusa fuerte por algunos segundos (con el cristal vuelto á la luz) y se vuelve al baño de amidol.

En este líquido, todas las partes transparentes se obscurecen tomando un tono azulado sobre el cual destacarán muy bien los colores.

FIJACIÓN Y DESECADO.—Juzgamos innecesario el fijado, como ya hizo notar Cramer y reconoce recientemente Lehman (1); pero no habrá ahora inconveniente en sumergir la placa por algunos minutos en la solución de hiposulfito al 15 por 100, con tal que la negativa resulte relativamente intensa. Si, por el contrario, apareciera débil vista por transparencia, no debe fijarse de ningún modo, so pena de ver los colores virar hacia el azul.

Sólo resta, para terminar, lavar en el chorro débil de la fuente, durante 10 minutos, pasar suavemente sobre la gelatina un copo de algodón y en fin operar la desecación indispensable para que los colores aparezcan. Ésta puede acelerarse mediante un baño de alcohol absoluto.

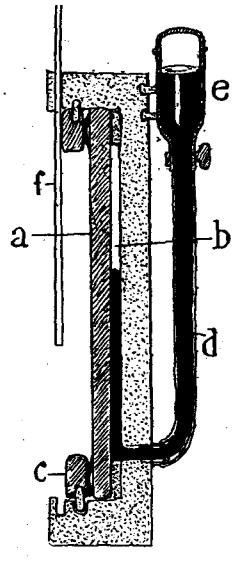


Fig. 1

MONTAJE DE LA PRUEBA.—Si los colores son profundos y aguantan por tanto, sin grave menoscabo, un baño de benzol ó de xilol, lo mejor será cubrir la gelatina con un prisma especial (2) de vidrio pegado con bálsamo del Canadá. Mas si, según ocurre á menudo, los barnices desvirtúan demasiado las tintas interferenciales, debe preferirse la conservación en cajas de madera herméticamente cerradas, de donde se sacarán para ser expuestas á la luz de una ventana y en posición tal que el observador se coloque de espaldas á la fuente luminosa. En general, cuando el reforzado fué justo, los colores naturales resultan tanto más perfectos cuanto más próxima á la normal es la incidencia. Por lo contrario, las placas excesivamente reforzadas presentan tonos algo falseados (virando hacia el rojo) que mejoran mucho examinándolos bajo un ángulo vecino de 45°.

Réstanos ahora formular algunas observaciones sobre la extructura de las imágenes lippmannianas, y las condiciones esenciales de su obtención.

EXTRUCTURA DE LAS IMÁGENES.—Neuhaus fué el primero en demostrar que, de acuerdo con la teoría, las imágenes lippmannianas descubren, examinadas al microscopio, una estructura laminar; es decir, una sucesión de hojas metálicas reflectoras, separadas por espacios nodales incoloros. Posteriormente, hemos confirmado este hecho interesante Lehmann y nosotros.

Las observaciones micrográficas de Neuhaus y Lehmann han versado sobre las imágenes de colores puros, y sólo en algún caso sobre copias de mezclas poco complicadas de ondas espectrales. Quedaba por resolver la estructura del blanco y del gris de las imágenes de objetos naturales, indagación no desprovista de interés tanto desde el punto de vista teórico como experimental, por cuanto la obtención del blanco, del gris y de los tonos mixtos constituye el problema más árduo de la fotocromía interferencial. De este asunto hemos hablado en otro trabajo. (1).

En la fig. 2 reproducimos un corte del blanco puro. Adviértase una primera zona relativamente espesa compuesta de gránulos apretados, obscuros y de gran poder reflector; viene después un fino espacio nodal, y en fin una serie de rayas finas, muy próximas, verosímilmente correspondientes al violado ó ultraviolado. De este primer examen, deduciremos que el blanco puro no resulta de la reflexión de la luz incidente sobre un sistema de láminas de diversa periodicidad (cada una correspondiente á una longitud de onda) según Lippman, ni de la acción combinada de dos periodicidades complementarias, conforme parece indicar Lehmann (2), sino simplemente de la reflexión pura de la luz blanca sobre un primer estrato metálico, que hemos llamado *zona especular*. Gracias á la densidad de tal estrato, los fenómenos interferenciales á que las láminas profundas pudieran dar origen son nulos ó casi nulos.

En la fig. 3 mostramos un blanco parduzco. Aquí la capa especular es más transparente y menos espesa, por lo cual pueden aportar ya su concurso los procesos interferenciales creados por la reflexión de la luz en las hojas zenckerianas subyacentes, (verosímilmente del amarillo y del rojo).

En fin, la fig. 4 está destinada á dar idea de la estructura de un color espectral puro, el rojo. Adviértase una sucesión de hojas regulares, correspondientes á los máximos de las ondas estacionarias de dicho color. A cierta distancia, los contornos de los estratos se desvanecen, y progresivamente se pasa á la zona profunda de la gelatina donde la reducción argéntica se muestra difusa.

En fin, todos estos estratos hállanse formados por conglomerados de finos granos esféricos de color pardo ó gris, que no son otra cosa que el resultado de la reducción del bromuro de plata en suspensión en la gelatina. Las buenas emulsiones encierran, según dijimos ya, granulaciones de gran finura. Los mejores efectos se logran con esférulas sensibles que no pasen de 0,03 á 0,06 de μ (milésima de milímetro).

EXPOSICIÓN Á LA LUZ.—Aconsejamos á nuestros lectores que comiencen sus ensayos de cromofotografía lippmanniana por la copia de litografías ó de bodegones (frutos, objetos coloreados, etc.), reser-

(1) *Lehmann:* Beitrage zur Theorie u. Praxis der direkten Farbenphotographie, etc., Freiburg, i Br. 1906.

(2) Merced á esta forma de montura, consérvanse perfectamente las imágenes, siendo posible aprovecharlas, según hacen Lumière, Neuhaus y otros, para la linterna de proyección. Los citados prismas se venden en la casa Braun, de Berlín, ya citada (*Koniggsatzer-Strasse, 31.*) Por desgracia, la mayoría de las buenas pruebas no soportan este montaje.

(1) *Cajal,* Estructura de las imágenes fotocrómicas de Lippmann. *Rev. de la R. Acad. de ciencias, &.* Abril, 1906.

(2) *Lehmann:* zur Problem des Mischfarbenphotographie mittels Stehender Lichtwellen. *Zeitschr. f. wiss. Photogr.* Bd. III. H. 4 1905.

vando las flores, los paisajes, los cuadros al óleo y la figura humana para cuando dominen por completo la técnica. La exposición es larga, variando según la luz, el objetivo, el diafragma, etc., desde 1 á 10 minutos.

Modelos en que dominen los blancos, grises, pardos, amarillos y rojos (bandera española, grupo de naranjas y manzanas, etc.) pueden fotografiarse sin *écran,* es decir, sin anteponer al objetivo un cristal ó cubeta teñidos de amarillo pálido; pero en cuanto el modelo contenga, además del blanco y gris, verdes, azules y violados, el *écran* es *absolutamente* indispensable. La razón es que, siendo las placas, aún ortocromizadas, mucho más sensibles á los colores de breve longitud de onda (violado, azul y azul verdoso) que á los de gran longitud (rojo, naranja y amarillo), cuando estos últimos estén suficientemente expuestos, ya los primeros se habrán solarizado, y no darán sino blanco ó gris. A sobreexposición sin *écran* se deben principalmente las transformaciones del verde en amarillo y la del azul en blanco perla, accidentes tan comunes, que constituyen la desesperación de los principiantes. Una cubeta con solución de ácido pícrico (amarillo muy claro) adicionado de pequeña cantidad de *orange,* constituirá el remedio soberano. La concentración del líquido, determinable por tanteos, será tal que absorba el exceso de rayos azules y violetas, sin perjudicar la pureza de los blancos. Un defecto de capacidad absorbente impedirá la aparición del azul y violado; al revés, un exceso se traducirá por la coloración amarillenta ó anaranjada de los blancos y grises.

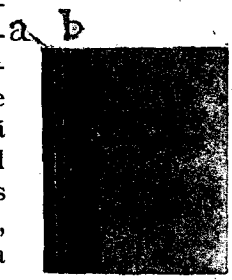


Fig. 2

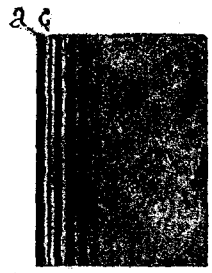


Fig. 3

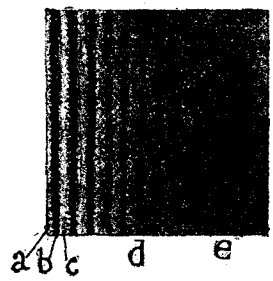


Fig. 4

A los aficionados que carezcan de una cubeta montable delante del objetivo (esta cubeta de superficies rigurosamente paralelas debe estar fabricada por un óptico de precisión, Mr. Zeiss, por ejemplo), les aconsejamos un sencillo proceder que da excelentes resultados; lubrificar la cara libre de la placa, media hora antes de la exposición, con una delgada capa de colodión que contenga ácido pícrico y *orange.* El color de la capa, una vez seca, debe ser de un amarillo pálido.

Revelación.—*Exponer justo,* para que aparezcan todos los colores, *revelar poquísimo,* y *reforzar bien* son las tres condiciones indispensables para obtener fotocromías bien coloreadas y sobre todo provistas de excelentes blancos y negros. Los que imaginen, como supusimos nosotros al principio, que el refuerzo puede compensarse con una revelación prolongada y enérgica, deben saber *que los blancos son función del refuerzo* y que todo cuanto aparezca en el baño revelador, transcurridos 10 ó 12 segundos de acción del pirogálico, no sólo no presta mayor brillo á los colores sino que produce tintas falsas é impide la formación de los azules, violados y verdes. Importa consignar que, no obstante el uso del *écran* y de una atinada exposición, la sobrerevelación es fatal á los tonos de débil longitud de onda. Esos verdes convertidos en amarillos de ocre, esos blancos y grises opacos, que con tanta frecuencia reemplazan á los suaves matices rosas, crema, heliotropo y azulenco del modelo, son la deplorable consecuencia del vano temor (creado por el hábito de la fotografía ordinaria) de que la prueba definitiva salga demasiado débil.

No disponemos aquí del espacio necesario para exponer las razones científicas de los funestos efectos de la sobrerevelación. Limitarémonos aquí á apuntar que durante los primeros instantes del desarrollo de la imágen, el precipitado argéntico fórmase exclusivamente al nivel de los *máximos de impresión,* generándose en ellos las láminas de Zencker, mientras que poco después (á veces dentro del primer minuto si la exposición fué excesiva), comienzan á reducirse también los intervalos ó planos nodales. Hay que sacar, pues, la placa del baño, debilísima, es decir, con sólo las láminas de Zencker indicadas, para vigorizarlas después por el refuerzo, operación que puede ahora efectuarse sin riesgo, ya que el sublimado sólo vigoriza el grano reducido, no el todavía vírgen de los espacios nodales. En fin, la débil revelación es también indispensable para conservar los negros, los cuales en las placas justas de exposición se velan rápidamente.

La buena prueba, vista por transparencia una vez reforzada, debe exhibir las partes más vigorosamente impresionadas de color pardo (jamás pardo opaco), grises amarillentas las menos solarizadas y absolutamente transparentes los puntos correspondientes á los obscuros del modelo. La diafanidad excesiva de las siluetas del verde, rojo y amarillo, denota cortedad de exposición; al contrario, será indicio de solarización excesiva (á parte de la rapidísima revelación de la imágen) la palidez amarillenta de los puntos más iluminados de la prueba y el tono gris de los oscuros. Además, pruebas de este género apenas se intensifican en el baño de sublimado.

Y basta por ahora. Tenemos la persuasión de que todo lector pacienzudo que siga al pié de la letra nuestras indicaciones, alcanzará éxito más ó menos completo en sus ensayos de fotocromía interferencial. Naturalmente, con la práctica, llegará al dominio de las dificultades y logrará pruebas que, bajo el aspecto del detalle, belleza y exactitud del colorido, dejen muy atrás las mejores reproducciones del engorroso y molesto método tricómico, y dejando á un lado las aplicaciones puramente artís-

ticas, el aficionado á los estudios de la Física hallará en el método lippmanniano, junto con la más concluyente demostración de la teoría ondulatoria de la luz, un experimento de laboratorio superiormente educador. En efecto: su ejecución correcta supone la perseverancia, habitúa á la exactitud y pulcritud técnicas, disciplina maravillosamente la atención y la voluntad, y dispone y prepara, en fin, para las más árduas empresas científicas.

Madrid 20 Octubre 1906.

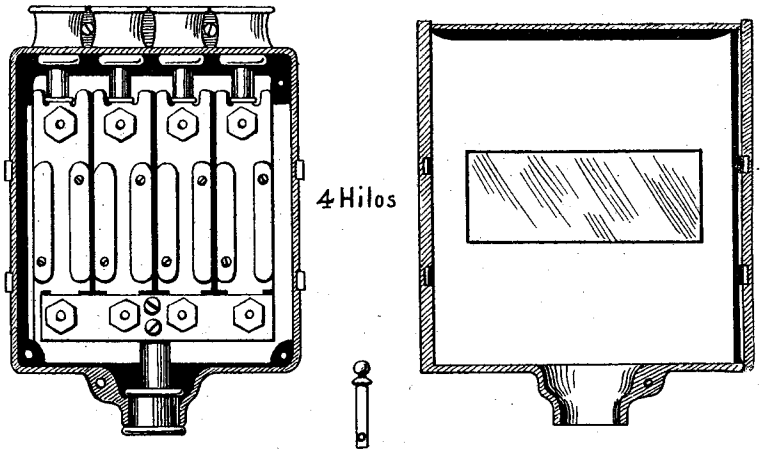


Fig. 3.ª—Caja con cuatro fusibles.

Electricidad

Nuevas cajas de distribución

Entre los modelos más modernos de cajas de distribución, cajas protectoras para empalmes, etc.,

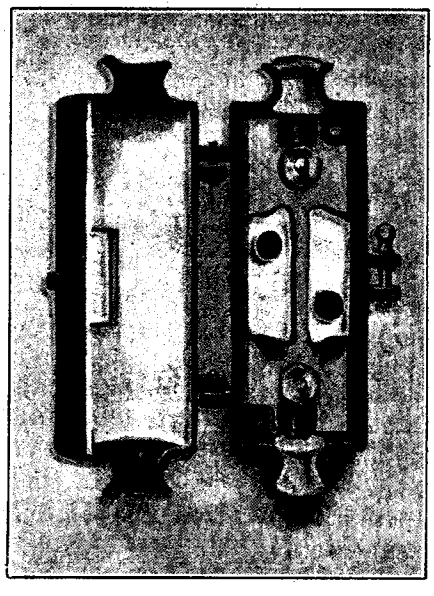


Fig. 1.ª—Guarda-fusible para instalaciones domésticas,

que hoy se fabrican, merecen especial atención los nuevos tipos construídos por los Sres. Reyrolle y Compañía, de Helburn-on-Tyne.

La figura 1.ª representa una caja de protección para fusibles, con tapa montada sobre goznes y provista de una ventanilla de inspección. El interior tiene un revestimiento de porcelana y los orificios de entrada de los conductores están provistos de aisladores del mismo material. El fusible consta de dos partes, y está dispuesto para corrientes de 50 ampéres y 250 volts.

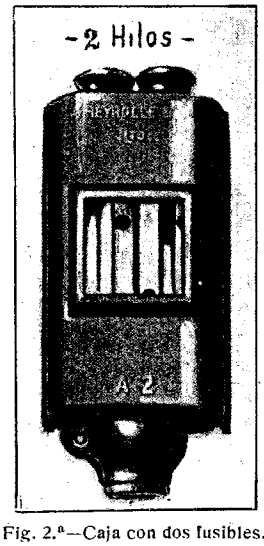


Fig. 2.ª—Caja con dos fusibles.

Las figuras 2.ª y 3.ª muestran la construcción exterior é interior de las cajas de distribución de dos y cuatro vías, con armadura de hierro y á prueba de incendios. Tienen un revestimiento interior de porcelana, lo mismo que la caja antes descrita, pero en ellas la tapa, en vez de estar sostenida por goznes, es independiente y se sujeta por medio de clavijas. Las bocas de entrada y salida están dispuestas para el paso de conductores para corrientes de 50 ampéres y 100 volts ó 25 ampéres y 250 volts. Como fusibles, se emplean cintas de cobre, en que se ha estampado un sello de contraste que indica su amperaje máximo. El exterior de la caja está revestido de asbesto. El perfecto aislamiento de estas cajas, así como su sencillez y su resistencia al fuego y á la humedad, las hace recomendables para los buques, astilleros y talleres.

Nuevo material aislante "Cristalate"

Las repetidas pruebas á que ha sido sometido el «Cristalate» demuestran que esta substancia posee un poder aislante considerable, mientras su capacidad de absorbción es nula. Por otra parte, su resistencia mecánica es grande. Se moldea bien, resultando las piezas moldeadas con una superficie perfectamente lisa. Existen diferentes variedades de «Cristalate», que se distinguen por el color. Este material difiere de otros productos similares, en que presenta un matiz uniforme en toda su masa.

La creciente demanda de esta materia para la fabricación de los mangos de interruptores, arandelas, collares, manguitos é infinidad de otras piezas de aislamiento requeridas en las instalaciones de luz eléctrica, de teléfonos y telégrafos, es prueba de que los encomios que se hacen del «Cristalate» son realmente eco de la opinión de los industriales é instaladores.

A propósito del peso específico

Es de suma importancia en muchos casos, y especialmente en la construcción de buques, tener en cuenta el peso específico de los materiales aislantes.

Se ha calculado que en el trasatlántico «Teutonic», de la White Star Line, empleando un material de poca densidad se han ahorrado, sólo en substancias aisladoras, más de 100 toneladas de peso.