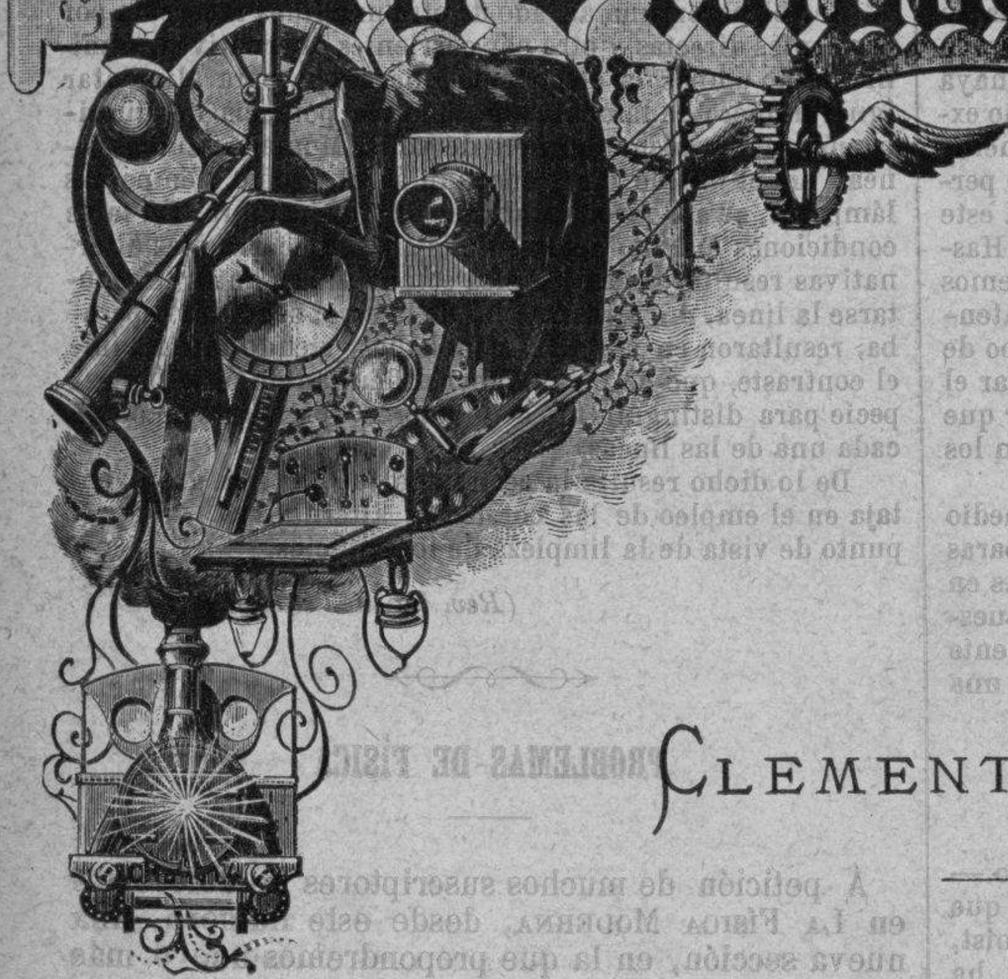


La Esfera Moderna



Revista Mensual Ilustrada

Director Gerente

CLEMENTE G. ARAMBURO

CONDICIONES

RARA OBTENER MANIFESTACIONES ELÉCTRICAS CON LA EVAPORACIÓN ESPONTÁNEA DEL AGUA Y CON LA CONDENSACIÓN DE VAPORES DEL AIRE AMBIENTE POR MEDIO DEL DESCENSO ARTIFICIAL DE LA TEMPERATURA (1)

En los meses de Julio y Agosto últimos he querido repetir los claros y sencillos experimentos que había realizado durante el pasado año, teniendo en cuenta la cantidad evaporada ó condensada en cualquier unidad de tiempo, alentado por la esperanza de averiguar si la electricidad negativa que se obtiene por la evaporación de un gramo de agua es igual á la positiva que se obtiene con un peso igual de vapor condensado.

Al repetir varias veces dichos experimentos, comprendí que no podía establecerse el paralelo si una misma cantidad de agua no se transformaba en vapor en tiempos iguales, así como también si dos cantidades iguales de vapor no se convertían en agua. Así, por ejemplo, si se disponen las cosas de manera que en una superficie cerrada, un gramo de agua se transforme en vapor en 10" de tiempo, se obtendrán manifestaciones eléctricas muy visibles con el

electroscopio que yo he modificado, sin tener necesidad de recurrir al condensador; pero si dicho gramo de agua necesita un minuto de tiempo para convertirse en vapor, únicamente con el condensador podremos apreciar las señales de electricidad negativa, y si el gramo de agua necesita una hora para transformarse en fluido aeriforme, no se manifestará ningun indicio de electricidad. Lo mismo puede decirse respecto del vapor que se liquida por el descenso de temperatura. Aunque todo esto había motivos para suponerlo, bueno es que la experiencia lo haya comprobado de la manera siguiente:

1.º *Evaporación espontánea.*—Sobre un pié aislador coloqué una plancha de cristal de 600 cc aproximadamente; en las horas de más alta temperatura de algunos días de los meses de Julio y Agosto, exponía al sol durante algun tiempo el aislador, la plancha y un cacharro que contuviese algunos cientos de gramos de agua potable. Tomaba después un pedacito de tela, seco y pesado previamente, y lo sumergía en el agua, estrujándolo luego de manera que quedase mojado sin chorrear ninguna gota. Volvía á pesar el pedazo de tela y conocía la cantidad de agua que contenía. Poniéndolo después sobre la pequeña plancha de cristal y volviéndole á pesar de dos en dos minutos, llegaba á conocer la cantidad de agua que se evaporaba. De esta manera he llegado á comprobar que la evaporación del agua no es igual en tiempos iguales, puesto que la evapora-

(1) Traducido por Teodoro de la P. Belmonte.

ción es menos rápida que en el primer minuto y sigue creciendo después hasta cierto límite. No hay necesidad de decir que dada la misma temperatura y tiempos iguales, pero días distintos, es distinta la cantidad de evaporación que se ha obtenido.

Concluída esta prueba preliminar, seco el pedazo de tela y la plancha y pongo después sobre ésta dicho pedazo de tela mojado de la manera que he dicho anteriormente, y unido á un hilo de platino que á su vez tiene el otro extremo ligado al anillito de platino del platillo inferior del condensador que comunica con el electroscopio de pila seca formado por mí. Realizada la prueba de la manera dicha, no se obtiene nada al principio, pero transcurridos dos ó tres minutos y repitiendo aquélla, teniendo cuidado de poner en comunicación con el suelo durante algunos minutos el platillo superior, se verá que la hoja del electroscopio marca visible y repetidamente electricidad negativa, cuya intensidad varía de un día á otro hasta reducirse á cero cuando el ambiente es húmedo. En esta operación he tenido siempre cuidado de exponer el pedacito de tela á los rayos directos del sol, pero tomando como precaución el hacerlo dentro de una sala para evitar el influjo posible de la electricidad atmosférica.

El mismo experimento me ha dado igual ó quizás mejor resultado poniendo sobre la plancha de cristal la gran copa de platino que hay en el Gabinete de Química de nuestra Universidad, que teniendo un diámetro de más de 20^{cm}, su superficie convexa es casi igual á la del pedazo de tela: cubriendo con ésta dicha superficie, el resultado es igual. Para comprobar después la importancia de la rapidez de la evaporación para obtener manifestaciones eléctricas más perceptibles, recordaré el experimento realizado el año pasado con platillo de platino de fondo plano y borde de un milímetro aproximadamente: colocado en este platillo mineral triturado en forma de arena y calentado bastante sin llegar á la incandescencia, puesto sobre el anillo de platino del condensador, está demostrado que no acusaba ninguna manifestación; pero echándose un gramo de agua se evaporaba ésta rápidamente y la hoja de oro del electroscopio indicó claramente electricidad negativa sin necesidad de recurrir al condensador. Aquí, pues, como se ve, no puede atribuirse este resultado al frotamiento.

2.º *Condensación del vapor del aire ambiente por descenso de temperatura.*—Si en el aire caliente y seco la evaporación es abundante, la condensación por descenso de temperatura es escasa y lenta. Sin embargo, si en una balanza de platino bien aislada se coloca nieve y dicho platillo se pone en comunicación con el platillo inferior del electroscopio condensador, no se obtendrá nada en la primera prueba; pero cuando la superficie externa del primero empieza á cubrirse de rocío, es probable obtener indicios seguros, aunque débiles, de electricidad positiva en el caso en que el aire ambiente sea extremadamente seco, y puede muy bien no obtenerse ninguno si, como tuvo lugar el día 16 de Agosto, la humedad era muy poca, hasta el punto de que en un cuarto de hora no llegó á tenerse un gramo de agua en la pared externa del platillo de la balanza á que me refería anteriormente.

Bajo la influencia de los vientos del 1.º y 4.º cuadrante, y con la elevada temperatura de los me-

ses de Julio y Agosto, se ha obtenido muchas veces una diferencia semejante entre dos termómetros del psicrómetro, hasta el extremo de haber pasado el término de previsión de las tablas y tener necesidad de recurrir á la fórmula para encontrar los valores higrométricos.

De modo, que así como un exceso de humedad relativa, retardando la evaporación, debe atenuar ó hacer desaparecer las señales de electricidad negativa, así también la demasiada sequedad, produciendo lentamente una escasa porción de agua por enfriamiento, puede muy bien no acusar ninguna manifestación de electricidad.

Insisto, pues, en la necesidad de una rápida evaporación y de una condensación rápida para obtener indicios de electricidad. El experimento que prueba la ventaja de la evaporación rápida acaba de ser expuesto; pasemos ahora á la de la rápida condensación. En primer término es preciso hacer notar que las observaciones diarias, bien sean éstas hechas con cielo claro ó nublado, el índice del electrómetro no pasa de los 40° y llega á los 60° ó poco más con la formación de nieblas ó nubes; pero que al manifestarse la lluvia, aun cuando sea á alguna distancia del lugar de las observaciones, el índice del electrómetro se desvía tan impetuosamente, que no puede el instrumento indicar ninguna medida, porque ésta correspondería á muchos miles de grados, que representamos con el signo ∞ precedido de + ó —. Estas tensiones tan fuertes nacen con la lluvia, durando lo que ella y desapareciendo á la vez. Si las demás condiciones son iguales, esto es, distancia y extensión, su intensidad tiene lugar en razón inversa. Este hecho tenía lugar siempre que la lluvia era tranquila ó pasajera, puesto que estas últimas son más apropiadas para una rápida condensación, y esto que es tan claro y que sobre ello he llamado repetidas veces la atención de los meteorologistas, está dado al olvido, á pesar de que demuestra de una manera evidente que toda nube que se resuelve en lluvia, granizo ó nieve, es un verdadero y abundante origen de electricidad.

Para conocer la electricidad de las nubes de vapor de agua que contiene el Vesubio, es conveniente introducir en ellas un conductor frío que esté en comunicación con un electroscopio muy sensible; pero para ver la electricidad de los globos de humo que salen por cualquiera de las bocas de una erupción, es suficiente la aplicación del conductor móvil.

Voy á consignar con gusto el resultado de algunas experiencias realizadas por el profesor Semmola en el mes de Junio del corriente año, á las cuales fué invitado por él mismo. Semmola había sido autorizado para servirse de una máquina de vapor y estudiar la electricidad del vapor de agua que se deja escapar de la caldera. Bajo un amplio cobertizo se colocó una locomóvil, cuyo fogón se había encendido una hora antes y adquirido en este tiempo una tensión de cuatro atmósferas; un amplio tubo de cobre de poca longitud, terminado en forma de embudo y revestido interiormente de puntas metálicas, daba salida al vapor, y por último, una red metálica, armada también de puntas y sujeta á un bastón metálico, podía aproximarse á la salida del vapor para descargarlo, además de un electroscopio de pila seca de mi sistema, un electrómetro bifilar de conductor móvil y algunos otros aparatos que no

eran suficientes para alguna dificultad que podría presentarse.

Dada la salida del vapor en dirección casi horizontal á una altura de 5 ó 6 metros del suelo, se formaba en la techumbre una nube blanca. Emergiendo en ésta un conductor aislado que estuviese en comunicación con el electroscopio, se obtenían vigorosas indicaciones de electricidad positiva, que habrían producido chispas si se hubiesen tenido aparatos á propósito; elevando el conductor móvil á un metro más, se obtenía electricidad positiva, y haciéndole descender la misma longitud de un metro, electricidad negativa. La intensidad crecía alejándose del orificio de salida del vapor, adquiriendo su mayor desarrollo á la distancia de 4 ó 5 metros, que era precisamente el sitio en que la nube era más densa. Bien sé que aquí se presenta inmediatamente la idea del roce, aunque este hecho se refiera á la máquina hidroeléctrica; pero conviene tener presente que en este caso la caldera no estaba aislada y que además no daba ningún indicio de electricidad, así como que el vapor seco no manifiesta nada en la máquina anteriormente dicha, porque esto debe tener relación con las gotitas de agua, en que los orificios ó caños de salida están rodeados de agua fresca, lo cual no sucedía en nuestro experimento. Pero la prueba que yo considero irrevocable en favor de la condensación es que, interponiendo la red metálica entre la salida del vapor y la nube que se forma más arriba, los valores de las indicaciones eléctricas permanecían siendo los mismos y que aquel descargador habría debido al menos sustraer una porción de la electricidad que el vapor hubiera podido adquirir en virtud del roce anterior. Después de esta prueba, que he repetido varias veces, me veo en la precisión de asegurar que la condensación rápida del vapor era el origen de la mucha electricidad que se manifestaba.

No me parece que tengo necesidad de responder á aquellos que me contradicen presentando los resultados de Kalischer, porque éste condensaba el vapor acuoso del aire ambiente sobre las paredes externas de 12 vasos revestidos de hojas de estaño y llenos de hielo. Puestas estas paredes externas en comunicación con un electrómetro de cuadrante, vió moverse su índice y creyó poder asegurar que con la condensación de vapor no se obtiene manifestación de electricidad. Entonces tuve curiosidad por volver á hacer la experiencia sirviéndome del electroscopio condensador, que he mejorado, y vi que el aparato de Kalischer constituía un verdadero platillo de balanza voltaica, compuesta de estaño y platino ó cobre, según la naturaleza del hilo de comunicación, y que además aquí había una débil corriente de electricidad negativa capaz de neutralizar la positiva que forzosamente había de desarrollar por la condensación del vapor. Tait, que cree en la electricidad que se manifiesta por la condensación de los vapores, es de parecer que los resultados negativos son consecuencia de haber operado en muy pequeña escala, aunque yo supongo que es necesario en absoluto el condensador. En tiempo adecuado y en una superficie aproximada de 600 cc llega á obtenerse medio gramo de agua; pero tratándose de la electricidad que debe obtenerse sobre un conductor de capacidad relativamente grande, ¿qué tensión ó potencial hemos de ponerle?

Distinto resultado se obtiene con el vapor que se condensa en el aire, en el cual, si se disminuye la capacidad, decrece la tensión.

Pero ha habido alguien que ha dicho que estos conatos de electricidad producida por la evaporación ó la condensación, no son bastantes para explicar las grandes descargas producidas por las tormentas. A este alguien podemos decirle que con lluvia que no sea de estación es muy fácil obtener un milímetro de agua por minuto, lo cual da un kilogramo por metro cuadrado y un millón de kilogramos por kilómetro cuadrado; pero que dando como premisa condiciones naturales, debemos recoger en nuestra superficie de platino 6 gramos de agua y no medio gramo en un minuto, que es lo que se puede obtener siguiendo el método del enfriamiento. Estas lluvias, que no son de estación y de las cuales estamos tratando, acusan tensiones fuertísimas en nuestros aparatos, hasta el punto de poder obtener chispas en el conductor móvil y manifestarse corrientes en el galvanómetro.

Estando una vez en la esplanada de la torrecilla meteorológica del observatorio vesubiano se aproximó lentamente una lluvia tranquila, y era bastante aproximar un dedo al electrómetro para ver que su índice pasaba de 90°.

Siova observó que la caída de las gotas, por el solo hecho de caer, aumentaban la tensión ó potencial de la nube que estaba á mucha altura. Los fenómenos de la vena líquida descendente ó ascendente que estudié en 1850 y que más tarde aplicó Thomson á su electrómetro para representar gráficamente las observaciones de meteorología eléctrica, demuestran esta verdad claramente: además, es seguro que si en un sitio alto se pone aislado un vaso metálico conteniendo agua que pueda salir de una manera continua ó gota á gota por una abertura puesta en el fondo que comunique con un electroscopio, se verá entonces que el vaso, en tiempo normal, producirá electricidad abundante y positiva que empieza con la lluvia, dura lo que ésta y termina con ella. El mismo resultado se obtiene si se dejan caer en el vaso perdigones de plomo, polvos metálicos y cenizas del Vesubio. Por lo tanto, y habiendo tenido muchas ocasiones para realizar observaciones que me confirmasen en mi creencia de que si éstas estaban próximas á la condensación, dando lugar á discutirlo, daban, sin embargo, bastantes indicaciones eléctricas que se hacían muy sensibles al empezar la lluvia. El humo del Vesubio, electrizado por condensación de los vapores, aumenta considerablemente su carga si se desprenden del mismo abundantes cenizas, manifestándose únicamente las chispas. Pueden, sin embargo, realizarse ruidosas conflagraciones sin aparecer ninguna luz, y haber otras menos enérgicas que tengan frecuentes resplandores. Los incendios de 1850, 1855 y 1858 se realizaron sin producirse luz y sin arrojar gran cantidad de cenizas. La erupción del día 8 de Diciembre de 1861, que tuvo lugar por la boca excéntrica, arrojó una copiosa lluvia de ceniza el día 9 por la mañana, y yo, que estaba á muy pocos metros de distancia, pude observar hermosos rayos que producían un ruido seco y lacerante: al llegar la noche quedó en silencio aquella boca y una columna de espeso humo lleno de ceniza coronó la cima del monte, produciendo con frecuencia chispazos eléctricos cuyo ruido se percibía en el

Observatorio, hasta el punto de conseguir que se pudiese medir la distancia que había. Dejando aparte otras erupciones que he presenciado, quiero, sin embargo, recordar la más ruidosa que tuvo lugar el día 26 de Abril de 1872. La mayor intensidad del incendio duró hasta la mañana del 27, á cuyo período ígneo sucedió otro de ceniza. El fuego se distinguía muy poco, pero continuaba vigoroso el dinamismo del cráter: el humo salía impetuosamente mezclado con arenas, pizarra y escoria, produciéndose en el medio frecuentes fulgores cuyo estrépito resonaba potente en medio del cráter. Pero echando una mirada á la extensa colección recogida por el Observatorio en las distintas conflagraciones que ha tenido nuestro Vulcano, se ve que las chispas eléctricas se manifiestan únicamente cuando el humo va acompañado de abundante ceniza. La erupción del 79, cuyos rayos vió Plino el Joven, de Miseno, desde aquel pino que tan bien describió en sus obras, dió sepultura á las ciudades cuyo nombre ahora revive, envolviéndolas en una inmensa sábana de arena y lava.

L. PALMIERI.



APARATOS DE PROYECCIÓN

III

Definición

Se entiende por aparato de proyección todo instrumento de óptica que pueda servir para formar á distancia, sobre una pantalla ó sobre cualquiera otra superficie, una imagen ampliada del objeto colocado en el interior del aparato.

Las linternas mágicas, los microscopios solares, los megascopios para los cuerpos opacos, en una palabra, todos los aparatos que proyectan á distancia las imágenes de los objetos iluminados por cualquier clase de luz, son aparatos de proyección.

Hoy se designa con el nombre de linterna mágica el aparato cuya construcción elemental no permite proyectar más que imágenes sin importancia científica, reservando el nombre de aparatos de proyección á las linternas perfeccionadas, susceptibles de emplearse en las ampliaciones de fotografías destinadas á la enseñanza.

Antes de entrar en la descripción de los aparatos más usuales es preciso conocer el principio en que se fundan.

Todo el mundo sabe que si se presenta al sol una lente ó cristal de óptica, se forma á corta distancia un punto brillante que en determinadas condiciones es susceptible de inflamar los cuerpos fácilmente combustibles. Este punto brillante no es otra cosa más que la imagen reducida del sol, y constituye lo que se llama el foco principal de la lente.

La distancia que separa la lente de su foco, se llama distancia focal, que puede ser de 10, 20, 30, 40 centímetros, etc., según la mayor ó menor convexidad del cristal; este cristal se designa sencillamente con el nombre de lente de 10, 20, 30 ó 40 centímetros de foco.

Tomemos un lente $A B$ (fig. 1.^a) que tenga 10 centímetros de foco. Si colocamos una bujía C á 20 centímetros de la lente, y al otro lado una pantalla á igual distancia, veremos proyectarse sobre esta una imagen D de la misma dimensión de la bujía, pero invertida.

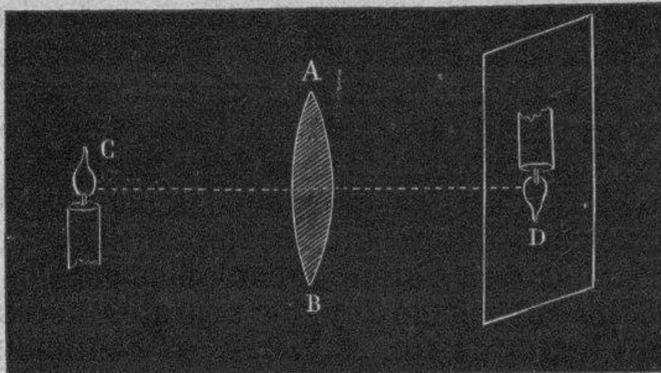


Figura 1.^a

Si acercamos la bujía á la lente nos dará los siguientes resultados.

Supongamos que la bujía se halla á 133 milímetros; en este caso la imagen no se producirá á los 20 centímetros del ejemplo anterior, sino á los 40, y en vez de tener el mismo tamaño que la bujía, la imagen obtenida será el doble. Si colocamos la bujía á 120 milímetros tendremos que poner la pantalla á 60 centímetros y la imagen será tres veces mayor.

En fin, si colocamos la bujía un poco más atrás de su foco, á 102 milímetros por ejemplo, habrá que alejar la pantalla á 5 metros y la imagen será 49 veces más grande que la bujía.

El principio de los aparatos de proyección se encuentra aplicado con estos tres ejemplos, porque si se reemplaza la bujía por un cuerpo cualquiera, iluminado intensamente, su imagen ampliada se reproducirá en la pantalla como la de la bujía, lo que nos permite decir, que en principio la linterna mágica se compone de una lente, detrás de cuyo foco se coloca el objeto que se quiere proyectar.

Con efecto, en la práctica todas las lentes que se añaden á la construcción de los aparatos no tienen otra misión que concentrar sobre el objeto que se ha de proyectar los rayos de la fuente luminosa empleada y hacer la imagen más limpia. Conviene notar, que si con la figura 1.^a hemos proyectado la bujía con una sola lente, consiste en que la bujía es luminosa por sí misma.

De esta exposición sucinta se pueden deducir las reglas siguientes:

El aumento dado por una lente es sensiblemente igual al número de veces que su distancia focal está contenida en el espacio que separa la lente de la pantalla. Así, en nuestro último ejemplo, siendo la separación de 5 metros y el foco de la lente 10 centímetros, el aumento en cifras redondas es cerca de 50, pues si bien no llega más que á 49, consiste en que la bujía estaba á 102 milímetros en lugar de los 10 centímetros foco.

En todos los aparatos de proyección el aumento es tanto mayor cuanto menor sea la distancia focal y más grande la separación de la pantalla; pero en la práctica hay que contenerse en ciertos límites, porque no se puede abusar de esta propiedad de los lentes sin perjudicar la limpieza de las imágenes.

IV.

Dimensión de los aparatos y de los cuadros

Antes de utilizar las fotografías transparentes en los aparatos de proyección, se empleaba para este objeto cuadros sobre cristal pintados á la mano.

Cuando estos cuadros ó vistas estaban destinados á la diversión de los niños podían ser de poco tamaño, pero si se trataba de cuadros de más importancia, era preciso pintarlos con esmero en cristales cuadrados de 10, 12, 14 y 20 centímetros de lado, sin que á pesar del verdadero talento de los artistas que lo ejecutaban, se obtuviese en las grandes ampliaciones más que resultados imperfectos. Los precios de estas vistas eran inabordables para la mayoría de los aficionados, y los aparatos necesitaban grandes lentes de 16, 20, 30 y 35 centímetros de diámetro sumamente caras.

Hoy no ocurre nada de esto. Una fotografía de siete centímetros de lado produce con toda exactitud el panorama completo de una ciudad, los detalles de un monumento, un paisaje grandioso, con una perfección que la mano del artista más hábil no podría

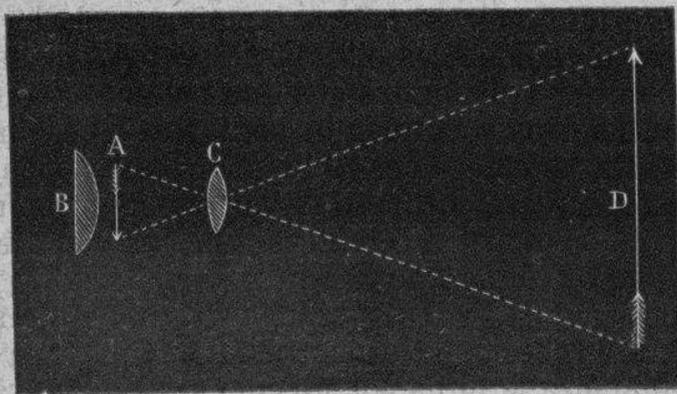


Figura 2.^a

alcanzar. Para proyectar estas fotografías se emplean aparatos pequeños con lentes de 11 centímetros de diámetro, que por su precio poco elevado están al alcance de todo el mundo.

Considerando las dimensiones reducidas de los actuales aparatos, ocurre preguntar si empleando estas mismas fotografías con los aparatos antiguos se obtendrían imágenes más grandes. Esto es un error que se desvanece con muy pocas palabras.

Lo que dijimos en el capítulo precedente sobre el foco de las lentes nos permite comprender en seguida las figuras 2.^a y 3.^a

En la figura 2.^a, A es una fotografía de siete centímetros de lado que recibe la luz de una lente iluminadora B de 11 centímetros de diámetro. Esta lente no tiene otra misión que reconcentrar los rayos luminosos sobre el objeto que se trata de proyectar, y este objeto se proyecta por medio de la lente C que tiene 10 centímetros de foco. Si colocamos la pantalla D á cinco metros de distancia, el aumento obtenido será 50 y la imagen tendrá tres metros 50 de alto.

Pongamos la misma fotografía en un aparato de dobles dimensiones, es decir, de 22 centímetros la lente concentradora y 20 centímetros de foco el objetivo, figura 3.^a, y nos dará un aumento de 25 si colocamos la pantalla á los mismos cinco metros. La

imagen G no tendrá en este caso más que 1 metro 75 de altura.

Como se ve, no hay ventaja en proyectar una fotografía pequeña con un aparato grande. Hay que advertir, que proyectando fotografías de 14 centímetros, tendríamos una imagen de 3 metros 50 de altura, pero en igualdad de resultados, las fotografías y el aparato serían más costosos.

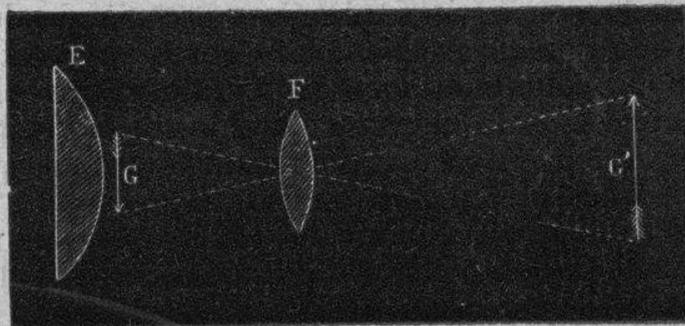


Figura 3.^a

Es cierto que si empleamos con el aparato grande una lente de 10 centímetros de foco, obtendremos una imagen igual que con el pequeño, pero entonces el aparato representado por la figura 3.^a estaría mal combinado porque la superficie de luz de la lente iluminadora es de 380 centímetros cuadrados, de los cuales sólo utilizaría 49 la fotografía que se proyectase. Una lente de 22 centímetros no debe emplearse más que para proyectar cuadros que utilicen toda la luz, es decir, los que tengan 14 centímetros de lado; pero la proyección con limpieza de éstos exige objetivos de 20 centímetros de foco.

Cuando se habla del tamaño de las imágenes hay que notar que no en todas partes se entiende del mismo modo. Los ingleses, por ejemplo, se refieren al diámetro del disco luminoso, midiendo la distancia E F de la figura 4.^a, mientras que en las demás naciones de Europa se mide tan sólo la línea A B del cuadrado inscrito en el disco.

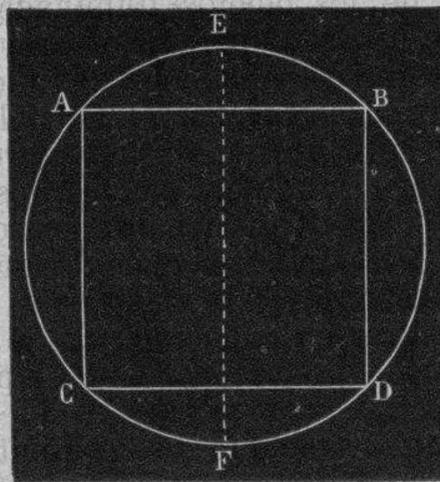


Figura 4.^a

El primer punto que debe conocer toda persona que posea un aparato, es determinar el tamaño de la imagen que puede obtener. Como el tamaño de las imágenes no depende del aparato, sino de la mayor ó menor distancia á que se encuentra de la pantalla, la cuestión es teóricamente indeterminada y depende más bien de la intensidad de la fuente luminosa. La linterna mágica más sencilla, que pro-

duce vistas de 50 á 60 centímetros con una lámpara de aceite, es susceptible de dar imágenes de 10 metros con una luz mucho más intensa.

En la práctica es bastante difícil determinar el límite en que debe pararse para una iluminación dada, porque depende de la transparencia de las vistas, de la intensidad del alumbrado, de la obscuridad más ó ménos profunda de la sala, y en fin, del efecto que se quiere producir en el público.

Generalmente las proyecciones con luz oxhídrica ó luz eléctrica se hacen de 3 á 6 metros de altura, porque si bien es cierto que se puede alcanzar dimensiones más grandes, las imágenes resultan sin finura y sin perspectiva á menos que se coloque al público á muchos metros de la pantalla.

Si hacemos una proyección de tres metros de lado, la luz del aparato ilumina una superficie de nueve metros cuadrados, mientras que si la proyección es de seis metros de luz se dispersará en un espacio de 36 metros cuadrados, y las sombras resultarán demasiado oscuras por falta de iluminación.

La cremallera de los objetivos de los aparatos de proyección sirve exclusivamente para enfocar con mayor limpieza las imágenes; para aumentar las dimensiones de éstas no hay más remedio que alejar la pantalla.

(Se continuará.)

VEHÍCULOS MOVIDOS POR LA ELECTRICIDAD EN CAMINOS ORDINARIOS

Los progresos de los motores y acumuladores eléctricos son tan grandes, que cada día es más fácil que un coche con ruedas impulsado por la electricidad llegue á recorrer las carreteras y las calles.

Los experimentos que acaba de realizar en Brighton M. Magnus Volk demuestran que la idea es posible y que se llevará á la práctica en poco tiempo, á juzgar por el número y la importancia de las personas dedicadas actualmente á estudiar esta cuestión.

Creemos prestar un servicio á nuestros lectores resumiendo en este artículo los principales *datos numéricos* que hoy se conocen relativamente á la potencia mecánica necesaria para producir el movimiento de un vehículo sobre una carretera ordinaria según la naturaleza del suelo y la velocidad, así como las principales condiciones de funcionamiento de los motores eléctricos y acumuladores actuales.

Potencia de tracción.

La potencia de tracción necesaria para un vehículo de peso dado F kilos, es función del esfuerzo de tracción y de la velocidad del coche.

El *esfuerzo de tracción* es el esfuerzo horizontal necesario para mantener constante la velocidad. Dentro de los límites prácticos, el esfuerzo de tracción es independiente de la velocidad.

El *coeficiente de tracción* es la relación de la fuerza horizontal necesaria para arrastrar el vehículo ó tirar de él, y el peso de ese vehículo.

La determinación de este coeficiente ha sido ob-

jeto de numerosos ensayos, hechos por M. Morin; varía considerablemente con la naturaleza del piso ó suelo, con el estado de conservación de éste y con su humedad.

He aquí algunos números que tomamos de un estudio de M. Rousseau, director de los parques de construcción del ejército.

Representando por 100 la carga ó peso del coche, los esfuerzos de tracción están representados por las cifras que siguen:

Camino de macadán, buen estado, bien seco.....	3
El mismo camino; una de las ruedas por en medio de la calzada, la otra por el polvo.....	2,7
El mismo camino después de una lluvia.....	3,33
Terreno sólido cubierto de hierba.....	5
Tierra fuerte, removida y húmeda.....	11
Camino nuevo recientemente embalastado.....	8 á 16
Mal camino, baches profundos, fango.....	25

Según M. Serafon, director de la Compañía de los tranvías del Norte, el coeficiente de tracción sobre betún comprimido en invierno sería algo inferior á 1 por 100, y este número concuerda con el dado por M. Volk en Brighton.

Para los tranvías el coeficiente de tracción es 1 por 100 en una vía limpia y de 2 por 100 en una sucia.

En los caminos de hierro el coeficiente puede bajar hasta 0,5 por 100 si la vía está bien cuidada.

Todos estos números que acabamos de consignar se refieren á trozos rectos y horizontales.

Cuando la vía ofrece pendientes es preciso tenerlo en cuenta, como vamos á hacerlo, y para velocidades muy grandes es preciso también contar con la resistencia del aire.

En el caso de que tratamos, que es el de la tracción de pequeños vehículos sobre caminos ordinarios, no tendremos que hacer intervenir la resistencia del aire, y podremos admitir que el coeficiente de tracción no es nunca menor que 1 por 100 ni pasa de 3 por 100.

Supongamos, para fijar las ideas, un vehículo cuyo peso total es de 1.000 kilogramos, y busquemos la potencia necesaria para moverlo con una velocidad de 3 metros por segundo en una pendiente ascendente de 1 centímetro por metro y en un terreno cuyo coeficiente de tracción es de 3 por 100.

Esta potencia se compondrá de dos términos:

1.º Potencia necesaria P' para vencer la resistencia del terreno, que es el producto de K (coeficiente de tracción) por F (peso del coche), y por v velocidad.

$P' = k F v = 0,03 \times 1000 \times 3 = 90$ kilográmetros por segundo.

2.º Potencia P'' necesaria para elevar el vehículo á una altura de 3 centímetros por segundo en una pendiente de 1 por 100.

$P'' = 1000 \times 0,03 = 30$ kilográmetros por segundo.

La potencia total P valdrá, pues:

$P_1 = P' + P'' = 120$ kilográmetros por segundo.

Si queremos que la potencia total no pase de 100 kilográmetros por segundo porque el motor eléctrico no tenga más potencia, habrá que contentarse con una velocidad algo menor.

A una velocidad de 2 metros por segundo la potencia necesaria no sería más que de 80 kilográme-

tros, lo cual se puede realizar fácilmente con el motor antes citado.

En camino horizontal, de betún y bien seco, la potencia total necesaria para una velocidad de 3 metros por segundo no es más que:

$$Pt = 0,01 \times 1000 \times 3 = 30 \text{ kilográmetros por segundo.}$$

En el caso de pendiente fuerte que hemos considerado, y que exigía 120 kilográmetros, se puede uno contentar con la mitad de la velocidad, ó sea metro y medio, y entonces la potencia necesaria será de 60 á 75 kilográmetros.

Un motor eléctrico que dé en marcha normal al freno unos 700 á 800 watts, es, pues, suficiente para obtener las velocidades indicadas en el estado normal de los caminos. Hoy se sabe construir motores eléctricos de un caballo que dan un rendimiento industrial del 20 por 100; pero como estos motores son de gran velocidad y el sistema de transmisión indispensable entre el árbol del motor y la rueda motriz del coche, gastará 20 á 25 por 100 de la potencia transmitida, resulta que los acumuladores deberán suministrar el doble de la potencia que corresponde á la tracción sola, ó sea unos 1.400 á 1.600 watts.

El motor eléctrico y sus accesorios pesarán 50 kilogramos; el vehículo, carro ó coche con los viajeros, 350: quedan disponibles unos 600 kilogramos para los acumuladores.

¿Qué peso de los acumuladores actuales será necesario llevar para obtener una potencia media eléctrica útil de 1.500 watts, y cuántas horas de marcha efectiva representará ese peso?

Fácil nos será determinar aproximadamente esos elementos apoyándonos en los datos de capacidad y de caudal eléctrico de los acumuladores de la *Electrical Power Storage C.^a*, datos confirmados por Mr. Reckenzaun en sus experimentos de tracción en los tranvías eléctricos, y que se refieren al tipo ó modelo *L* de la citada Compañía inglesa.

He aquí los principales datos relativos al acumulador de 23 placas con caja de madera de teack.

Potencia eléctrica específica..... 3 watts por kilogramo
Capacidad específica de energía... 14 watts-hora por kilog.

La fuerza electromotriz del acumulador es de 2 volts y su resistencia interior es muy débil: se puede, pues, admitir que dispondremos durante toda la duración de la descarga de un mínimo de 1,8 volts útiles en los polos del elemento acumulador.

En estas condiciones, un cálculo muy sencillo demuestra que el caudal eléctrico específico y la capacidad específica del tipo de 23 placas, referidas al kilogramo de peso bruto, son:

Capacidad total..... 150 á 160 amperes hora
Régimen de carga..... 15 á 23 amperes
Corriente máxima de descarga..... 35 »
Peso bruto total..... 20 kilogramos

Los 600 kilogramos de acumuladores son, pues, capaces de dar por segundo $600 \times 3 = 1.800$ watts.

Los 600 kilogramos de acumuladores contendrán una energía de $600 \times 14 = 8.400$ watts-hora.

Como hemos visto que el motor eléctrico no necesita más que 1.500 watts de potencia y como tenemos almacenados en la batería 8.400 watts-hora,

resulta que el carruaje podrá hacer una marcha efectiva de

$$\frac{8.400}{1.500} = 5,5 \text{ horas}$$

No es preciso decir que la longitud del camino recorrido depende enteramente de la naturaleza del camino, y que es imposible asegurar ningún número sobre este extremo.

En el caso particular que consideramos, se necesitan 30 acumuladores de 20 kilogramos cada uno, que puedan ser acoplados en dos series de 15 ó tres series de 10, según la marcha del motor eléctrico, á fin de no disminuir el rendimiento á las velocidades pequeñas, de efectuar las arrancadas sin hacer pasar una corriente demasiado fuerte en el motor y de no fatigar inútilmente los acumuladores.

Estos pocos números indican y limitan la posibilidad de la tracción eléctrica de los vehículos sobre calles ó caminos ordinarios en el estado actual en que se encuentran los acumuladores, y haciendo toda clase de reservas relativamente al progreso de que son susceptibles.

(De *L'Electricien*.)

MÁQUINAS DINAMO-ELÉCTRICAS DE A. GERARD.

La Societé Anonyme d'Electricité ha adquirido recientemente el privilegio para la construcción de las máquinas dinamo-eléctricas de Mr. Gerard que constituyen un notable progreso sobre las antiguas, tanto para el alumbrado como para la enseñanza.

El carácter particular de las máquinas dinamo-

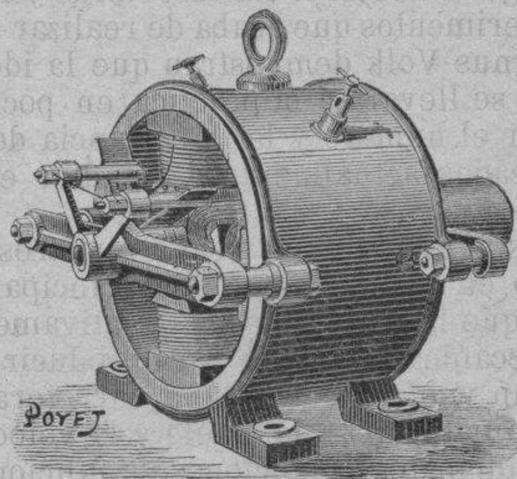


Figura 1.^a

eléctricas de Gerard es la sencillez que no se encuentra en ninguna de las conocidas actualmente, que son en su mayor parte tan complicadas, que es punto menos que imposible construirlas de las dimensiones restringidas que deben tener las máquinas que han de utilizarse en los gabinetes de física.

Sin abordar aquí de un modo especial la teoría, completamente nueva, de estas dinamos, diremos algunas palabras sobre su construcción y sobre los fenómenos que se producen cuando las máquinas están en movimiento.

Las dinamos que nos ocupan, figura 1.^a, se com-

ponen de un tambor de hierro fundido pulimentado, en el interior del cual se fijan cuatro electro-imanés formando los inductores, y cuya superficie polar contiene el inducido.

El inducido, ó armadura interior, es de chapa de hierro y tiene la forma de cruz, sobre cuyos brazos se arrolla un alambre muy fino de cobre recubierto de seda. Atraviesa esta cruz un árbol de

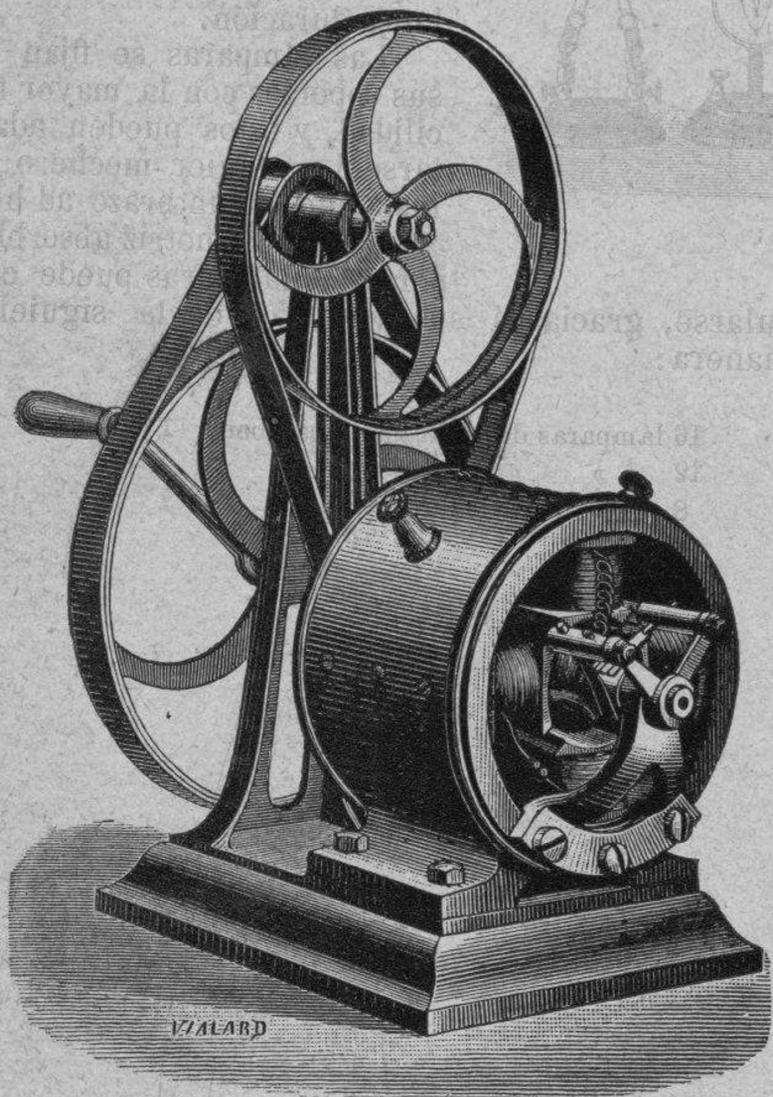


Figura 2.ª

acero, que por un lado tiene la polea motriz y por el otro el colector, al que se unen las dos extremidades del alambre inducido. Dos frotadores, colocados en ángulo recto, se apoyan en el colector y sirven para recoger la corriente producida por la armadura giratoria. El árbol del inducido gira entre los cojinetes de bronce que tiene el tambor al efecto.

Cuando se pone una de estas dinamos en marcha, los cuatro electro-imanés inductores se polarizan de nombre contrario si se les examina sucesivamente, es decir, que un polo norte se encuentra entre dos polos sur y recíprocamente. Resulta de esta disposición, que siguiendo dos diámetros, se encuentran dos polos del mismo nombre: un polo norte enfrente de un polo norte, y un polo sur enfrente de otro polo sur.

Los cuatro brazos de la cruz vienen al girar, á colocarse en frente de los polos inductores, donde por influencia se polarizan á su vez, pero de nombre contrario á los polos de los electro-imanés inductores, es decir, que dos brazos situados en la prolongación uno de otro se polarizarán norte y los otros dos sur. En estas condiciones la cruz forma lo que se llama un imán de polos consecuentes, y sabido es que esta clase de imanes es la más enérgica.

Siendo continua la rotación del inducido, la polaridad de los brazos de la cruz se invierte en cada cuarto de vuelta, y en este instante, por un efecto enérgico de reacción, nace la corriente, cuyos efectos se aumentan al pasar por delante de los polos inductores los numerosos espiros del alambre arrollado en el carrete.

La corriente producida de este modo pasa por el colector y los frotadores á través de los electro-imanés inductores que magnetiza, y después llega á los bornes, donde se fijan los alambres conductores del circuito exterior á la máquina.

La Societé Anonyme d'Electricité construye varios modelos para gabinete. La máquina más pequeña es la llamada Escolar, número 00. Se compone de un dinamo de 12 centímetros fijo á una tabla de caoba, y de un volante con manivela para ponerle

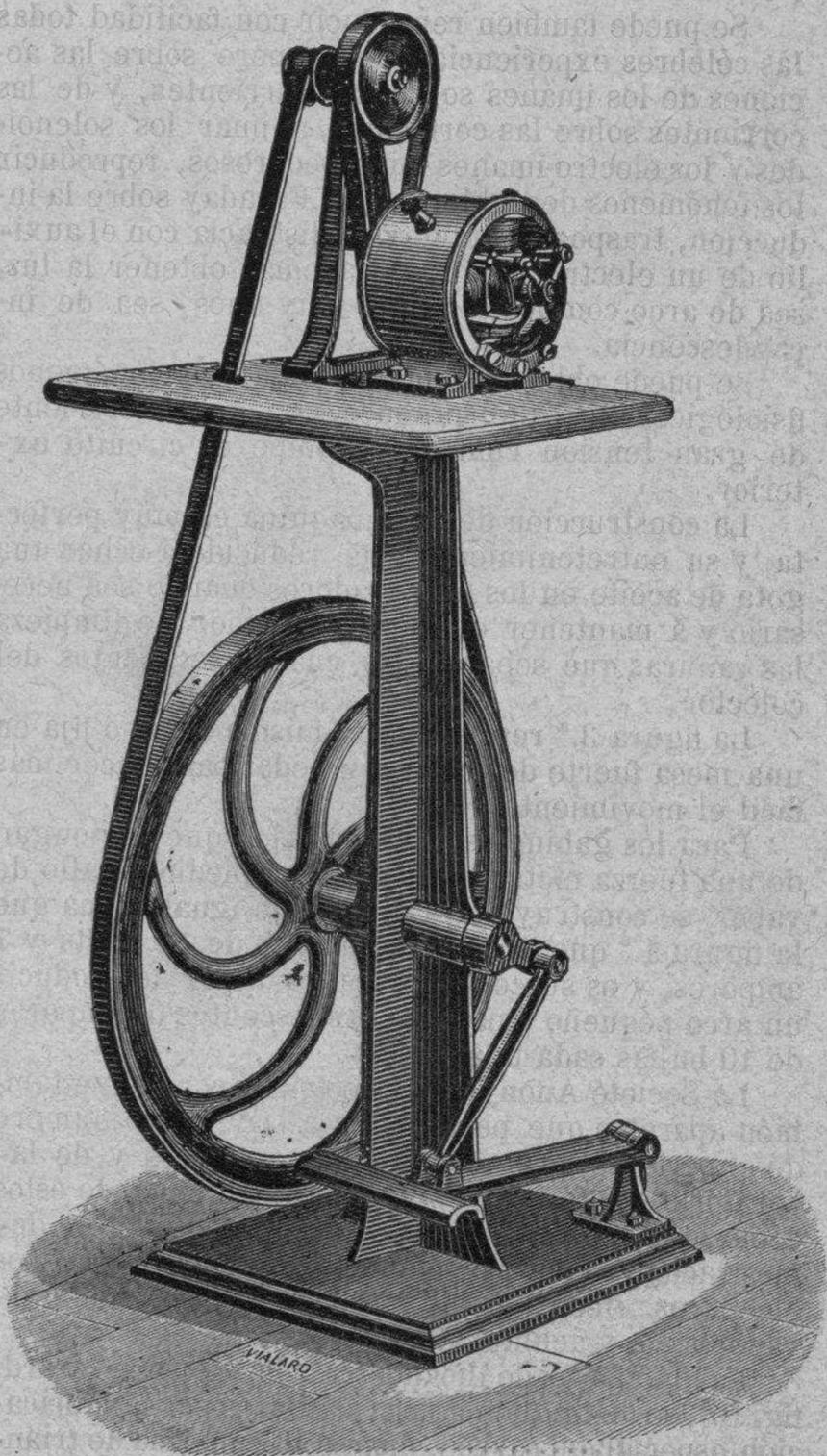


Figura 3.ª

en movimiento. A pesar de sus exiguas dimensiones sirve perfectamente para explicar los principales fenómenos de la electricidad en un curso de física.

El modelo de laboratorio número 0² con polea y manivela, figura 2.ª, tiene una dinamo de 20 centímetros y produce 20 volts y 3 amperes. Como se ve

esta corriente es bastante para repetir todos los experimentos de la electro-dinámica, y se puede con ella producir la descomposición del agua, la galvanoplastia, el dorado, el plateado, el niquelado, descomponer las sales, etc., aun para usos industriales.

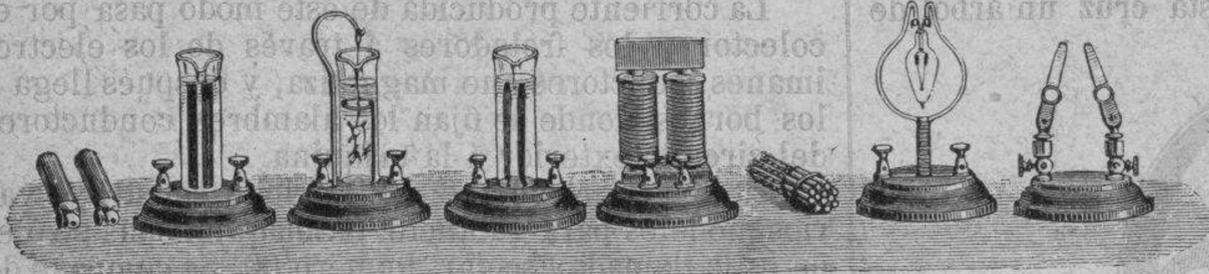


Figura 4.ª

Se puede también reproducir con facilidad todas las célebres experiencias de Ampere sobre las acciones de los imanes sobre las corrientes, y de las corrientes sobre las corrientes, animar los solenoides y los electro-imanés más poderosos, reproducir los fenómenos descubiertos por Faraday sobre la inducción, trasportar la fuerza á distancia con el auxilio de un electro motor, y además obtener la luz, sea de arco con dos carbones muy finos, sea de incandescencia.

Se puede obtener también todos los fenómenos fisiológicos, porque produce una extra corriente de gran tensión cuando se rompe el circuito exterior.

La construcción de esta máquina es muy perfecta, y su entretenimiento está reducido á echar una gota de aceite en los engrasadores cuando sea necesario y á mantener en perfecto estado de limpieza las ranuras que separan los cuatro segmentos del colector.

La figura 3.ª representa la misma dinamo fija en una mesa fuerte de caoba con pedal para hacer más fácil el movimiento.

Para los gabinetes ó laboratorios que dispongan de una fuerza motriz equivalente á medio caballo de vapor, se construye otra dinamo de igual forma que la figura 1.ª que da un rendimiento de 35 volts y 7 amperes, y es susceptible por lo tanto de producir un arco pequeño ó poner incandescentes 6 lámparas de 10 bujías cada una.

La Societé Anonyme d'Electricité construye también aparatos que permiten realizar cierto número de experiencias con las dinamos escolares y de laboratorio. La figura 4.ª representa algunos de éstos como las pinzas para obtener el arco voltaico de demostración, la lámpara de incandescencia, los cebos eléctricos, electro-imán, voltámetro, cubeta de galvanoplastia y acumulador.

Las lámparas de incandescencia, sistema Gerard, fig. 5.ª, se distinguen de sus similares por la fabricación especial del carbón, dispuesto en forma de triángulo, y por su poder luminoso mucho más considerable. Estas lámparas no salen de los talleres sin sufrir repetidas pruebas que garantizan su duración.

Producen la luz blanca, que es menos molesta y más económica que la amarilla, pues en efecto, se sabe que el valor iluminador de una bujía normal necesita con los otros sistemas 4 volt amperes, mientras que la luz que estas lámparas producen no

llega á 2 1/2 volt amperes para igual intensidad, y aun se reduce esta cifra considerablemente en las grandes instalaciones.

El carbón es un filamento vegetal y no un fragmento de cartón carbonizado; se compone de carbón puro porfirizado, conglomerado y pasado por la hiladora, y gracias á este método se consigue una homogeneidad perfecta, sin la cual es imposible tener lámparas de larga duración.

Las lámparas se fijan en sus soportes con la mayor facilidad, y éstos pueden adaptarse á cualquier mechero ya instalado ó á un brazo ad hoc.

La fuerza motriz absorbida por estas lámparas puede calcularse, gracias á sus ventajas, de la siguiente manera:

16 lámparas de 15 bujías	absorben	1 caballo
12 " " 20 "	" "	1 "
8 " " 32 "	" "	1 "

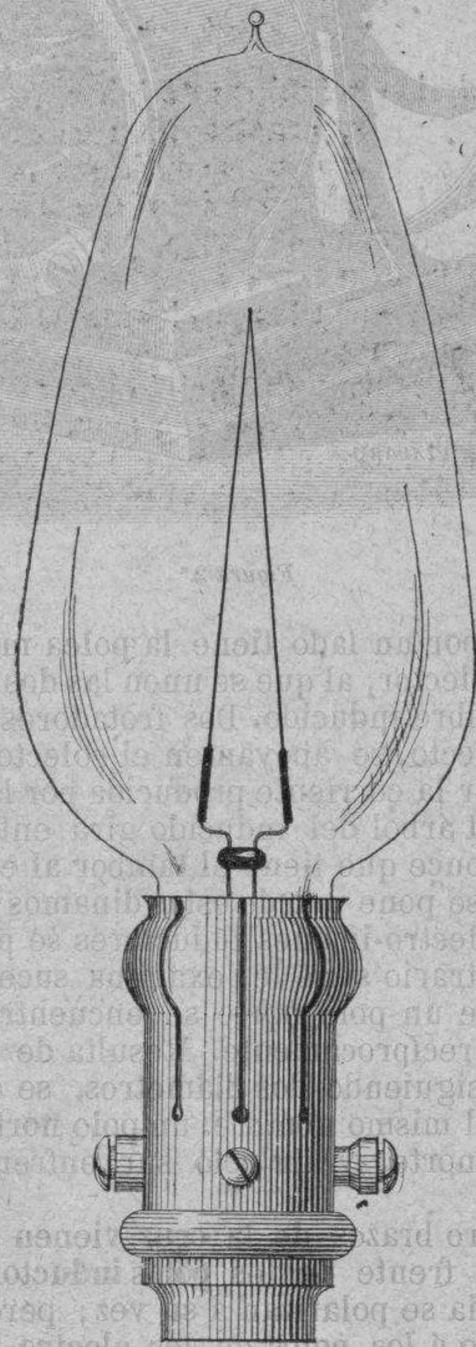


Figura 5.ª

En el cuadro que insertamos á continuación hallarán nuestros lectores todos los datos necesarios

para apreciar las condiciones de las máquinas y sus rendimientos.

Dinamos.	Volts.	Amperes.	Lámparas de arco.			Vueltas por minuto.	Fuerza en caballos de vapor.	Peso en kilogramos.	Diámetro de los dinamos.	Resistencia de los inductores en Ombs.	Resistencia del inducido en Ombs.
			10 bujías.	25 bujías.	50 bujías.						
00	61 1/2	"	"	"	"	"	5	10	6	2	
01	20 3	0	3	1	0	2.500	1/6	15	20	T 5'5 1'5	
02	20 3	0	3	1	"	2.500	1/6	15	20	T 5'5 1'5	
03(1)	20 3	0	3	1	"	2.500	1/6	15	20	T 5'5 1'5	
05	30 7	1	6	3	2	2.500	1/3	20	26	D 17 0'40	
1	60 10	1	15	10	6	1.800	1	55	36	D 15 0'30	

(1) Dinamo con pedal.

T Con inductores montados en tensión.

D " " derivación.

Además de las máquinas de laboratorio que acabamos de describir, construye la misma Sociedad otras dinamos de corrientes continuas, compound ó sin compound, de potencial ó de intensidad constante, para el alumbrado eléctrico, y todos los aparatos necesarios para este servicio, compitiendo en precios y condiciones con los productos de las mejores fábricas de Europa.

Establecido sobre un principio nuevo la disimetría del campo magnético, y con proporciones racionales entre el inductor y el inducido, éstas máquinas realizan todas las ventajas exigibles.

Con producción máxima para un peso mínimo de cobre, se calientan muy poco, y no producen chispas en las escobillas, siendo posible el cambio de éstas en marcha.



FOTOGRAFÍA ASTRONÓMICA

Si se dispone una cámara fotográfica de manera que refleje en el cristal esmerilado la imagen de fuegos artificiales y se reemplaza el cristal por una placa sensible y descubrimos el objetivo durante cierto tiempo, que puede ser cinco minutos, tendremos al revelar la placa una representación particular de los fuegos artificiales. Cada cohete habrá impreso un trazo blanco, que se desvanecerá en su extremidad superior en un haz de líneas muy finas divergentes, representando las trayectorias de los puntos luminosos producidos por la explosión del cohete; las demás partes del árbol quedarán también impresas, lo mismo que las luces de los cohetes que hayan pasado por delante del campo del objetivo.

Bajo el punto de vista práctico se puede con esta fotografía calcular la altura alcanzada por los cohetes. Basta para esto conocer la longitud focal

del objetivo y la distancia de los fuegos á la cámara. La resolución de triángulos iguales así constituidos demuestra que la altura máxima alcanzada por los cohetes es de 240 metros sobre el nivel del suelo.

Este cálculo presenta cierto interés cuando se emplean los cohetes como señal y se quiere determinar su radio de visibilidad probable.

Lo que acabamos de decir para los fuegos artificiales puede aplicarse á un gran número de fenómenos. Siempre que los cuerpos luminosos recorren el espacio obscuro con una velocidad más ó menos grande, la fotografía nos permitirá obtener su trayectoria completa, lo mismo que reconstituir las diferentes fases de su marcha. Con efecto, un clisé aislado no da más que una perspectiva de la trayectoria; pero dos clisés tomados en puntos diferentes darán dos perspectivas, cuya combinación es la trayectoria verdadera en el espacio. Además, á las variaciones de velocidad de los cuerpos observados corresponden las variaciones de posición, y por consecuencia, las variaciones de brillantez de la imagen fotográfica; del examen de esta imagen se podrá deducir la velocidad relativa del cuerpo movable en los diferentes momentos de la observación, admitiendo como base del cálculo que el brillo propio del cuerpo sea invariable. De este modo se ha conseguido reproducir la marcha del rayo y el trayecto del relámpago en las nubes.

Para el estudio de la luna hemos empleado un objetivo rectilíneo con un diafragma grande, disponiendo la cámara de modo que abrace el espacio que debe recorrer la luna en su movimiento diurno. Cuando se acerca el momento de la aparición del astro, se destapa el objetivo y se abandona el aparato á sí mismo; tres horas después la operación está terminada. Se revela vigorosamente y el clisé queda atravesado por una cinta negra, cuya anchura es la del diámetro aparente de la luna, que representa el conjunto de las posiciones ocupadas por la luna durante la exposición.

Repitiendo esta operación varias noches consecutivas con la cámara en la misma posición, se obtienen imágenes cuya sucesión demuestra de un modo palpable las leyes del movimiento propio de la luna combinado con el movimiento diurno de la esfera celeste. La primera noche, suponiendo que la luna esté en el Ecuador, la línea será casi recta. Al día siguiente el astro describirá una curva más aproximada al polo Norte y cóncava con relación á éste; en los siguientes la curva se acentuará hasta llegar al séptimo, pasado el cual comenzará á aplanarse, volviendo insensiblemente á la recta á la catorce noche. Después pasa de esta posición, volviendo en el mismo tiempo su concavidad hacia el polo Sur y trazando curvas casi simétricas á las del primer período, para volver otra vez á la línea recta.

Se pueden registrar estas variaciones instalando el aparato en situación conveniente y recibiendo sobre la misma placa la trayectoria de la luna durante catorce días consecutivos, partiendo de una de las posiciones extremas. Si el tiempo es favorable se obtendrán catorce curvas, que formarán una gradación regular.

No debe olvidarse que la luna, por efecto de su movimiento propio, retrasa cerca de cincuenta y un minutos su paso por un mismo meridiano; de modo

que el objetivo debe destaparse cada noche cincuenta minutos más tarde que la noche precedente.

Es interesante tomar al mismo tiempo nota de las fases de la luna, fases que resultan de la posición relativa de este astro y del sol. Basta para esto con tapar el objetivo durante dos minutos cuando la luna se encuentre en el centro de la placa, descubrirle dos ó tres segundos, taparle nuevamente otros dos minutos, volviendo á abrirle hasta que termine la operación. De este modo se interrumpe la curva, y en el centro de la interrupción se tendrá la figura del astro correspondiente al día en que se halle la luna.

Las curvas permitirán el estudio del movimiento *periódico* de la luna y las fases la del movimiento *sinódico*. La combinación de las curvas y las fases dará las relaciones entre el mes lunar periódico entre dos pasos por el mismo punto del cielo, y el mes lunar sinódico, entre dos lunas nuevas.

Cuando no se esté en luna llena se obtendrá sobre la placa el trazado de líneas negras y finas, paralelas y de diferentes intensidades, producido por las estrellas.

Todas éstas tienen la misma marcha en el movimiento diurno. Las situadas en el Ecuador engendran líneas rectas en el clisé; las demás producen secciones cónicas regulares, hipérbolas, parábolas ó elipses, según la latitud de la estrella y la inclinación sobre el Ecuador de la placa servible.

En el caso del aparato fijo, dando, en un período de catorce días, catorce curvas diferentes para la luna, una misma estrella dará siempre la misma curva, que ganará así mucho en intensidad. Las curvas de las estrellas representando en el clisé curvas de igual latitud, permitirán la medida exacta de las variaciones de latitud de la luna.

Si se dirige la cámara hacia el polo, las estrellas circumpolares darán círculos concéntricos; cuanto más cerca se encuentran las estrellas del polo, tanto más brillante es el círculo que producen, porque la exposición en cada punto es más larga. El centro común de estos círculos es la posición exacta del polo terrestre.

Con un aparato fijo en observación durante muchas noches, se pueden obtener los círculos de un gran número de estrellas, incluso las que tienen menos brillo á simple vista. Si con el auxilio de un péndulo arreglado á la hora sideral se produce una serie de interrupciones superpuestas exactamente de una noche á otra, se llegará á reconstituir fielmente la forma de las constelaciones que entren en el campo del aparato.

Lo que acabamos de exponer tiene varias aplicaciones astronómicas y geodésicas. Por ejemplo: si producimos la interrupción necesaria para tener la imagen aislada de la luna, se interrumpen también los trazos marcados por las estrellas. Examinando después la disposición de los trazos y los puntos donde se interrumpieron, se encuentra la forma de las constelaciones y el nombre de las estrellas correspondientes. Conociendo exactamente la hora de la interrupción, se mide la distancia rectilínea que separe de la luna en este momento una estrella conocida, y por medio de un cálculo trigonométrico muy sencillo, sin más elementos que los que proporciona el objetivo, se deduce con facilidad la distancia lunar de esta estrella, es decir, el ángulo de los rayos vi-

suales que partiendo de la estrella van al centro de la luna. Las tablas del «Conocimiento del tiempo» dan entonces la longitud del sitio de la observación.

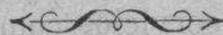
Para la medida de las latitudes se fotografían las estrellas circumpolares y se deduce la posición del polo sobre el clisé. En el interior de la cámara obscura se suspende un hilo á plomo de longitud conocida, cuya imagen, ó más bien su silueta, se perfila sobre la placa por un artificio cualquiera.

De la posición y de la longitud de esta silueta, combinadas con los elementos conocidos del objetivo, se deduce por el cálculo ó por una construcción geométrica la altura del polo sobre el horizonte, es decir, la latitud del sitio.

Se ven las ventajas que estas operaciones pueden proporcionar en los viajes de exploración; á los viajeros les puede faltar el tiempo, los conocimientos especiales ó los instrumentos necesarios para tomar estos datos en las diversas estaciones.

Para obtener la trayectoria del sol hay que cambiar un poco el modo de operar. Se emplea un diafragma de 0,05 milímetros á 1 milímetro de diámetro, y se procede por serie de exposiciones instantáneas separadas por un intervalo constante, que puede ser de dos minutos.

Cada impresión da una imagen del disco solar más brillante en la periferia. El conjunto de estos círculos representa la trayectoria del astro, trayectoria que en la proximidad de los equinoccios llega á ser una línea recta, acentuando la curva en una dirección ó en otra al acercarse los solsticios.



LOS TERREMOTOS Y LA ELECTRICIDAD.

Como la causa verdadera de los terremotos permanece ignorada, son muchas y diversas las explicaciones dadas para explicar este fenómeno, sin que falten autores que atribuyan su origen á la electricidad.

Fúndanse en un hecho material. El oficial de guardia de una estación telegráfica en Niza recibió una fuerte conmoción eléctrica de un telégrafo de alambre subterráneo en el momento de sentirse la sacudida de un terremoto.

Esto dió lugar á una comunicación presentada á la Academia de Ciencias de París, con cuyo motivo sostuvieron algunos académicos la teoría que la electricidad es la verdadera y única causa de los terremotos.

La cuestión de los terremotos es una cuestión compleja y que requiere mucho estudio. De un solo hecho no es posible sacar consecuencias. Ciertamente á todo fenómeno sísmico acompañan efectos eléctricos de más ó menos importancia; pero de esto á sostener que la electricidad es la única causa, hay mucha diferencia.

Nada tiene de extraño que esos grandes movimientos y trastornos subterráneos produzcan fenómenos eléctricos, pues vemos que en la atmósfera sucede lo mismo. Así se explican esos extraordinarios hechos que suceden en los momentos de verificarse el terremoto, y se comprende la causa de esos fenómenos luminosos y muertes incomprensibles, á la vez que las tempestades que se desarrollan en la

atmósfera y que responden perfectamente á los trastornos que entonces se verifican en las entrañas de la tierra.

Los terremotos, como hemos dicho, no responden á una sola y única causa. Su naturaleza es compleja.

El calor central puede influir, pero no originar el fenómeno. La unión de los astros del sol y la luna coadyuvarán al resultado. Las filtraciones de aguas y acciones químicas originadas en el interior de las tierras facilitarán su desarrollo, pero ninguna de estas causas darán origen al terremoto.

El terremoto se verifica porque sí. Es decir, el modo de ser de nuestro globo terráqueo, su funcionamiento, su modo de vivir, su vitalidad, requiere que de vez en cuando se verifiquen esos cambios y esos movimientos, que nos dicen que la tierra que pisamos no es una masa inerte y que tiene su funcionamiento especial, y por decirlo así, sus necesidades. Esto nos explica las transformaciones que desde tantos siglos ha venido sufriendo la corteza terrestre. Continentes desaparecidos, mares aislados, animales transportados á climas que no son los apropiados á su naturaleza, todo nos lo explica ese continuo movimiento de este viejo mundo, que, á pesar de sus años, aun se agita algunas veces con todas las energías de la juventud.

Los volcanes, los movimientos subterráneos, desarrollo de electricidad, todo se debe á ese movimiento continuo que de una á otra parte del globo se propaga como las ondas de un río. Y no es, como dicen algunos, que la corteza terrestre se vaya contrayendo por efecto del enfriamiento de la tierra; no. Es que todo en nuestro globo está en continua evolución. Es que no hay nada en reposo. Lo mismo que sucede en la superficie, sucede en el interior. Hay corrientes de aire, movimiento de aguas, flujo y reflujos de masas líquidas ó semilíquidas, caldeoamientos y enfriamientos sucesivos, que hacen perder su centro de equilibrio á inmensas extensiones de terreno. Acciones químicas, evaporaciones repentinas, y como resultado de todo esto, un gran desarrollo de electricidad.

Sí; la electricidad, originada por todas esas causas que acabamos de exponer, se va acumulando en las entrañas de la tierra, y cuando ha llegado á un límite de tensión excesivo, entonces se manifiesta, se escapa, digámoslo así, y se verifican esos trastornos y cataclismos que se denominan terremotos. Los terremotos no son, pues, más que verdaderas tormentas subterráneas. La electricidad juega en ellos un papel principal, pero no es la causa originaria.

Hablando más comprensivamente, podemos decir que la electricidad es la causa próxima, mas no la remota del fenómeno sísmico que venimos tratando.

VICENTE SANFORD.



VEINTE REGLAS PARA PRODUCIR DOCE BUENOS CLISÉS CON DOCE PLACAS

1. Examen minucioso de la cámara obscura y de los chasis al sol; si no son perfectamente opacos, arreglarlos para que lo sean.

2. Empleo de cristales rojos muy oscuros en la ventana del laboratorio ó en la linterna.

3. Impedir en absoluto que en el laboratorio penetre más luz que la que pase por el cristal rojo.

4. Si se cargan los chasis para un trabajo que se ha de realizar más tarde, hay que guardarlos en el laboratorio el mayor tiempo posible y sacarlos cubiertos con un paño negro muy tupido. Las placas deben conservarse al abrigo de toda luz, incluso la roja.

5. Para el paisaje, emplear una abertura que no sea superior á $\frac{1}{35}$ de la longitud focal del objetivo, y si la luz es muy viva, hacer que la exposición sea muy corta.

6. En los bosques deberá ser la exposición 15 ó 30 veces mayor. Por la mañana ó por la tarde, el tiempo de exposición será de 10 á 100 veces más largo. Para el retrato al aire libre la exposición puede ser de medio á cuatro segundos, en relación con la intensidad de la luz; en este caso la abertura tiene que ser comparativamente grande. Muchas personas, con buenos objetivos, hacen el retrato al aire libre con toda la abertura, y en este caso la exposición será casi instantánea.

7. El revelador estará preparado antes de sacar las placas de los chasis.

8. Una vez metida la placa en la cubeta con el baño revelador, arreglar las cosas de modo que la luz roja de la linterna no hiera directamente á la placa.

9. Cuando se considere que la revelación está terminada ó poco menos, se saca la placa del baño y se mira á través de ésta la luz roja. Si se distingue la luz á través de los grandes claros, hay que continuar la revelación hasta que toda la negativa sea opaca, exceptuando las sombras. En este momento la imagen será probablemente visible en parte en el dorso de la placa.

10. El baño revelador debe ser fresco; no conviene, por economizar éste, exponerse á perder una buena negativa.

11. La película de las placas muy sensibles es más transparente, y debe ser, por lo tanto, más espesa que la de las placas lentas. De aquí que las placas rápidas necesiten una revelación más larga y que deban fijarse y lavarse más tiempo que las otras.

12. El hiposulfito de sosa es barato; conviene emplear soluciones muy concentradas para ganar tiempo.

13. Las negativas débiles, llenas de detalles, pero faltas de intensidad y de vigor, son el resultado de una exposición demasiado larga.

14. La falta de exposición con una relación larga, produce negativas densas en las grandes luces, pero sin detalles en las sombras y gradación en los tonos.

15. Si la revelación se pára demasiado pronto, las grandes luces serán débiles y las sombras serán casi tan transparentes como el cristal.

16. El velo gris se debe á la luz difusa durante una ú otra operación. El velo verde ó rojo proviene del exceso de amoníaco; este velo no se presenta nunca con el revelador de sosa.

17. Las manchas amarillas proceden de un exceso de sosa ó de potasa en el revelador, de haber empleado menos cantidad de sulfito de sosa que la necesaria ó del empleo de un baño para el fijado demasiado viejo.

18. La cristalización del hiposulfito en la película se corrige lavándola de nuevo.

19. Un exceso de ácido pirogálico da densidad y contrastes, mientras que el exceso de sosa (ó de cualquier otro álcali) favorece la revelación de los detalles. Según esto, un operador concienzudo aumentará el pirogálico para obtener la densidad suficiente, y después forzará la aparición de los detalles aumentando la dosis del álcali.

20. El ácido pirogálico en disolución está muy cerca de descomponerse. Se conserva mejor en una solución ligeramente ácida. La presencia del sulfito de sosa retarda igualmente su descomposición.

(Anthony's Photographic Bulletin.)

FERROCARRILES ELÉCTRICOS

Los ferrocarriles eléctricos que hoy existen en el mundo son los siguientes:

	Kilómetros.	Coches empleados
En Europa		
Portrush, Irlanda, <i>D</i>	9,6	4
Francfort-Offenbach, <i>A</i>	7,2	14
Bessbrook-Newbury, Irlanda, <i>D</i> ...	4,8	8
Moedlin-Hinterbruch, Austria, <i>A</i> ...	4,5	12
Bruselas, <i>C</i>	3,2	5
Hamburgo, <i>C</i> ...	"	2
Blackpool, Inglaterra, <i>E</i>	"	10
Lichterfelde, Berlin, <i>B</i>	2,4	2
Brighton, <i>B</i>	1,6	2
Minas de Hohenzollern, <i>A</i>	0,75	16
" " Zaukerode,		
Dresden, <i>A</i>	0,72	17
En América		
Montgomery, Alábama, <i>A</i>	17,7	18
Kansas City-Missuri, <i>A</i>	"	"
Richmond, Virginia, <i>A</i>	11	"
Appleton, Wiscosin, <i>A</i>	7,2	8
Seranton, Pensilvania, <i>A</i>	"	9
Port Huron, Michigan, <i>A</i>	6,4	8
Highland-Park, <i>D</i>	5,6	2
Denver, Colorado, <i>E</i>	"	7
Los Angeles, California, <i>A</i>	4,8	8
Baltimore, Maryland, <i>A</i> y <i>D</i>	3,2	6
Winsor, Canadá, <i>A</i>	"	2
Dia Road, <i>A</i>	2,8	4
Orange, New Gersey, <i>A</i>	0,8	1
Boston, Massachusetts, <i>A</i>	"	4

Las letras del cuadro indican el sistema empleado: *A*, conductor aéreo, que transmite la corriente del generador al motor con el circuito de vuelta formado por uno de los rails: *B*, los rails sirven de conductores de ida y vuelta de la corriente: *C*, acumuladores colocados en el fondo del coche: *D*, un tercer rail, dispuesto entre los dos rails ordinarios, transmite la corriente del generador: *E*, conductor subterráneo.

Los sistemas *A* y *B* son más eficaces y más baratos que los otros y convienen para recorridos largos. El primero es el que domina exclusivamente en América. Las dinamos se accionan por lo general con máquinas de vapor, y con turbinas hidráulicas en algunas líneas; en cuanto al motor, en la mayor parte de los casos hay uno en cada coche, y sólo en

casos muy raros se encuentra en un coche, aislado que representa el papel de una verdadera locomotora eléctrica.

Se ha demostrado que para algunos de estos ferrocarriles los gastos de explotación llegan á 25 céntimos de peseta por kilómetro y coche, mientras que la tracción por caballos hubiera costado de 50 á 60 céntimos.

PROGRESO DE LA ARTILLERÍA

En el periódico inglés *Engineer* leemos que los ingenieros de los talleres Krupp están á punto de terminar la construcción de un cañón de 150 toneladas. Este cañón es muy parecido al de 120 toneladas construido por cuenta del gobierno italiano, pero mucho más largo y de mayor alcance.

El cañón de 120 toneladas continúa en Essen y se han hecho con él más de 200 disparos sin que haya padecido absolutamente nada.

La revista *Iron* dice que el general Maitland es autor de los planos de un cañón que acaba de ser ensayado en Shoeburyness con un alcance de 19 kilómetros. Si esto se confirma se podrá bombardear un puerto sin que se vea el barco desde la orilla, gracias á la convexidad de la tierra.

El cañón de que se trata pesa 22 toneladas inglesas y el proyectil 172 kilogramos. Ha sido construido en Woolwich.

ESMALTADO DE LAS FOTOGRAFÍAS

Este método conviene sobre todo á las pruebas en papel al gelatino bromuro y á las de papel albuminado destinadas á conservarse sin pegarlas en tarjetas.

Se toma un número de cristales algo más grandes que las pruebas, y se los lava en una disolución caliente de sosa, enjugándolos después en agua fría y poniéndolos á secar. Cuando estén secos se extiende sobre una de las caras de los cristales una capa de cera y de resina disueltas en la cantidad suficiente de trementina para llenar una botella ordinaria: las cantidades son 3 dracmas de cera blanca y 1 onza de resina.

Esta composición se extiende por medio de una muñeca de trapo ó de algodón en rama. Cuando los cristales estén bien preparados sirven para muchas veces.

Si las pruebas que se trata de esmaltar están secas, se las sumerge en agua clara y se las coloca sobre el cristal de modo que queden muy bien adheridas. Después de secas se separan fácilmente del cristal, quedando con un esmaltado perfecto.

Si por consecuencia de la falta de planimetría de los cristales ó por cualquiera otra causa, el satinado presentase algún defecto, se humedece de nuevo la prueba y se repite la operación en otro cristal.

(Photographic News.)

FOTOMINIATURA

Muchas personas nos preguntan el modo de hacer los retratos y vistas que, pegados entre dos cristales cóncavos é iluminados al óleo, reciben el nombre de fotominiaturas.

La fotominiatura no constituye en realidad un procedimiento fotográfico, es más bien una aplicación, muy bonita por cierto, de las pruebas sobre papel albuminado.

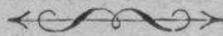
Para hacer fotominiaturas es preciso que la prueba fotográfica esté despegada de la tarjeta, lo que se consigue introduciendo ésta en agua caliente hasta el momento en que la fotografía se separe sola, lavándola bien con una esponja para que desaparezca por completo toda la cola. Si la fotografía no estuviese pegada, se la corta un poco más pequeña que el cristal abombado en que se ha de fijar, se le introduce en agua fría un minuto para que se ablande y se la enjuga con papel secante.

Sobre la parte cóncava del cristal y sobre la cara de la fotografía se extiende con un pincel una preparación adherente especial, dejando una capa muy delgada; se une la fotografía al cristal, y sin apretar se pone encima una hoja de papel bastante fuerte. Hecho esto se frota con una espátula de madera del centro á los bordes, procurando que salga la mayor parte posible de la preparación mencionada.

Una vez bien seca la fotografía, se la frota ligeramente con papel de esmeril muy fino, número 00, y se vierte encima una pequeña cantidad de otra preparación que tiene por objeto hacerla transparente, lo que se consigue á las diez ó doce horas. Después se extiende encima otra capa que se secará inmediatamente.

Para iluminar la fotografía se empieza por pintar las pestañas, cabellos, ojos, labios, flores, adornos, colgaduras y fondos, exceptuando las carnes, que deben pintarse por transparencia sobre el segundo cristal, unido al primero con tiras de papel engomado. No es necesario seguir los contornos de las carnes en el segundo cristal, se da el color en un espacio algo más grande que el que aquéllas ocupan, y encima se da el mismo color que se puso sobre el fondo del primero. Todos los colores, incluso el negro, deben mezclarse con el blanco.

Si al pintar se extendiese el color más allá de los contornos, se limpia la pintura con un palillo humedecido en la esencia que acompaña á la colección de accesorios. Todos los colores deben mezclarse también con la preparación transparente.



PÉNDULO NO OSCILANTE

Mr. Boillot indica la manera de modificar el péndulo que en la experiencia de Foucault hace sensible el movimiento de la tierra, sin que la demostración sea por esto menos evidente.

La disposición adoptada es muy sencilla: se divide un hilo de seda cruda en sus diversos filamentos; se elige el más fino y se le estira hasta que pierda por completo su torsión.

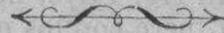
Este hilo, de cerca de un metro, se sujeta á un tapón que se aplica en la parte superior de un tubo de cristal, cuya extremidad inferior éntre en un corcho agujerado de parte á parte.

Este tubo, sostenido por un soporte, puede adaptarse verticalmente sobre la abertura de un frasco. El hilo de seda desciende por el tubo según su eje y sostiene en el otro extremo una esferita de caucho con un índice. Esta esfera puede sustituirse con un peso cualquiera, pues no tiene más objeto que tender el hilo.

De este modo la esfera suspendida en el centro del frasco queda en reposo al cabo de algunas horas, y entonces se puede seguir la marcha del índice que se halla completamente al abrigo del aire.

La dirección del movimiento aparente de la esfera es la misma que la de las agujas de un reloj colocado horizontalmente en el hemisferio boreal, es decir, que este movimiento tiene la misma dirección que el aparente de la bóveda celeste.

Una banda de papel, dividida en grados, rodeando el frasco, permitirá medir el arco recorrido por el índice.



LOS CICLONES

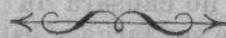
El célebre sabio francés Mr. Jaye acaba de presentar en la Academia de Ciencias de París un curioso estudio contestando á un artículo del periódico inglés *Nature*, artículo encaminado á refutar las teorías del citado académico sobre el origen y las causas de los ciclones.

Sabido es que Mr. Jaye considera el ciclón como un fenómeno que se desarrolla en las corrientes frías de las regiones superiores de la atmósfera. Según esta teoría, el ciclón se asemeja á una especie de río á baja temperatura, que desciende desde las alturas más elevadas hacia el suelo en dirección del viento con una velocidad superior, en algunas ocasiones, de la de un tren á todo vapor, girando rápidamente sobre sí mismo.

El ciclón formado de este modo puede ser representado por un círculo central, donde reina la calma, rodeado de líneas concéntricas llamadas *isóbaras* porque encierran zonas de igual presión atmosférica, pues la dirección del viento sigue los contornos de estas líneas.

En cambio, el autor del artículo que dejamos citado sostiene, por el contrario, que esta dirección es muy diferente y que corta la línea concéntrica siguiendo un ángulo de 60 grados. El sentido de la corriente, según el articulista, es centrípeta y no centrífuga, como afirma Mr. Jaye.

Este último refuta victoriosamente las opiniones de su antagonista, demostrando que, según todas las observaciones practicadas hasta la fecha, los ciclones tienen dos movimientos: uno de rotación y otro de traslación. Además de este dato aduce un hecho comprobado por todos los marinos, y es, que para huir del naufragio es preciso buscar no el centro, sino la periferia del ciclón.



MODO DE AUMENTAR LA FUERZA DEL ALCOHOL

Se echa el alcohol en una botella de cristal y se le añade una cucharada de carbonato de potasa bien pulverizado y muy seco. Se le deja reposar, y al cabo de algunos minutos el agua contenida en el alcohol se habrá depositado, con el carbonato de potasa, en el fondo de la botella.

ORIGEN DE LOS METEÓRITOS. — El ilustre astrónomo Mr. Faye ha enviado á la Academia de Ciencias de Paris una comunicacion en la que, admitiendo la idea que en otra ocasion manifestó Lorenzo Smith, intenta relacionar el origen de los meteoritos con la hipótesis de Lagrange. Este, considerando los planetas pequeños y los cometas, estableció el principio que las órbitas recorridas alrededor del sol por los fragmentos separados de un cuerpo por explosión, se cruzaban necesariamente en el mismo punto en que la separación se habia producido.

Para los cometas relacionados con las explosiones planetarias los hechos, según Mr. Faye, no cuadran con las exigencias de la cuestion, pero con los meteoritos se puede afirmar que proceden todos de la luna.

El autor considera los 60.000 volcanes, cuya mitad presenta el disco visible de la luna, como cráteres de explosión, insistiendo en las analogias mineralógicas de las rocas cósmicas con las masas profundas de nuestro propio globo, deduciendo de esto la base de una suposición que muchas personas encuentran admisible.

En la época lejana en que nuestro satélite era teatro de formidables erupciones volcánicas eran lanzados al espacio, fuera de la esfera de atracción de la luna, innumerables fragmentos de rocas que gravitan hasta que al entrar en la esfera de atracción de un cuerpo mayor, como la tierra, se precipitan sobre su superficie.

Nos guardaremos muy bien, por nuestra parte, de poner en duda la verosimilitud de esta idea; pero haremos constar que, salvo rarísimas excepciones, las rocas meteoricas no presentan de ningún modo caracteres volcánicos, y esta es una circunstancia que se impone necesariamente á la reflexion de los que intenten averiguar su origen.

La significación tan clara y tan diferente, según los casos, de las rocas cósmicas que comprende los principales tipos estratigráficos terrestres, no se conforma con la idea de que deban su origen á un mecanismo tan uniforme como la erupción volcánica.

NUEVA LUZ ARTIFICIAL PARA RETRATOS. — Mr. Mac Cor-kindale produce una luz muy intensa por la combustión de una mezcla de vapor del sulfuro de carbono y óxido nítrico.

El óxido nítrico se obtiene por la acción del ácido nítrico sobre limaduras de cobre, recogiendo el gas en una botella de cristal de tres litros, que se colocará invertida y llena de agua sobre una cubeta también con agua. Es indispensable que la botella esté completamente llena de agua antes de introducir el gas para evitar que éste se combine con el aire atmosférico, en cuyo caso podría producirse una explosión.

Después de preparado el óxido nítrico se introduce en la botella 7 1/2 gramos de sulfuro de carbono, se tapa bien la botella y se agita durante algunos minutos.

Para obtener la luz se destapa la botella y se la aplica una bujia encendida, y se producirá un relámpago de color azul muy brillante que no causará la menor molestia en los ojos. La botella debe ser larga y estrecha.

Con objetivos rectilíneos diafragmados $\frac{F}{8}$ y con placas extrarrápidas se obtiene excelentes resultados.

Para tomar un grupo hay que aumentar algo la cantidad de sulfuro de carbono, lo que servirá para que la llama dure cerca de medio segundo. Esta luz no produce humo y el olor del sulfuro de carbono se evita operando al aire libre.

LUZ DE MAGNESIO. — Mr. Goedizke continúa sus experiencias con las diferentes mezclas, y ha demostrado que las mezclas que contienen una sal rica en oxígeno producen el máximo de efecto; el empleo del algodón pólvora con el polvo de magnesio solo no da tan buenos resultados, y además una gran parte de éste no se quema al ser lanzado al aire por la explosión.

M. Kleffel indica la siguiente fórmula para la revelación con hidroquinona:

SOLUCIÓN A

Hidroquinona.....	10 gramos.
Sulfito de sosa.....	50 —
Agua destilada.....	500 —

SOLUCIÓN B

Carbonato de potasa.....	25 gramos.
Agua destilada.....	200 —

Para revelar se mezclan partes iguales.

(Deutsche Photographen Zeitung.)

ARMAMENTO DEL EJÉRCITO. — Según hemos visto en algunos periódicos, el coronel de artillería D. Eugenio de la Sala ha ideado una modificación en el fusil Remington, que usan nuestros soldados, con la que se mejoran notablemente sus condiciones. No hemos podido obtener noticias directas del autor, á quien se las hemos pedido, porque, según nos manifestó, no le es licito darlas, por tratarse de un asunto que está sometido á estudio de sus superiores, ni hemos podido conseguir que dé cuenta en la Física Moderna de este asunto, una persona competente que colabora en ella; así es que nosotros, del todo incompetentes, nos limitaremos á consignar los informes que hemos recogido.

Parece que lo esencial de la innovación consiste en introducir un muelle y una palanca, por medio de las cuales, con sólo levantar el percutor queda abierta la recámara, se expelle el cartucho tirado y puede colocarse otro, con lo que el fuego es rapidísimo, y más aun empleando un cargador, que se sitúa en la parte exterior del fusil, de modo que en 18 segundos se pueden disparar los 10 cartuchos que contiene.

La velocidad de fuego así obtenida supera en mucho á la que se obtiene con la mayor parte de los mejores fusiles de repetición.

Felicitemos al competente y modesto autor de esta mejora, que no dudamos será muy apreciada por los encargados de examinarla, teniendo en cuenta lo infimo del coste de la modificación, que creemos no llega á 5 pesetas, y lo ventajoso que para el Estado ha de resultar el empleo de todo el material existente en armas y en máquinas, y la apreciable circunstancia de ser un ilustrado jefe de nuestra artillería el que propone tan importante modificación, que contribuiría á dotar á nuestro ejército con un armamento á la altura de los mejores.

MOVIMIENTOS DE LAS ESTRELLAS EN SENTIDO DEL RAYO VISUAL ESTUDIADO POR MEDIO DE LA ESPECTROGRAFÍA.—En el mes de Marzo de 1888 ha dado cuenta á la Academia de Ciencias de Berlín el profesor Vogel de sus trabajos relativos al estudio que encabeza estas líneas, iniciados primeramente en 1868 por el astrónomo inglés Mr. Hoggins, quien trató de determinar el sentido y la velocidad del movimiento de algunas estrellas fijas en dirección del rayo visual por medio de la evaluación del movimiento de ciertas rayas de su espectro, comparado con el de otras substancias conocidas que contengan las mismas rayas. En 1872 se dedicó ya el profesor Vogel á los mismos estudios, consiguiendo comprobar muchas de las observaciones hechas por Hoggins; pero constantemente se vió contrariado por las dificultades de observación ocasionadas por la falta de estabilidad en la atmósfera, porque tratándose de movimientos pequeñísimos frecuentemente, es muy fácil dudar del sentido en que se verifican, y cuesta trabajo prescindir de toda idea preconcebida sobre este asunto.

El empleo de la fotografía para estos estudios ha parecido que podría proporcionar ventajas reales, y las esperanzas concebidas se han confirmado ante la aplicación reciente del procedimiento hecho en el Observatorio de Postdam; desapareciendo todo temor de tener que desechar ideas preconcebidas, y siendo mucho menor la influencia sobre los elisés de la falta de estabilidad atmosférica que sobre las observaciones á simple vista, pudiéndose también medidas más rápidamente y en mayor número para la determinación de las posiciones de los rayos espectrales de las estrellas y de las correspondientes al foco luminoso, con que se comparan.

El Sr. Vogel, auxiliado por el Sr. Scheiner, ha obtenido diferentes pruebas del espectro de siete estrellas de primera magnitud, cuyas comparaciones con las medidas de Huggins han confirmado los resultados á que vino á parar éste anteriormente; habiendo publicado como ilustraciones de sus estudios las representaciones ampliadas de los espectros de Sirius, Procyon, Rigel y Arcturus, en que se ve un trazo fino, que corresponde á la raya $H\gamma$ ó sea G del oxígeno, correspondiente al foco de luz artificial.

Dicha línea debería coincidir con la línea media de la raya oscura $H\gamma$ del espectro de la estrella, si ésta no se encontrara en movimiento, y tal resultado no se obtiene. La raya espectral se desvía hacia la izquierda (hacia el rojo) del espectro en las tres primeras estrellas, y hacia la derecha (hacia el violado) de Arcturus, indicándose así un movimiento de alejamiento de la tierra para las unas, y de aproximación para la otra.

El aparato empleado para obtener las fotografías se compone de dos prismas de dispersión de Rutherford, de un colimador de 40^{cm} de distancia focal y de un anteojo de la misma longitud, cuyo ocular se sustituye fácilmente por una cámara fotográfica. El instrumento se arregla de modo que la raya $H\gamma$ venga á estar en el centro de la imagen. El tubo de Geissler atraviesa el haz luminoso transmitido por el objetivo, y se coloca en dirección perpendicular al eje óptico del refractor, á 42^{cm} de la ranura del espectroscopio.

La ranura se mantiene en sentido del movimiento diurno y los tubos le son perpendiculares, debiendo encontrarse, en cuanto sea posible, en el punto de concentración de los rayos $H\gamma$, que deben fotografiarse, y ser siempre muy estrecha.

El Sr. Vogel se asegura de la permanencia de la imagen de la estrella sobre la ranura del espectroscopio, observando la imagen de dicha ranura reflejada por la superficie anterior del primer prisma, por medio de un anteojo ajustado lateralmente. La ranura, iluminada por los tubos de Geissler, aparece entonces como una superficie delgada de luz, en medio de la cual brilla la estrella que se mantiene según se desee. El tiempo de exposición ha variado desde media hora hasta dos horas. La abertura de la ranura era de 0,03^{mm}, ó sea la magnitud correspondiente á 15" de arco.

El autor anuncia la idea de continuar sus estudios

reemplazando los prismas de su aparato por una red de Rowland de grandes dimensiones, con la que observará todas las estrellas de primera y de segunda magnitud.

PROBLEMAS DE FÍSICA

III

La cuerda de un sonómetro da n vibraciones por segundo cuando el peso p de un trozo de platino la tiene en tensión. Si se sumerge esta masa en mercurio, ¿cuál será el número de vibraciones suponiendo 0° ó t° la temperatura del platino y del mercurio?

Durante ambos experimentos la temperatura T° de la cuerda permanece invariable. Representése por d la densidad del mercurio á 0°, por m su coeficiente de dilatación, por D la densidad del platino á 0° y por π su coeficiente de dilatación.

Solución de los problemas I y II.

I. Sea x la altura de la columna de agua que se eleva en el tubo y s su acción. La presión hidrostática, H' , sobre la superficie exterior del líquido podrá representarse por

$$H - x$$

y será igual á la que ejerce el aire encerrado en el tubo, toda vez que terminada la subida del émbolo se establece un estado de equilibrio. Luego calculando H' por la ley de Mariotte

$$\frac{H'}{H} = \frac{s l}{s(1+a-x)}; H' = \frac{H l}{1+a-x},$$

tendremos

$$H - x = \frac{H l}{1+a-x},$$

ó bien

$$x^2 - x(1+a+H) + aH = 0,$$

de donde

$$x = \frac{1+a+H \pm \sqrt{(1+a+H)^2 - 4aH}}{2}.$$

Las dos raíces son reales, porque

$$\begin{aligned} (1+a+H)^2 - 4aH &= 1^2 + a^2 + H^2 + 21a + 21H \\ &\quad + 2aH - 4aH; \\ &= H^2 + a^2 - 2aH + 1^2 + 21H + 21a = (H-a)^2 + 1^2 \\ &\quad + 21H + 21a; \end{aligned}$$

valor que evidentemente es siempre positivo. Ambas raíces son además positivas, puesto que tienen el mismo signo y su suma es positiva. Luego para excluir el valor de x , que no resuelve el problema, será preciso ver cuál de ellos satisface á los diversos casos de a . Y como para $a=0$ debe resultar $x=0$, tendremos definitivamente

$$x = \frac{1+a+H - \sqrt{(1+a+H)^2 - 4aH}}{2}.$$

II. La fuerza necesaria para sostener el émbolo es igual al peso p de una columna cilíndrica de agua cuya sección valga s y su altura $H - (H - a) = x$, ó sea adoptando las convenientes unidades

$$p = s x.$$

MANUEL ABASCAL PÉREZ,
Alumno de la Escuela general preparatoria
de Ingenieros y Arquitectos.