

GACETA INDUSTRIAL

Y

CIENCIA ELÉCTRICA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BECERRO DE BENGOA

2.ª ÉPOCA-AÑO XXVII

10 DE MAYO DE 1891

Núm. 9

SUMARIO: *Quincena científica*, por R. Becerro de Bengoa.—*Electricidad atmosférica. Aportación de datos para el estudio de los relámpagos*, por José Muñoz del Castillo.—*Los sistemas de transmisión rápida. VIII.*—*Otra prueba de que la atracción universal es la consecuencia de la circulación de la energía*, por Manuel Crespo y Lema.—*Navegación interior de España*, por Andrés Llauradó.—*Teleóptica*, por G. Álvarez Palacios.—*Nuestros establecimientos científicos. Madrid. La Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.*—*Notas industriales: El acumulador Cambridge.*—*Fabricación electrolítica de los tubos de cobre Elmore.*—*Barniz que resiste á los ácidos.*—*Fenómenos de compresión.*—*Un dato curioso.*—*Crónica.*—*Noticias.*

QUINCENA CIENTÍFICA.

Color del oxígeno.—Reactivo para conocer la presencia del óxido de carbono en el aire de las habitaciones.—El *Stearn Coop*, ó nuevo condensador del vapor en las máquinas.—Estudio de las aguas del Mediterráneo.—Un inventor español de la fotografía automática callejera.

¿Por qué es el cielo azul? Porque lo es el oxígeno que entra en la composición del aire. Esto opina el eminente químico ruso Olszewki, aunque aún sigan repitiendo los libros y los alumnos aquello de «incoloro, inodoro é insípido.» En efecto: según las experiencias realizadas últimamente por dicho profesor, si se examina con el espectroscopio el oxígeno líquido, al parecer incoloro, en una cantidad ó masa de 30 milímetros de espesor, resulta que su color es azul muy semejante al del espacio que denominamos cielo. Pudiera suponerse que la coloración es debida al ozono, que, como es sabido, resulta azul en el estado líquido; pero Olszewki tuvo especial cuidado de eluciarlo al estudiar el oxígeno ordinario. Las rayas características del espectro del oxígeno varían según el espesor de la masa que se analice, y cuya distribución y conjunto varían bastante

de las rayas típicas que hasta hace poco se le habían asignado. Olszewki entiende que, resultando azules tanto el oxígeno ordinario como el condensado ú ozono, bien pudiera el gran espesor de las capas atmosféricas producir á nuestra vista iguales efectos que las capas delgadas de oxígeno líquido, que se estudian con el espectroscopio.

Apagadas ya las estufas con la venida del buen tiempo, nadie se acuerda de los peligros en que pone á la salud la difusión del óxido de carbono en el aire de las habitaciones, y cuyos efectos son tan inmediatos y perniciosos. Sin embargo, cuando aún ardían, hace una semana, las últimas paletadas de cok en los aparatos de calefacción doméstica, y se discutía cuáles eran los que menos cantidad producen del mortífero gas, y se preguntaba si la ciencia no tiene medio alguno de averiguar la existencia del mismo en el aire, el eminente químico M. Berthelot, anunció la buena nueva de que, después de larga serie de ensayos sobre tan transcendental asunto, había encontrado el reactivo característico del óxido de carbono.

Parece, en efecto, que este gas reduce el nitrato de plata amoniacal. Prepárase el reactivo añadién-

do amoníaco diluido, gota á gota, á una disolución poco concentrada de nitrato de plata, hasta el momento en que el precipitado formado en un principio se redisuelva. Si se pone en contacto con este líquido alguna porción de óxido de carbono, el reactivo toma un color parduzco aun á la temperatura ordinaria, y tanto más obscuro cuanto mayor es ésta, en términos que á la de la ebullición del líquido el precipitado que se forma es negro y muy abundante.

La reacción es muy sensible, y se produce aun cuando el óxido de carbono esté mezclado con gran cantidad de aire. Cree, pues, M. Berthelot que existe ya un medio muy eficaz para determinar la presencia de ese gas nocivo en la atmósfera de una habitación. Si así lo demuestra la práctica; si colocado en un platillo el reactivo y expuesto á la acción del aire se ve que empieza á enturbiarse y obscurecerse y se anuncia la presencia del gas, habrá dado la higiene con un poderoso elemento de prevención que evitará en muchos casos el envenenamiento de la sangre, originado por ese producto incompleto de la combustión que en abundante cantidad suele salir de los hogares de las estufas modernas, hoy tan generalizadas.

La utilización del agua á alta temperatura que resulta de la condensación del vapor ya empleado en las máquinas de este nombre, para economizar combustible y para disminuir la formación de las incrustaciones de las calderas, es un problema viejo, resuelto, como se sabe, por medio de los aparatos llamados condensadores. Pero el obtener esa utilización de un modo automático, sencillo, sin aparato especial y sin gasto alguno de agua accesoria que produzca la condensación, esto, aunque parezca un tanto increíble, se ha logrado en el país de las invenciones inesperadas y extrañas: en el Norte América, El *Stearn Coop* ó «ciclo de vapor,» como dicen los yankees, es el ingenioso nuevo sistema de condensación, que se reduce á lo siguiente. Como en todas las máquinas, el vapor marcha desde la caldera al cuerpo de bomba y allí produce su efecto útil. Hecho esto, y ya con menos temperatura que al salir del generador, tiende á condensarse. Pues bien: desde el orificio que recoge el vapor ya utilizado parte un tubo que va directamente á la caldera, penetrando en ella en la porción en que está llena de agua, y por el cual vuelve asimismo el agua producto de la condensación, estableciéndose de este modo un ciclo ó circuito perfecto con el tubo que lleva el vapor al cuerpo de bomba y con el que desde éste lleva á la caldera el agua condensada. Ésta llega, en efec-

to, á la caldera por una verdadera aspiración; fenómeno que ha pasado hasta ahora desapercibido y que se explica perfectamente fijándose un poco en lo que ocurre. La aspiración de la caldera para con el agua condensada que va por el tubo á parar á ella, existe positivamente. La presión es, en efecto, máxima en la caldera y va disminuyendo en el tubo de vapor, y sobre todo en el trayecto y punto en que se condensa. Ya queda dicho que este punto está unido á la caldera por un tubo de retorno. Como la presión es, pues, menor en este tubo, para restablecer la diferencia de presiones resultantes entre él y la caldera, el agua se eleva desde ésta por dicho tubo hasta cierta altura de compensación. Existe, pues, siempre un minimum de presión precisamente sobre esta columna líquida que aspira ó atrae el agua condensada.

Con tan curiosa observación, utilizada industrialmente, se ha conseguido que el agua de condensación vuelva á su punto de partida á una temperatura próxima á la del vapor que ha salido de él, y sin que se acumule en la extremidad del tubo ni pueda penetrar en el aparato motor. De este modo no se pierde nada del vapor producido, como ocurre frecuentemente en las máquinas ordinarias. También por este procedimiento podrá utilizarse el agua de condensación del escape de dichas máquinas, que, según han demostrado las observaciones higiénicas, son muy perjudiciales en los pueblos en donde hay muchos centros de vapor en actividad.

Se ha dado cuenta á la Academia de Ciencias de Viena del resultado de las exploraciones realizadas por una Comisión de físicos, en el Mediterráneo, á bordo del navío *Pola*. Parece, según ellos, que el agua de la región central de ese mar es más templada, más rica en sales y más densa que la de la región vecina á Francia, España, Argelia y Marruecos. No han encontrado en sus análisis ácido carbónico libre en el agua, y la cantidad de oxígeno disuelto es casi sensiblemente la misma en la superficie que en el fondo, aunque entre ambos límites aumente un poco á medida que decrece la temperatura. Respecto á la transparencia de las aguas ó á la penetración de la luz en el mar, han observado que un disco blanco es visible hasta la profundidad de 43 metros; pero que las placas fotográficas se impresionan hasta en la de 500.

En los boulevares de Londres y París hay aparatos mecánicos como los que en algunas de nuestras calles y paseos entretienen á los curiosos, y que automáticamente entregan un objeto de regalo á la per-

sona que deja caer en el interior de ellos por una cisura ó rendija una pieza de diez céntimos. Pero los de aquellas capitales, en vez de un regalo, producen la fotografía del curioso, que al echar la moneda se coloca frente á un objetivo situado encima de la hendidura recaudadora. Pues bien: el inventor de estas admirables y rápidas cámaras fotográficas automáticas es un español, D. Juan Cantó, que á fuerza de ingenio y perseverancia lo ideó y perfeccionó, y que, asociándose á M. Trouffreville, constructor, las ha popularizado. Después del invento de nuestro compatriota han venido, como ocurre siempre, otros reformadores y explotadores de la primitiva idea, y entre ellos los Sres. K. Ramspech y Schaffer, de Hamburgo; Foge, Griese y Roders, de la misma capital; Steffen, de Chicago, y M. Enjalbert, de París.

No tardarán mucho seguramente en aparecer estos juguetes óptico-callejeros en las plazas de Madrid para hacer la competencia á la fotografía de alto asiento.

R. BECERRO DE BENGOA.

ELECTRICIDAD ATMOSFÉRICA.

APORTACIÓN DE DATOS PARA EL ESTUDIO DE LOS RELÁMPAGOS.

En el número del 5 de Septiembre de 1890 de la revista *La Naturaleza*, hace algunas semanas refundida en la GACETA INDUSTRIAL Y CIENCIA ELÉCTRICA, apareció un interesantísimo escrito del sabio Director del Observatorio astronómico y meteorológico de Madrid, destinado á dar á conocer varias formas de relámpagos obtenidas por la fotografía en tan importante establecimiento de estudio é investigación.

Á la vez el Sr. Merino, con la autoridad que le dan sus grandes merecimientos y la consideración general en que es justamente tenido como una de nuestras eminencias científicas contemporáneas, hacía un llamamiento á esa *legión de entusiastas aficionados á la fotografía, cada día más numerosa y más inteligente y activa*, á fin de que, aplicando parte de su constancia y habilidad á la formación de una buena colección de imágenes de los relámpagos, sin retoques importunos ni aditamentos ó supresiones arbitrarias—obra, como objeto de estudio, digna de elevada estima, y en cuya realización se trabaja años há en el extran-

jero,—contribuya al esclarecimiento de un problema de Meteorología en realidad complejo, aportando el concurso patrio al trabajo universal que persigue los misterios de la electricidad atmosférica.

El impulso está dado. Al interrogante del Sr. Merino: *mas ¿por qué no sacudir la pereza y tratar con confianza de recuperar el tiempo perdido?*», sabemos de algunos expertos cultivadores del arte de Daguerre y de Talbot que se proponen contestar exponiendo sus placas instantáneas á las nubes tempestuosas, y de otros noveles que van á hacer sus armas, casi por vez primera, con igual objeto.

Y como entramos ahora en los meses del año en que son más frecuentes las tempestades eléctricas, y el asunto adquiere por ello completa actualidad, á instancia de algunos de los que piensan interesarse en la cuestión perjeñamos esta deshilvanada nota con objeto de recordar la oportuna invitación hecha por el Observatorio.

Para el completo éxito de la empresa conviene, además, que cuantos obtengan imágenes de relámpagos y rayos envíen pruebas al Sr. Merino, acompañadas de los datos que cada cual pueda añadir.

A)—FORMAS DE LOS RELÁMPAGOS.

Son muy cómodas las cámaras de foco fijo—y las hay de todos tamaños y precios,—adecuadas á la reproducción de paisajes, y provistas de obturador instantáneo y de placas al gelatino bromuro argéntico.

Cuando la cámara no sea de distancia focal invariable, deben seguirse las siguientes indicaciones del Sr. Merino:

«.... valiéndose como objetos de prueba de los mismos relámpagos, que unos á otros se suceden con vertiginosa rapidez muchas veces, se procura poner en foco el cristal deslustrado; y con esto, que en teoría por lo menos es bien sencillo, la principal dificultad queda vencida. Y, una vez dominada, procédese á la manipulación fotográfica, favorecido grandemente el operador por la obscuridad de la noche, sin necesidad de adoptar precauciones extraordinarias ó que su buen sentido no le sugiera. El obturador de la cámara se suprime; y tras cada relámpago que haya surgido dentro del campo visual, ó tras cada dos ó tres relámpagos, consecutivos casi, procedentes de regiones algo distintas de la nube tempestuosa, se retira la placa fotográfica receptora de sus imágenes, y después de numerada y de anotar el momento ó hora de su exposición, se sustituye por otra; y así se continúa, rectificando el foco de vez en cuando, conforme la nube varíe de

situación y se extienda ó concentre, ó la necesidad, por cualquier causa ó conjunto imprevisto de circunstancias, lo pida ó aconseje. Si á la cámara, y paralelamente á su eje óptico, se adapta un anteojo de amplio campo visual, mirando por él constantemente se logrará saber si tal ó cual relámpago ha podido ó no impresionar la placa, y si, en consecuencia, procede cambiar ésta por otra. De lo contrario, se camina hasta cierto punto á ciegas.

»La revelación y fijación de las imágenes, *probablemente*, obtenidas, se deja para otro día: de disgusto, si las pruebas no corresponden, por su limpieza y novedad, á las precauciones empleadas para obtenerlas; y de júbilo, si sucede lo contrario, como racionalmente, y en parte al menos, debe suponerse y esperarse.»

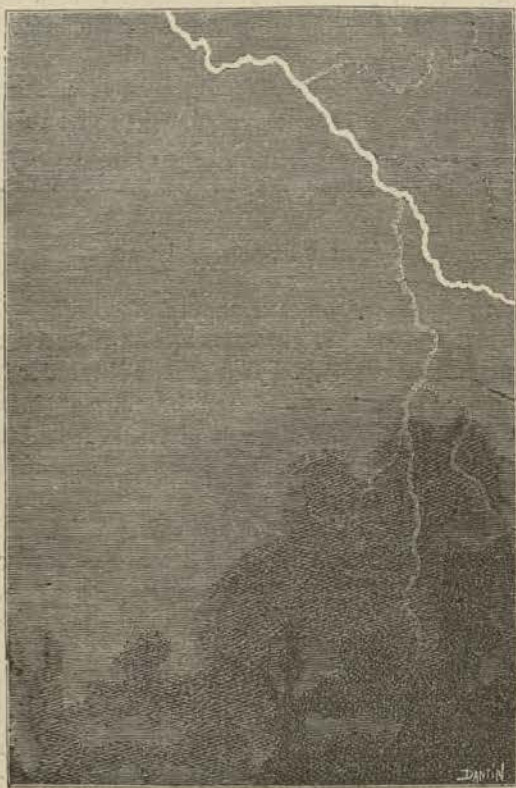


Fig. 1.

La figura 1 procede de una fotografía obtenida por el astrónomo D. Ramón Escandón, durante la larga y terrible tempestad que el 22 de Agosto del pasado año angustió á Madrid; y la espléndida belleza del flexuoso rayo que representa, con su arranque de fuego en las nubes y sus raíces de delicados filamentos de luz en las copas de los árboles, es más que suficiente para empear á los aficionados en el

propósito de contribuir al estudio de los relámpagos. Los mismos fotógrafos añadirían un atractivo á las exposiciones con que dan á conocer sus trabajos, intercalando entre los *retratos* y las *vistas* alguna tarjeta en que el rayo hubiese impreso la imagen de sus fugaces y fantásticas líneas.

B)—DISTANCIA DE LOS RELÁMPAGOS AL OBSERVADOR.

Es un dato curioso y que con facilidad puede obtenerse á la vez que la forma de las descargas eléctricas. Basta para ello medir en segundos el tiempo que transcurre entre el relámpago y el trueno, y admitir que la luz se propaga instantáneamente desde las nubes al observador, mientras el trueno recorre el propio camino á razón de 340 metros por segundo: multiplicando 340 metros $\times$ T segundos de intervalo, el producto será evidentemente la distancia en cuestión.

La estimación del tiempo puede hacerse con un reloj usual de bolsillo que tenga, como casi todos tienen, limbo de segundos; y en último resultado por medio del pulso: sabido es, en efecto, que en el individuo adulto y sano la circulación de la sangre hace perceptibles en las arterias superficiales de 60 á 75 oleadas por minuto, cada una de las cuales representa, por consiguiente, un intervalo cuyos valores extremos son un segundo y 0,8 de segundo, ó sea prácticamente, y dadas las circunstancias de la determinación, *un segundo*.

Pero es preferible emplear, de tenerlo á mano, el *cronómetro de segundos*, aparato de poco precio, ínterin no se le exija sino aquello á que, en la medición en que nos ocupamos y en otras muchas de Física, puede razonablemente aspirarse. La figura 2 repre-

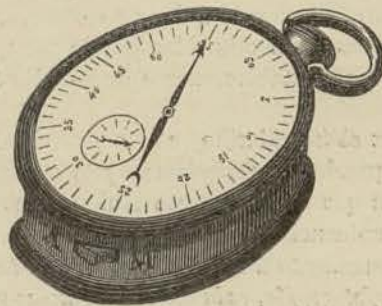


Fig. 2.

senta uno de estos relojes á que aludimos: el limbo grande está dividido en 60 partes, y la aguja lo recorre en un minuto; y el pequeño puede ir dividido en 50 partes y ser recorrido en cinco segundos, con

lo cual cada división que la manecilla avance representará un décimo de segundo; en el borde resalta una pieza ó botón *AM*, que, empujada, corre ó desliza ligeramente, según el caso, hacia *A* ó hacia *M*: cuando el cronómetro está en marcha, basta oprimir por el lado *A* para que las manecillas hagan *alto*; y si se halla parado, empujando del lado *M* el reló empieza á *marchar*. Como se comprende, la manipulación estará reducida á echar á andar el instrumento en el momento del relámpago, deteniéndolo cuando se empieza á oír el trueno; y el tiempo quedará determinado por la diferencia de posiciones de las dos agujas ó manecillas.

C).—LONGITUD DE LOS RELÁMPAGOS.

Es no menos interesante tener idea de la longitud de las descargas atmosféricas; longitud variable entre 100, ó 200, metros y 12 á 15 kilómetros.

El deseo de facilitar á los aficionados la obtención de este dato, nos sugiere el siguiente procedimiento que, con ser vago y poco exacto, dará, sin embargo, bien practicado, cifras tan aproximadas á la longitud real ó aparente de los relámpagos como es posible obtenerlas.

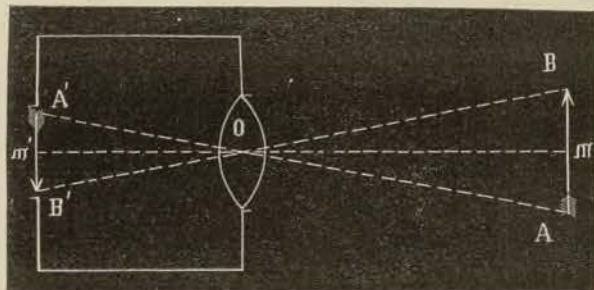


Fig. 3.

Observemos (fig. 3) que cualquier objeto, *AB*, puesto frente á una cámara oscura, y su imagen invertida, *A'B'*, son las bases de dos triángulos semejantes que tienen un vértice común, *O*, en la lente, y dichas dos bases, claro es, proporcionales á las alturas *om* y *om'*; es decir,

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{om}{om'}$$

ó en otros términos:

$$\frac{\text{Longitud del objeto}}{\text{Longitud de la imagen}} = \frac{\text{Distancia al objeto}}{\text{Distancia focal}}$$

Luego

$$AB = \frac{A'B' \times om}{om'}$$

ó, en forma de regla: *para hallar la longitud del relámpago se multiplica la de la imagen por la distancia del mismo al observador, y el producto se divide por la distancia focal.*

La magnitud de la imagen se mide sobre la placa, ó sobre las pruebas positivas, por medio de una pequeña regla que tenga marcados centímetros y milímetros. Queda dicho cómo se determina la distancia á que se encuentran las nubes productoras del fenómeno. Y la distancia focal se averigua midiéndola, una vez para siempre, ó preguntándola al fabricante de la cámara, si el aparato es de foco fijo; y si es de foco variable por medio de una división en centímetros y milímetros que puede trazarse en una tirita de papel pegada á la tabla sobre que descansa y se mueve la cámara, escala para cuya más perfecta colocación conviene pedir consejo á alguna persona entendida en Óptica: en el borde del marco del cristal deslustrado se hace una raya indicadora de la superficie anterior de dicho cristal; raya que sirve para leer en la tira de papel el valor de la distancia focal en cada caso.

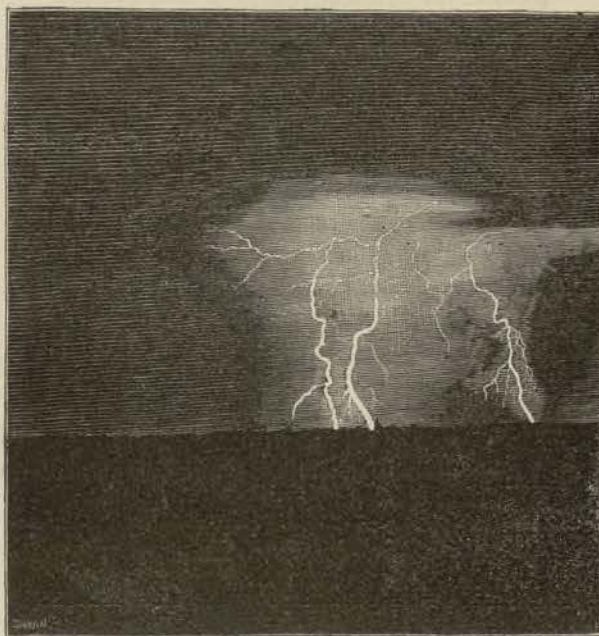


Fig. 4.

Los resultados de este procedimiento serán tanto más aproximados cuanto menores sean los efectos de perspectiva. Tal sucederá, con frecuencia, en el caso de que el chispazo eléctrico salte entre las nubes y el suelo, ya que entonces se verificará muchas veces que el plano del rayo pueda considerarse paralelo al de la lente. La figura 4 representa una des-

carga fotografiada durante la noche tempestuosa del 26 al 27 de Julio en el Observatorio astronómico, acerca de la cual dice el Sr. Merino:

«Y con estampido aterrador surgieron de las nubes, también simultáneamente casi, las llamaradas de la cuarta fotografía á la una y cinco minutos, una de las cuales, en forma de *rayo*, descendió sobre una buñolería, en actividad por entonces, en la calle de Embajadores, produciendo en todo el barrio el natural espanto, aunque sin grave daño del edificio, ni menos de las personas dentro de su recinto cobijadas.»

Aplicando la regla anterior, por vía de ejemplo, á este caso, en el supuesto de que el intervalo entre el relámpago y el trueno fué de cinco segundos y la distancia focal 9 centímetros (datos que no tenemos á la vista), como la imagen del rayo mide 31 milímetros, resultará:

$$\text{Longitud del rayo} = \frac{0^m,031 \times 5^s \times 340^m}{0,09^m},$$

ó sean

585 metros.

Debiéramos añadir algunas indicaciones acerca de otros datos que pueden tomarse, como materiales para el estudio de los relámpagos, unos con mayores dificultades, otros al acaso; pero esto nos apartaría del objeto principal de la presente nota, dirigida con especialidad á los amantes de la fotografía. Y no es pequeño, de hacerse bien, el trabajo que supone la realización de lo antedicho.

Tampoco precisa encarecer la importancia, bien manifiesta, de allegar elementos para descubrir los secretos de fenómenos en que se exhiben las fuerzas naturales de modo tan imponente como en las tempestades eléctricas, algunas de cuyas violentas explosiones ó rayos pueden equivaler, según cálculos de Joubert, á pesos de 5.000 kilogramos desplomándose desde una altura de 1.000 metros.

JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO.

LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN RÁPIDA.

VIII.

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN SIMULTÁNEA EN QUE SE EMPLEAN DOS BOBINAS.

(Continuación.)

Primer grupo. B. Sistema Brasseur y Sussex.— En rigor, éste presenta cuatro bobinas y no dos;

pero como la idea de sus autores ha sido aplicarlo al Morse, lo comprendemos en el caso de receptores con dos bobinas. Como la figura 51 lo indica, se reduce á superponer al receptor Morse un electro-imán cuyos núcleos se hallan polarizados por el imán en herradura AB. El manipulador comunica por su base con la pila y con tierra, y por su eje con el punto *d*, en donde se verifica la bifurcación. La armadura *r* está atraída por los núcleos imantados cuando no se transmite. El reostato *R* está muy simplificado; sólo tiene tres bobinas: una que corresponde al tiempo muy seco, otra al ordinario, otra al muy húmedo; para líneas de unos 100 kilómetros, las resistencias de estas bobinas son próximamente de 1.900, 1.800 y 1.150 ohms, es decir, próximamente iguales á las de la línea. Las pilas de ambas estaciones comunican con tierra por los polos de su mismo nombre.

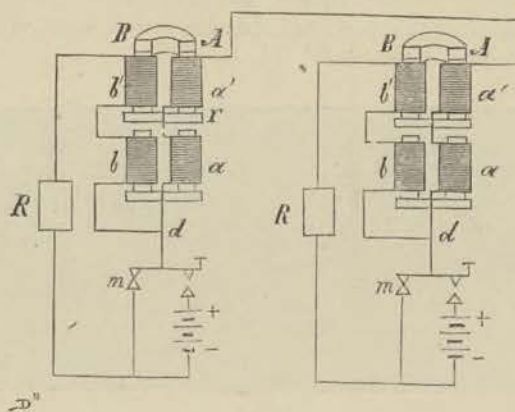


Fig. 51.

La disposición de las bobinas es tal, que cuando transmite la estación primera, por ejemplo, los efectos producidos por las superiores y las inferiores sobre la armadura se neutralizan, y ésta queda sometida sólo á la acción del imán, y, por tanto, no se mueve. En la estación segunda la corriente de línea sólo recorre las bobinas de la derecha, pues al llegar á *d* puede marchar directamente á tierra por *m*. La corriente de línea neutraliza en la bobina *a'* el efecto del polo *A*, y la armadura es atraída por la bobina *a*; pero quedando adherida al polo de *b'*, de modo que funcione como la armadura de un electro-imán cojo.

Si ambas estaciones transmiten, pasan á línea dos corrientes iguales y de sentido contrario: estas corrientes se neutralizan, y las armaduras r quedan atraídas por las bobinas b , pues la corriente que pasa por b' anula la acción del polo B . De modo que cuando sólo transmite una estación, la corriente que obra es la de la línea; y cuando hay transmisión simultánea, la local.

Este sistema ha sido empleado en Bélgica; pero creemos que ha tenido poca aplicación. No insistimos acerca de él, porque lo reputamos bastante complicado, y, sobre todo, después que se han ideado otras disposiciones que, como luego vere-

mos, sólo exigen en el receptor Morse modificaciones ligerísimas. Además, nos parece que este sistema exigirá un reglaje frecuente, que se obtiene por medio de un tornillo que acerca ó aleja el imán AB de las bobinas que tiene debajo. El sistema polarizado $a'b'$ sustituye en la disposición que acabamos de describir al resorte antagonista y armadura polarizada de Haskins y Banker, cuyos aparatos reputamos más sencillos que el Brasseur y Sussex.

Sistema Orduña.—Este distinguido telegrafista

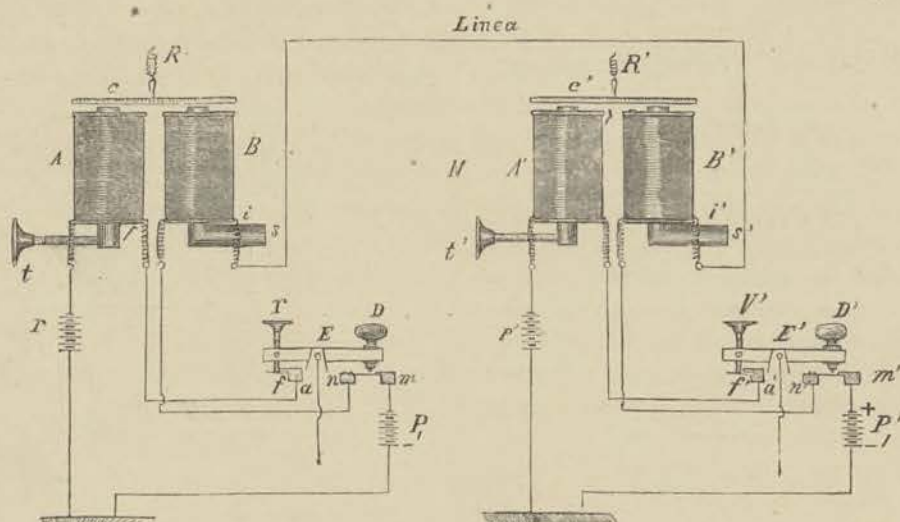


Fig. 52.

español ha ideado varias disposiciones para la transmisión simultánea: de ellas daremos á conocer las dos que, en nuestro concepto, son susceptibles de mejor aplicación, y que son también las que más se diferencian entre sí. La primera de ellas está representada en la figura 52. Las dos bobinas son completamente independientes entre sí: las B y B' tienen su núcleo polarizado por medio de un imán; las A y A' pueden deslizarse sobre un zócalo por medio de los tornillos t y t' . Los manipuladores Morse se modifican, como lo indica la figura. En cada estación hay dos pilas: una, la de la izquierda, que, con el electro-imán A , forma un circuito local; la otra, cuya corriente pasa por

B , es la de la línea. En las bobinas B y B' los hilos están arrollados de modo que las corrientes que entren por la izquierda desimantan el núcleo, y las que entren por la derecha refuerzan la acción del imán. Las dos pilas de línea tienen en comunicación con ésta el polo del mismo nombre.

Cuando no se manipula, los circuitos locales no funcionan, pues el resorte f se halla separado de la pieza a ; la línea se halla recorrida por dos corrientes iguales y contrarias; las armaduras c y c' sujetas á la acción de los imanes; y para que no sean atraídas, hay que graduar el antagonista de modo que venza la atracción de aquéllos. Si la estación de la izquierda transmite, la corriente de

P imantará el núcleo A ; pero la pila P encontrará abierto este circuito corto para marchar á tierra, de modo que la corriente que venga de línea recorrerá la bobina B ; pero como entrará por la derecha, desimantará su núcleo, y la armadura c sólo será atraída por la bobina A ; así es que, arreglando el antagonista de modo que venza también esta acción, no funcionará. En cambio, en la estación de la izquierda la armadura C' se hallará sujeta á la unión del imán, reforzada por la de la pila P' , y será atraída. Si manipulan ambas estaciones, las dos pilas de línea quedarán en circuito corto; los electro-ímanes A y A' serán recorridos por las corrientes de P y P' , y la acción

de ellos, unida á la de los imanes de B y B' , vencerá al resorte antagonista. Se ve, pues, que la transmisión simultánea queda realizada sin necesidad de recurrir á una disposición tan complicada como la de Brasseur y Sussex, que exige cuatro bobinas en cada aparato. No puede negarse á la disposición Orduña la ventaja de ser más sencilla que las anteriores; no exige reostato, y en rigor no contiene más elementos que los del aparato Morse, si bien se hallan modificados, y, por consiguiente, no pueden servir los que de ordinario se usan. El inconveniente de esta disposición está, en nuestro sentir, en la necesidad de tener que graduar muy frecuentemente el resorte anta-

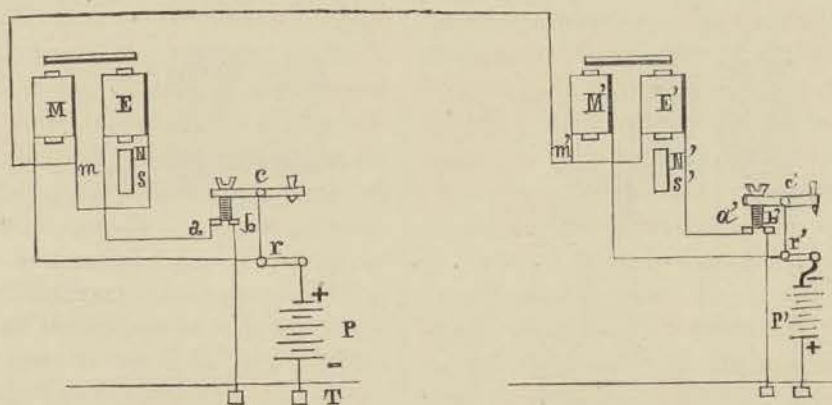


Fig. 53.

gonista, toda vez que éste ha de equilibrar separadamente al imán natural unas veces, á la bobina A otras. Además, la disposición indicada en el caso de líneas de mucho tráfico da lugar á mucho gasto de pila, pues ya hemos visto que durante la transmisión las corrientes de las pilas de línea recorren un circuito corto. Este sistema difiere del diferencial en que no hay aquí bifurcación de corriente, sino dos corrientes distintas, la local y la de línea, que, reforzadas por la acción del imán, producen, la primera, la transmisión simultánea, y la segunda, la sencilla. Ahora bien: como los circuitos en que se hallan intercaladas A y B se suplen, resulta que, en rigor, la corriente debe tener en los dos igual intensidad; pero en el primero están las dos bobinas, más la línea, y en el

segundo sólo la bobina A , de modo que ó la resistencia de ésta debiera ser igual á $2B + L$, ó la pila local debe ser de mucha menos fuerza, á fin de lograr la igualdad de intensidades. Claro es que, aun sin la igualdad de las corrientes que recorren las bobinas A y B , podría verificarse en general la transmisión; pero quizá no siempre. Supongamos, por ejemplo, el antagonista graduado de modo que la armadura de c sea atraída por la acción de la bobina A , más la del imán: si la corriente que recorre B fuera de menor intensidad, podrían no producirse las señales. Claro es que este inconveniente no es grave, y todo se reduciría á aflojar el resorte; pero conviene evitar cuanto se pueda estas continuas variaciones. Por otra parte, hay que tener en cuenta que, aun

cuando se establezcan los circuitos de A y B en iguales condiciones, con frecuencia dejarán de estarlo, pues la bobina B está intercalada en la línea, y el estado de ésta es variable, y el circuito local no lo es tanto. Por esta razón es muy difícil obtener siempre que el efecto de A , unido al del imán, sea igual al que produzca éste, más la corriente que pase por B , es decir, que las señales simples se produzcan con igual intensidad que las simultáneas.

La otra disposición Orduña está representada en la figura 53, y desde luego puede verse que es más sencilla, pues suprime la pila local.

De las dos bobinas E y E' , una tiene el núcleo imantado por la acción del imán NS . La corriente de la pila se bifurca en m y m' , después de haber recorrido las bobinas M y M' ; una bifurcación va á línea, la otra á las bobinas E y E' ; las pilas tienen en comunicación con tierra los polos de nombre contrario. Con objeto de que, cuando no se transmita, no haya gasto de pila, que sería considerable á causa del circuito corto *rob* tierra, que se forma en cada estación, sirven los interruptores r y r' . Esto supuesto, veamos lo que sucede en cada caso. Al transmitir una estación, la de la izquierda por ejemplo, la corriente de P atraviesa la bobina M y llega á m , en donde se bifurca; pero como entre a y b no existe ahora comunicación, el camino por E queda cerrado y la armadura sólo es atraída por la bobina M y el imán NS ; en la estación de la derecha, al llegar la corriente á m' , se bifurca, repartiéndose entre ambas bobinas y reforzando en E' el efecto de $N'S'$. Si ambas estaciones transmiten, las bobinas E y E' no funcionan; pero es fácil ver que las corrientes de P y P' se suman, y á su acción hay que unir la de los imanes.

Esta disposición es más sencilla que la anterior, y sólo exige una pila en cada estación. Al revés de lo que sucede en el sistema diferencial, las bobinas, lejos de contrariarse, suman sus acciones. El resorte antagonista ha de estar graduado de modo que resista á la atracción del imán sumado con el efecto de una bobina, y sólo ser

vencido por la acción de aquél y de ambas bobinas. En este sistema, como en el anterior, la dificultad estriba en graduar convenientemente el antagonista. Su principal mérito, con respecto á todos los anteriores, es la sencillez; pero como posteriormente hay otros que se aplican al Morse sin apenas modificarlo, ha perdido ya aquella ventaja.

Respecto á las corrientes de descarga, la primera disposición sólo afecta á una bobina, y en la segunda á las dos; pero en ambas contrarían la acción del imán; y como en la primera, para que haya atracción, es preciso que se unan la fuerza de aquél y la de uno de los circuitos, y en la segunda la de los dos, resulta que, sin necesidad de condensadores, pueden evitarse los efectos de aquéllas, y tanto más cuanto más fuertes sean, porque atenuarán más la acción del imán. En efecto, es fácil ver que, como las corrientes de descarga son debidas á que la línea produce el efecto de un condensador, ésta, al descargarse, producirá una corriente de sentido contrario á la de carga; y como entrará en las bobinas P por la derecha, disminuirá el magnetismo de su núcleo. Sin embargo, en las líneas muy largas la corriente de descarga hace la transmisión más lenta, de modo que el condensador será siempre conveniente. Pero como en la mayor parte de las líneas aéreas no será necesario, ya se emplee la disposición Orduña, ya cualquiera otra de las descritas, por nuestra parte damos poca importancia á la cuestión de los condensadores.

OTRA PRUEBA

de que la atracción universal es la consecuencia
de la circulación de la energía.

*Sr. Director de la GACETA INDUSTRIAL
Y CIENCIA ELÉCTRICA.*

Muy señor mío de toda mi consideración: Como los grandes trabajos geodésicos de este siglo, de que se ha ocupado M. Faye en su comunicación á la Aca-

demia de Ciencias de París en la sesión de 12 de Enero de 1891, comprueban de una manera tan evidente la nueva explicación que he dado de la atracción en mi libro titulado *La circulación de la materia y de la energía en el Universo*, donde partiendo de la hipótesis de un éter cinético, demuestro que en los grandes cuerpos de la naturaleza, lejos de disminuir, como se ha creído hasta ahora, la temperatura interior, aumenta constantemente, siendo precisamente la absorción de fuerza viva etérea, gastada en este aumento de temperatura, lo que produce su atracción, he creído útil extractar el estudio de M. Faye y hacer sobre él las observaciones necesarias.

La comunicación de M. Faye tiene por título: «Sobre la hipótesis del esferoide y sobre la formación de la corteza terrestre,» y dice:

«En el siglo último, los geómetras y los astrónomos atribuían á la superficie matemática de nuestro planeta la figura de un elipsoide de revolución aplanado por los polos. La gran Comisión del sistema métrico partió de esta idea en sus trabajos. Poco después del establecimiento del sistema métrico, algunos sabios pensaron que las dislocaciones de la corteza terrestre debían de haber alterado profundamente la superficie de nivel de los mares, y haberla transformado en un esferoide del todo irregular. El mismo Laplace lo ha creído así, y ha intentado, apoyándose en las medidas geodésicas de su época, probar que la Tierra no era un elipsoide de revolución.

Sin embargo, los inmensos trabajos geodésicos de este siglo, á cualquier época de su desarrollo que los tomemos, han conducido siempre á las mismas conclusiones. Airy en 1838, Bessel en 1840 y Clarke en 1880, han hallado todos, no el esferoide de Laplace, sino un elipsoide de revolución bien caracterizado. En cuanto á la objeción de que las medidas geodésicas son únicamente relativas á los continentes, y que se han hecho en su mayor parte en el hemisferio boreal, se responderá que las medidas contemporáneas del péndulo dan sensiblemente lo mismo; pero estas medidas han sido ejecutadas sobre los dos hemisferios, tanto sobre los mares como sobre los continentes.

Desde el primer período de la geodesia se sabía perfectamente tener cuenta de las irregularidades visibles de la corteza terrestre; así es que los sabios que se ocupaban de trabajos geodésicos en esta época, calculaban los efectos de la atracción de las montañas sobre el hilo á plomo, y se admiraban de hallar que los efectos observados no respondían á la

cantidad de materia que éstas representaban de salida sobre la superficie general del globo.

Debía, pues, existir, decían, al interior y debajo del Pichincha en América, al interior y debajo de los Alpes, de los Pirineos y de los Apeninos, en Europa, grandes cavernas, para compensar este excedente. Estas cavernas hipotéticas no debían obtener el asentimiento de los geólogos; pero esta primera idea, tan falsa como ella fuese, dejaba entrever una noción importante: la de las compensaciones que debían existir en el sentido vertical, entre las densidades de las capas sucesivas de la corteza terrestre. Esta noción ha tomado cuerpo en nuestra época; ella ha sido claramente formulada por M. Pratt, cuando este sabio calculador de las grandes operaciones inglesas de las Indias ha demostrado que el enorme plato central de Asia, sobre el cual se elevan las cimas del Himalaya, no ejerce ninguna acción apreciable sobre el hilo á plomo, á menos que no se venga á la proximidad inmediata de estas cimas.

Una cosa muy notable entonces fué ver que las observaciones del péndulo en las mismas regiones acusaban la misma ausencia de acción, no ya sobre la dirección, sino sobre la intensidad de la gravedad.

Esto es lo que M. Pratt reasumió diciendo que, á despecho de nuestra ignorancia sobre la ley de la formación de la corteza terrestre, los grandes desniveles de esta corteza, producidos por las desigualdades de contracción de la misma al pasar del estado líquido al estado sólido, deben haberse producido de tal suerte, que existiría para los continentes y aun en parte para las montañas una disminución en la cantidad de materia interior próximamente igual al excedente, más elevado que la superficie de los mares. Del mismo modo, debajo de los mares se habría producido un exceso de densidad igual al defecto de densidad del agua que los llena. De esta suerte, las deformaciones de la superficie general de nivel podrían ser muy pequeñas, puesto que las trasposiciones de materia se habrían efectuado en el sentido del radio del globo.

Yo mismo he hallado efectos análogos en Europa, en el Perú y en medio de los grandes Océanos. En fin, M. Helmert, Director del Instituto geodésico de Berlín, acaba de señalar trazas de esto mismo en los Alpes del Tirol y en los macizos montañosos del Cáucaso.

Así esta misteriosa compensación no es un hecho aislado: es una ley general que las irregularidades visibles se hallan compensadas por otras que no vemos, de manera que conservan al glo-

bo terrestre la figura de un elipsoide de revolución.»

Después de esto, M. Faye trata de demostrar, admitiendo la hipótesis del enfriamiento secular de la Tierra, que esta compensación resulta de una ley de la naturaleza que se aplica particularmente á la Tierra; ley que enuncia de este modo:

«En todas las épocas el enfriamiento del globo terrestre ha sido más rápido y más profundo bajo los mares que bajo los continentes; y se deduce del resultado de los sondeos á grandes profundidades de la fragata *Venus*, que han demostrado que la temperatura decrece verticalmente en los Océanos hasta menos uno ó menos dos grados á los 6.000 ó 7.000 metros de profundidad, mientras que crece rápidamente bajo los continentes.»

Estas diferencias de enfriamientos deben dar lugar, según M. Faye, á diferencias de densidad tales, que cuando la costra submarina se baja por su exceso de densidad, aproxima al centro materiales muy densos, y al mismo tiempo el agua superior llena el espacio que ha quedado libre encima: hay, pues, compensación parcial ó total. Del mismo modo, cuando la costra continental es levantada poco á poco por el empuje vertical de la masa interna que resulta del hundimiento anterior, es reemplazada por debajo por una parte de la masa líquida no enfriada ni cristalizada, con lo cual hay también compensación.

Á esta explicación de M. Faye de la falta de atracción de la parte superficial de la Tierra, se pueden hacer tales objeciones que la hacen inadmisibles.

En efecto, la gran fluidez que esto supone en la masa interior de la Tierra sabemos es incompatible con los hechos, dada la atracción de la Luna, que debería producir mareas y dislocaciones diarias, y con los datos sobre el aplanamiento y la precesión, estudiados por M. Roche; además, ya se ha objetado, contra esta hipótesis, que si se entretiene en la superficie de la Tierra una región limitada á la temperatura de 200 grados encima de la temperatura del resto de la superficie, esto no tendría ningún efecto sensible sobre el enfriamiento de las capas profundas, á causa de la poca conductibilidad de las rocas. Por último, aun admitiendo, como lo hacen varios

geólogos, tanto de Francia como de otras naciones, la ley de M. Faye, de que el enfriamiento de la corteza terrestre es algo mayor bajo los mares que bajo los continentes, estas diferencias de temperaturas nunca podrían dar lugar á los aumentos de densidades ni á las compensaciones que admite M. Faye; puesto que sabemos que la densidad de las rocas al pasar del estado de fusión al estado sólido aumenta poco, como lo prueba el que en la solidificación de las lavas las contracciones horizontales producen grietas cuyo volumen es una fracción pequeña de la masa total, así que, la mayor densidad que puede admitirse para el fondo de los mares no es seguramente un veinte por ciento mayor que las mismas rocas en estado de fusión, es decir, que si se supone la densidad del fondo de los mares, por término medio, dos y media veces la del agua, en su estado ígneo tendría una densidad igual á dos. Sería necesario, por tanto, admitir que bajo los mares está sólida la corteza terrestre en un espesor doble que la altura media de los Océanos, es decir, que el enfriamiento bajo los mares ha solidificado la corteza terrestre en un espesor de ocho ó diez kilómetros mayor que bajo los continentes, para que hubiese equilibrio entre el exceso de densidad del fondo de los mares y la falta de densidad del agua que los llena; y como no es posible admitir que los efectos del enfriamiento hayan sido mayores que los puramente necesarios para el equilibrio, resulta sin explicación la causa de las presiones submarinas que, según M. Faye, debió levantar los continentes. Además, dada la comunicación de presiones que, según M. Faye, es posible entre el fondo de los mares y los continentes, á cada descenso del fondo de los mares, que es reemplazado por el agua, cuya densidad es próximamente uno, corresponde un levantamiento de rocas ígneas, fundidas, de una densidad por lo menos de dos, sobre las cuales gravita el peso de los continentes ya levantados sobre el nivel de los mares; de modo que, lejos de verse en esta explicación una causa de levantamiento de los continentes, parece más lógico que debía resultar la elevación del fondo de los mares.

La falta de acción atractiva de la superficie terrestre es la consecuencia natural de la explicación de la atracción que hemos dado, donde se ha visto que la atracción la produce la materia ponderable absorbiendo fuerza viva etérea y calentándose, y que esta absorción se hace por las capas algo profundas y no por la superficial que atraviesa el éter sin calentarla sensiblemente, puesto que su función se reduce á hacer periódicas las diferencias de las velocidades del

éter, que de este modo puede ya ceder fuerza viva á las capas más profundas. Por otra parte, dicha capa superficial está sujeta á la irradiación, á los espacios, al calor solar, y recibe algún calor por conductibilidad de las capas interiores; pero se sabe por la observación que estos efectos encontrados se equilibran casi por completo, puesto que no experimenta más que el pequeño incremento de temperatura media que nos acredita el exceso de dicha temperatura actual sobre la que poseía dicha superficie en la época glacial; incremento que debe ser atribuido al aumento del calor que recibe por conductibilidad de las capas más profundas, que, como sabemos, aumentan constantemente de temperatura.

La constancia de la temperatura media de la superficie terrestre, la prueban las observaciones termométricas hechas á la profundidad de 36 metros en París, en el Museo, por Becquerel y otros sabios, que demuestran que ya á esta pequeña profundidad la temperatura de la superficie terrestre es casi constante, y la gran duración que han tenido especies orgánicas vegetales que han vivido en la superficie terrestre durante largos períodos, y que exigen para su existencia una temperatura media constante.

Vemos, pues, que la parte exterior de la superficie terrestre no debe absorber fuerza viva etérea, ni calentarse, según nuestras hipótesis, y que la experiencia y la observación conducen también al mismo resultado; de modo que si la superficie terrestre no absorbe fuerza viva etérea, no debe producir atracción, y, por consecuencia, no puede producir alteración ni sobre la dirección de la vertical ni sobre el nivel de los mares.

Sin embargo, ni la dirección de la plomada ni el nivel de los mares pueden obedecer á las leyes que exige la hipótesis de un elipsoide perfecto de revolución, puesto que las capas inferiores que absorben la fuerza viva etérea y producen la atracción, estando recubiertas desigualmente en los continentes y en los mares, no pueden tener dicha forma de elipsoide perfecto, estando más elevadas en las regiones continentales que en las marinas; pero aquí existe una verdadera compensación, puesto que hemos visto que la absorción de fuerza viva etérea se hace con más intensidad por los cuerpos fríos que por los calientes; de modo que, como la temperatura de los mares profundos y de sus fondos es inferior á la de las capas de igual nivel debajo de los continentes, la absorción debajo de los mares debe ser más enérgica que debajo de los continentes, compensando este au-

mento, para los efectos atractivos, la absorción de las capas subcontinentales que pueden absorber fuerza viva, cuyos niveles son superiores al de los mares profundos, dando por resultado el que la superficie de nivel de éstos en conjunto no difiera mucho de un elipsoide de revolución.

Pero, á pesar de estas compensaciones generales, la desigualdad de nivel y de constitución de la capa superior hace que la absorción de fuerza viva etérea no sea exactamente igual á iguales niveles, lo que debe inclinar en un sentido ó en otro la dirección de la plomada y hacer que ni los meridianos sean elipses perfectas ni los paralelos círculos perfectos, por más que se separen poco de dichas formas, como se acaba de probar por la medición del paralelo 42 en los Estados Unidos de América, y por la del paralelo 52 en Europa.

Esta misma irregularidad de las capas de absorción, que deben seguir próximamente las mismas ondulaciones que la superficie terrestre, explica que las montañas desvíen algo el hilo á plomo, puesto que las capas de absorción deben estar más levantadas debajo de dichas cordilleras que bajo el resto de los continentes.

Queda de usted afectísimo seguro servidor

Q. B. S. M.

MANUEL CRESPO Y LEMA.

Jerez de la Frontera 18 de Abril de 1891.

NAVEGACIÓN INTERIOR DE ESPAÑA.

RÍAS DEL NÓROESTE Y NORTE.

Ría de Vigo.

La importancia de la ría de Vigo, bajo el punto de vista de la navegación de altura, es bastante conocida para que tenga necesidad de detenerme en detallarla, haciendo hincapié en las condiciones inmejorables y en la grande extensión del puerto del mismo nombre. Se encuentran en la ría, además del puerto de Vigo, los de Cangas y San Simón, en el

último de los cuales se halla establecido el lazareto.

El tráfico, puramente fluvial, lo sostienen principalmente la pesca y las fábricas de salazón y conservas de pescado establecidas en las márgenes de la ría, y cuyos productos se destinan á la exportación y al pequeño consumo en fresco de las poblaciones del litoral. Entra también en dicho tráfico como factor importante el transporte de ganados al mercado de Vigo, destinados unos al consumo local y al del interior de la Península, y embarcados otros para puertos extranjeros.

Suponiendo dividida la ría en cuatro tramos, los calados máximos respectivos en baja y pleamar son los siguientes:

DESIGNACIÓN DE LOS TRAMOS.	Longitud.	CALADO MÁXIMO.	
	—	Pleamar.	Bajamar.
	Metros.	Metros.	Metros.
1.º Entre las Bocas y el Cabo de Mar.....	9.500	45,90	42,00
2.º Entre Cabo de Mar y Punta de la Guía.....	7.900	37,50	32,60
3.º Entre Punta de la Guía y Punta de San Adrián.	6.250	22,40	19,20
4.º Entre Punta de San Adrián y Ulló.....	6.600	7,80	5,60
Total.....	30.250		

Ría de Pontevedra.

La entrada de esta ría se halla junto á la ensenada de Aldán, frente á Punta Cubicartos, con un ancho de más de tres millas; va aumentando éste hasta tener cuatro millas en Biteu y San Jenjo, y se estrecha luego desde Punta de Loira hasta Punta Pared, en donde sólo alcanza unas dos millas de anchura. Se angosta después extraordinariamente y termina en unas pequeñas marismas y juncales situados por cima del puente en la desembocadura de los ríos Lerez y Cabras, es decir, á unas 10 $\frac{1}{2}$ millas de la boca situada entre las islas Onza y Ons, que, interpuestas entre la ría y el Atlántico, amortiguan la violencia del oleaje.

Los sondeos máximos en la porción navegable de la ría son los que se expresan en el siguiente cuadro:

DESIGNACIÓN DE LOS TRAMOS.	Longitud.	SONDAJES MÁXIMOS.	
	—	Pleamar.	Bajamar.
	Metros.	Metros.	Metros.
1.º Entre las Bocas y la Punta de Testiñanzo....	17.100	48,70	44,80
2.º Entre Testiñanzo y la Isla de Tambo.....	7.800	35,50	32,00
3.º Entre la Isla de Tambo y la barra de Pontevedra.....	1.800	12,40	9,60
4.º Entre la barra de Pontevedra y Punta Lourido.	1.900	5,60	3,20
5.º Entre Punta Lourido y Puente del Burgo.....	8.350	3,60	1,60
Total.....	36.950		

Los puertos más importantes de la ría son los de Pontevedra, Marín, Buen y San Jenjo. En el puerto de Marín hay un muelle de piedra que sólo sirve para la descarga de las embarcaciones menores.

El mayor tráfico fluvial de la ría de Pontevedra es debido á la pesca; en sus márgenes hay establecida una fábrica de conservas y otras de salazón de sardinas. Por lo demás, las condiciones de la ría son análogas á las de la ría de Vigo, aun cuando el tráfico general se efectúa en aquélla en escala muy reducida.

Ría de Arosa y ría de Muros.

Las rías de Arosa y de Muros deben ser consideradas más bien como senos de la costa del Atlántico que como líneas fluviales influídas por las mareas.

Ría de Camariñas.

La ría de Camariñas ofrece el aspecto de una gran ensenada con varias caletas y recodos. Su entrada apenas mide una milla; se ensancha luego en algunos sitios por las sinuosidades profundas de las orillas, y no toma el aspecto de vía fluvial hasta Punta de Rodo, donde verdaderamente desemboca el río del Puerto. Se halla separada la ría de Camariñas de la denominada del río de Puente del Puerto por una barra de arena que aumenta constantemente á causa de los aluviones que éste deposita, haciéndose por lo mismo cada día más difícil su acceso.

Los barcos que hacen la navegación á Puente del Puerto encuentran, además del fondeadero de la ría, un muelle en forma de dársena, situado en Camariñas. Pueden entrar en dicho muelle en cualquier

marea y amarrarse en andana hasta 12 buques de la clase de pataches y quechemarines, los cuales quedan en seco en bajamar.

La navegación fluvial por el río de Puente del Puerto es de relativa importancia local, por cuanto constituye el principal medio de comunicación entre los pueblos situados en la región marítima de su cuenca, y da al propio tiempo lugar á un no escaso movimiento de barcos dedicados á la pesca del salmón. Por dicho río salen también todos los cereales que se producen en la comarca y suelen embarcarse en buques de cabotaje para los puertos de Vigo y Gijón.

En Cereijo existe un muelle ó malecón de unos 500 metros de longitud, y en la desembocadura se encuentra el embarcadero llamado de la Basa, especie de ensenada natural, á la cual suelen concurrir los buques de mayor porte que van á cargar de maderas. En el malecón y ramplas de Cereijo suelen embarcarse los cereales en barcos de cabotaje de un porte máximo de 50 toneladas.

El calado del río de Puente del Puerto, en su región marítima, viene indicado en el estado siguiente:

Distancia á la desembocadura. Metros.	Pleamar. Metros.
0.....	3,34
350.....	3,34
550.....	3,81
800.....	3,34
1.000.....	3,34
1.300.....	3,34
1.800.....	3,34
2.300.....	2,78

Cuando baja la marea, el río queda en seco en su mayor parte, hasta el extremo de que por la canal apenas pueden pasar los botes de un pie de calado.

Los barcos que van á cargar al río suelen ser de porte de 50 toneladas, y éstos sólo pueden subir y bajar hasta Cereijo con viento hecho, á causa de no poder bordear por las estrechuras de la canal.

El total tonelaje del tráfico fluvial puede fijarse en 810 toneladas anuales.

Rías de Sada ó Betanzos y de Ares.

Las rías de Ares y Sada, que también se llama de Betanzos, forman un mismo seno en la costa del Atlántico, en cuyo fondo desembocan los pequeños ríos denominados Mandeo ó de Betanzos y Eume.

Desde la parte más interior del río de Betanzos, ó sea desde la Presa del Conde, en que se hacen sensibles las mareas en las pleamares, hasta la Furela, que es el otro extremo á que alcanzan aquéllas en el reflujo en una extensión fluvial de unos 8 kilómetros, la altura del agua en bajamar es de 0^m,50 á 0^m,80, por cuya razón se hace difícil el tránsito de todo barco, por insignificante que sea su calado, si no se acude al auxilio de la marea. La altura de aguas en pleamar, en toda la extensión indicada, es de 2 á 2,50 metros. En pleamar se dedican al tráfico fluvial seis embarcaciones de 4 toneladas, cuatro de 8 y tres de 14; en bajamar queda en absoluto interrumpido todo movimiento de barcos. Del puerto de Betanzos se exportan 2.016 toneladas de cereales, 400 de maderas y 100 de otros productos varios. Se importan sal y pescado salado y fresco. Existen en dicho puerto tres muelles llamados Rivera, Puente Viejo y Era Vieja, y no hay otras obras ejecutadas en la ría para hacer más fácil la navegación.

Por el río Eume se exportan en pleamar para los puertos próximos de Redes, Ares, Sada, Coruña y Ferrol, maderas de construcción, leñas, cortezas de roble, pizarra y piedra de cantería en embarcaciones cuyo porte varía entre 4 y 9 toneladas. En Puente de Eume, punto extremo en que se hacen sensibles las mareas ordinarias en sus reflujos, la profundidad del agua en bajamar es de 4 metros.

Á partir de este punto hacia el interior del río, se encuentran los calados que á continuación se expresan:

DESIGNACIÓN DE LOS TRAMOS.	Longitud. — Metros.	ALTURA DEL AGUA.	
		Bajamar. — Metros.	Pleamar. — Metros.
1.º Desde el Puente á Tapia de Hombre.....	3.000	5,50	9,00
2.º Desde Tapia de Hombre á Cabrón.....	5.500	5,00	8,00
3.º Desde Cabrón á Pedra d'Auga.....	3.000	0,50	3,00

ANDRÉS LLAURADÓ.

TELEÓPTICA.

Problema es éste que viene preocupando la atención de los hombres de ciencia desde que Graham Bell realizó su maravilloso descubrimiento del teléfono.

Problema decimos, y lo es porque está planteado; pues de lo contrario mejor que el nombre de problema le cuadraría el de ensueño.

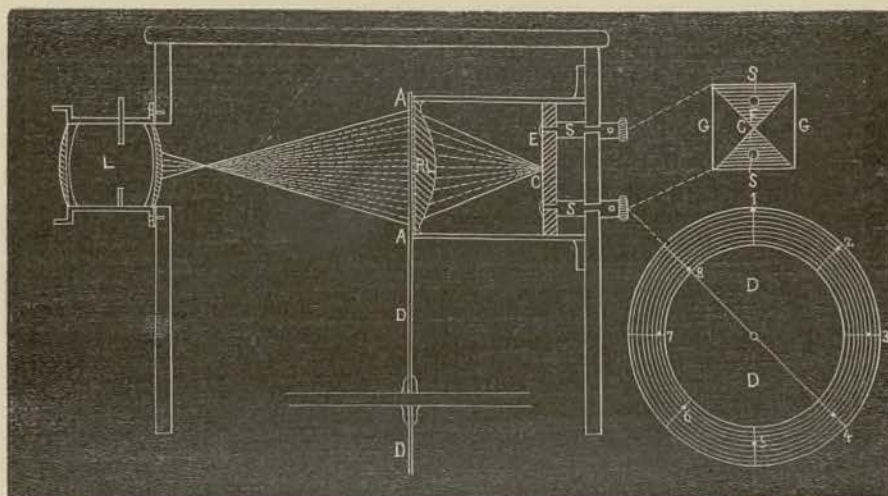
Pues qué, ver desde un punto la imagen de un objeto alejado cientos de kilómetros sin otro enlace entre ambos extremos que un hilo telegráfico, ¿no parece más bien quimera ó empresa de pura fantasía que proyecto digno de ser acometido en sana razón?

Pero no: se trata de construir un eslabón; la cadena existe. Primero se transmitió el pensamiento por medio del telégrafo; después pareció que la inteligencia y la voluntad no debían renunciar por causa de la distancia á manifestarse mediante su natural signo y verbo, la palabra, y se inventó el teléfono; ahora se pretende que la comunicación no es

perfecta si las dos personas que se hablan al través de un cable no se ven, y vamos al telectroscopio.

Después de todo, el problema podrá ofrecer dificultades, pero no novedad: el telégrafo transmitiendo un sistema de señales, el teléfono los sonidos ó vibraciones, y el telectroscopio las imágenes, realizan un mismo hecho, la reproducción del movimiento; de idéntica manera, interponiendo en los tres casos el macizo de un largo alambre encargado de anular las distancias entre una y otra señal, uno y otro espacio y una y otra masa etérea, realizando el prodigio de que los miles de metros sean tan pequeño obstáculo para la comunicación y reproducción del movimiento, como lo son insignificante los archimicroscópicos espacios intermoleculares.

Hasta el presente, preciso es confesarlo, ningún



Figs. 1 y 2.

resultado definitivo registran los experimentos de laboratorio; pero tampoco existe motivo para desmayar ante la variedad de las soluciones concebidas y la exactitud de sus fundamentos; diríamos que sólo falta el golpe afortunado, acaso de mano indocata, capaz de dar vida en la realidad á lo que la tiene indiscutible en el mundo de las ideas.

Y este golpe se dará: nadie lo duda.

Nuestro insigne matemático el ilustre Echegaray, en artículos publicados pocos meses antes del año 1883, coleccionados más tarde en un tomo titulado *Teorías modernas de la Física*, expuso, con la galanura de dicción y profundidad de concepto que hacen tan gratas y comprensibles las lucubraciones de su talento, los resultados que en la resolución de tan difícil problema habían obtenido hasta entonces físicos tan eminentes como MM. Ayrton y Perry

Seulecq, Brown, Mac-Ughe, el mismo célebre inventor del teléfono y otros; demuestra la posibilidad de su resolución, y prueba de acabada manera la facilidad de esta misma en el terreno de la teoría. Llega á describir el aparato que, más ó menos transformado, ha de servir de transmisor de las imágenes en forma de energía eléctrica, dejando tan sólo á la inventiva y al ingenio el resolver algunas dificultades prácticas. Guiado en sus lucubraciones científicas por su propia portentosa imaginación y claro talento, y también por la descripción que de sus trabajos y aparatos empleados hicieron en periódicos científicos, en primer término MM. Ayrton y Perry, y más tarde M. Seulecq, que reclama la prioridad del invento, pone de manifiesto las partes esenciales y el funcionalismo del nuevo aparato.

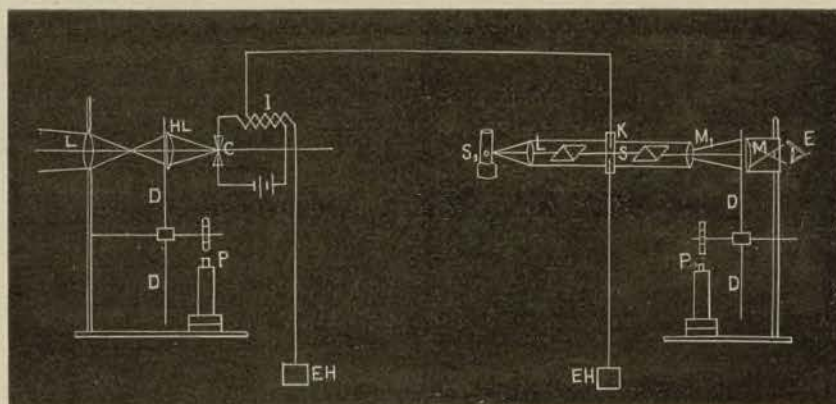
En cuatro palabras daremos á conocer cómo el

Sr. Echegaray da forma (aunque pudiéramos decir forma espiritual) al telectroscopio, como le llama Seulecq á este instrumento de transmisión de las imágenes.

Una *estación de partida* provista de una batería eléctrica; un trozo de selenio interpuesto en el circuito, y que es iluminado sucesivamente, en pequesísimos intervalos de tiempo, por los diferentes puntos de la imagen que ha de ser transmitida, cuyos distintos matices de luz se traducen en dicho circuito eléctrico por una variación en la intensidad de la corriente que le atraviesa, ya que la resistencia eléctrica del selenio varía también con la distinta iluminación; una *estación de llegada*, constituida por el alambre de línea que llega, conteniendo en su seno la imagen en forma de movimiento vibratorio del éter, propagándose con desigual fuerza para cada

elemento de aquélla, y un aparato que transforma estas corrientes eléctricas en luz, en cantidad proporcional siempre á la que ha servido para variar la resistencia del selenio en la estación de partida, y con ella la intensidad de la corriente.

Semejante transformación, que aparece como la mayor dificultad del problema, la resuelve mediante dos distintos procedimientos. Supone para el primero un espejo ligeramente convexo que refleja la luz de un foco luminoso sobre una pantalla, dividido en pequeños espejos elementales, tantos como puntos se consideran de la imagen que se transmite, y que se corresponden con pequeños electro-ímanes, por los que pasará sucesivamente la corriente que llega cada vez que varíe de intensidad, dando por resultado una atracción mayor ó menor de los elementos del espejo, y por ende un cambio de curvatura que



Figs. 3 y 4.

determinará sobre la pantalla puntos de desigual luminosidad, de tal modo que á un punto en sombra de la imagen transmitida corresponderá uno de mínima luz, y á otro blanco de la misma otro de gran iluminación en la pantalla, es decir, que la imagen quedará pintada en ésta ó en la retina si se quiere. El otro procedimiento en que se fija está fundado en la desviación que sufre una pequeña aguja imanada colocada en el campo de una corriente. Supone un gran número de tubitos cuyas paredes interiores las reviste un solenoide, iluminados interiormente y cerrados en uno de sus extremos por unas placas giratorias extremadamente móviles, que llevan aneja una aguja imanada. Haciendo llegar la corriente sucesivamente por cada cambio de intensidad á cada uno de estos solenoides, la aguja se desviará más ó menos según el valor de dicha fuerza sea mayor ó menor; la aguja arrastrará á la pantalla que cerraba

el tubo, y éste quedará más ó menos abierto, dando paso á una cierta cantidad de luz que será proporcional á la que produjo el cambio en la intensidad de la corriente eléctrica, correspondiéndose así los puntos en sombra con los de sombra, y los blancos de la imagen con los de máxima luz. También en este caso, pues, habrá quedado fielmente reproducida la imagen. En una palabra, y para terminar este largo preámbulo, el gran problema estaba resuelto en el terreno de la teoría, y en el de la práctica se llevaba mucho adelantado.

Ya en éste M. Henri Sutton cree haber resuelto todas ó casi todas las dificultades que todavía el problema ofrecía, y por esto nos hemos propuesto dar á conocer á los lectores de la GACETA la descripción que su mismo autor hace del aparato en cuestión en una Revista científica, de donde la copia la *Revue industrielle*.

«Se trata—dice—de transmitir las imágenes de los objetos en movimiento, tales como se les ve en la cámara fotográfica.

Aparato transmisor.—Un objetivo fotográfico rápido *L* (figs. 1 y 5) produce en *AA* una imagen aérea fuertemente iluminada.

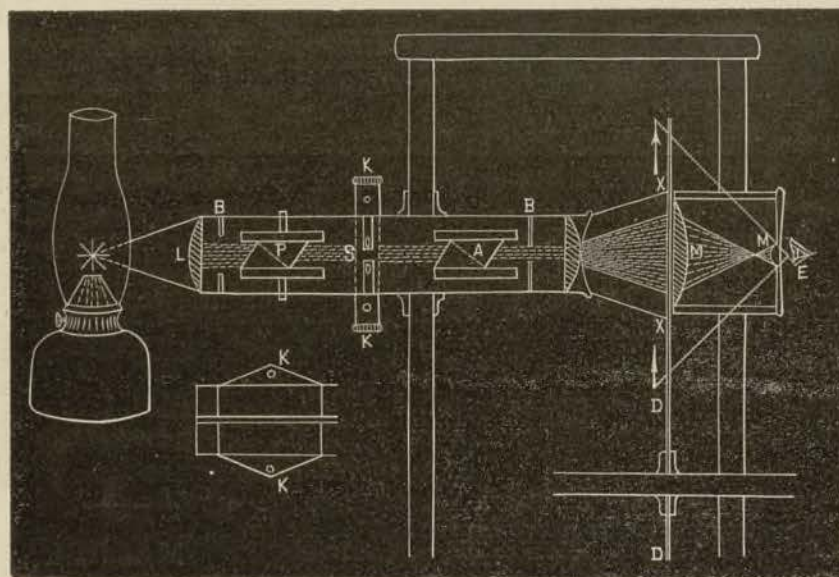
Un disco ligero *DD* de metal (figs. 1, 2 y 3) gira con una velocidad constante mínima de 65 vueltas por minuto, regulada por una rueda fónica Lacour y un diapasón como en el telégrafo múltiple de Delany.

Una placa de vidrio ó de un dieléctrico cualquiera *G*, á cuya superficie van adheridas dos piezas triangulares metálicas *SS*, separadas entre sí por un

pequeño espacio *C* constituido por un poco de negro de humo ó de selenio, substancias ambas cuyas resistencias eléctricas pueden cambiar con su desigual intensidad luminosa. El negro de humo comprimido es probablemente la substancia más conveniente.

El disco *DD* presenta una serie de orificios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 dispuestos en espiral á partir de su centro, en número muy grande y espaciados de manera que cada uno deberá estar solo en un momento dado á su paso por el campo de la imagen *AA*.

La lente *RL* (figs. 1 y 5) es la parte más importante de la transmisión. Yo la llamo lente reguladora: recibe sobre su cara plana la imagen aérea dada por el objetivo *L*, y su distancia focal es tal que todos los rayos que llegan á ella á través del disco



Figs. 5 y 6.

perforado convergen en un punto ó foco *C*; tiene, pues, por objeto conducir sucesivamente cada uno de los rayos á esta parte *C* que cierra el circuito formado por *ES*.

Bajo la influencia de la lente reguladora la imagen *AA* obra sucesivamente y hace variar la resistencia de *C* según la intensidad luminosa de los puntos de la misma. Se resuelve así el gran problema de la transformación de una imagen plana en una sucesión de corrientes de intensidad variable, colocando sucesivamente á *C* bajo la influencia de la totalidad de aquella en una décima de segundo: reconstruyendo la imagen á la llegada durante el mismo tiempo, la persistencia de la visión nos dará la impresión de una imagen única.

Aparato receptor.—El foco luminoso *S* (figs. 4 y 5) suministra un rayo de luz dirigido por la lente *L* á través de dos prismas de Nicol *PA* y de la lente *M*, que amplificada por *MM* es recibida por el ocular *E*. Es absolutamente preciso que el rayo sea recibido por el intermedio de un sistema óptico: la presencia de una pantalla difusora *XX* sería fatal, en razón de la delicada naturaleza del efecto buscado.

Un disco perforado *DD* (fig. 4), semejante al de la transmisión, gira sincrónicamente con él.

Los excitadores *KK* (figs. 4, 5 y 6), dejando entre sí un pequeño espacio, están colocados en una cuba de sulfuro de carbono *S*. Haciendo girar al Nicol *P* hasta 45°, se consigue llegar á la extinción.

El excitador *KK* forma parte del circuito secundario del transmisor, es decir, de la línea. El efecto electrostático producido sobre el sulfuro de carbono bajo la acción de las corrientes inducidas por la transmisión, es apto para hacer girar el rayo polarizado en una cantidad variable, y, por consecuencia, una cantidad también variable de luz llegará al ojo en *E*.

Es evidente que los efectos de luz de variable intensidad serán vistos en posición semejante á la de la imagen primitiva en razón del sincronismo de los discos.

La recepción está, pues, fundada en el descubrimiento del Dr. Kerr de la rotación del plano de polarización de la luz producida por un campo electrostático obrando sobre un medio.

Creo que no se debe dudar que las corrientes eléctricas inducidas obrarán en una décima de segundo, y la cuestión está en saber si la acción así determinada será suficiente para producir un efecto observable ó que pueda llegar á serlo, haciendo atravesar á la luz, sea, como lo representa la figura 5, una cuba, sea un tubo de sulfuro de carbono de una cierta longitud. Admitiendo de esta suerte que la *telefonta*⁽¹⁾ esté fundada en un principio justo, nos resta averiguar si los efectos cuantitativos de los fenómenos físicos utilizados son suficientemente grandes.

Yo pienso que el transmisor puede ser considerado como bastante aceptable en el estado actual de nuestros conocimientos, y que ofrece probabilidades de éxito.

En cuanto al receptor, esa es una cuestión de magnitud: la cantidad de luz necesaria para impresionar el ojo, acaso muy pequeña cuando es recibida por aparatos ópticos, es de hecho demasiado pequeña para producir efecto alguno sobre una pantalla; y una cantidad de luz insuficiente para producir luminosidad visible, puede dar, cuando se la recibe por un ocular, la impresión de un punto luminoso.

Yo lamento mi inhabilidad para citar por el momento el nombre del inventor del disco rotatorio: aparte de esto, el conjunto del proyecto es original y lo he imaginado en Ballarat (Victoria).»

Esto dice M. Sutton, quien, como hemos tenido ocasión de observar, juzgando su mismo trabajo con una imparcialidad que le hace honor, le considera, no como una solución perfecta y definitiva del difícil problema de la transmisión de las imágenes á distancia, sino como un paso más, y un paso muy

(1) Así la llama su autor. Nosotros hemos creído más propia la denominación de *teleóptica*.

grande, dado en el camino de la verdad. No hemos de escatimar ni un ápice el mérito del inventor, y creemos con él que lo correspondiente á la transmisión es perfectamente práctico, así como lo que respecta á la recepción es cuestión de magnitud, como dice su autor. Si la práctica sanciona que esas variaciones en la intensidad de la corriente determinan diferencias de desviación en el plano de polarización de la luz, suficientemente grandes para que sus efectos sean observables, el problema estará en condiciones de que la industria lo materialice, le dé forma asequible á la vulgarización y pueda pasar á la categoría de esos descubrimientos cuya trascendencia científica no hay para qué ensalzar.

Y se habrán cumplido los vaticinios de Echegaray cuando dijo que *«pronto dos personas podrán verse y hablarse al través del Atlántico como si se hallaran en un mismo gabinete y sentados en el mismo sofá. ¿Y quién impedirá entonces—añade—que cambien un apretón de manos?»* Es posible que andando el tiempo pueda uno asistir desde Madrid á un banquete dado en New York, viendo el salón, los comensales; oyendo sus conversaciones y sus brindis, y ¡quién sabe si hasta gustando del grato olor de los manjares servidos á la mesa!

G. ÁLVAREZ PALACIOS.

NUESTROS ESTABLECIMIENTOS CIENTÍFICOS.

MADRID.

LA ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

II.

Reseña histórica.

Según el Reglamento de 1865, el objeto de la Escuela era no sólo formar el personal necesario para el servicio de las obras públicas del Estado: podían también ser admitidos en ella los españoles ó extranjeros que quisieran cursar todas ó parte de las asignaturas, aun cuando no aspirasen á ingresar en el Cuerpo, permitiéndose, como en épocas anteriores, la asistencia de oyentes, concediéndoles derecho á examinarse de las clases que desearan probar y á obtener la correspondiente certificación.

El plan de estudios comprendía las mismas mate-

rias y ejercicios que el anterior, excepto el estudio de las lenguas inglesa y alemana, que se suprimió, y además la Física, que definitivamente debía estudiarse en el establecimiento.

Para el ingreso se exigían también las mismas condiciones reglamentarias, sin dispensar el grado de Bachiller, y además examen de traducción correcta del idioma inglés.

El número de los años de carrera se fijaba en seis, y la duración del curso de los cuatro primeros era respectivamente la marcada en el Real decreto de 14 de Enero de 1857, reduciéndose á seis meses y medio la de las lecciones orales y trabajos gráficos de los dos últimos, con objeto de ampliar las prácticas correspondientes, y limitando en todo á seis horas la asistencia diaria á las clases. Se impuso el castigo de expulsar de la Escuela al alumno que perdiera tres cursos diferentes, como el que perdiera un mismo curso dos veces. Se suprimieron los exámenes por escrito de los cinco primeros años y los generales de ingreso en el Cuerpo y fin de carrera, y también los de semestre (excepto en el primer año), y se establecieron reglas claras y equitativas para la clasificación y calificación de los alumnos.

La distribución de las materias entre los seis años de la carrera era la siguiente: en el primero, Cálculo infinitesimal, Geometría descriptiva y sus aplicaciones y Física; en el segundo, Mecánica, Geodesia y Química; en el tercero, Mecánica aplicada á las construcciones, Estereotomía, Mineralogía y Geología y Construcción (primera parte); en el cuarto, Construcción (segunda parte), Aplicaciones de la Hidráulica y Máquinas; en el quinto, ríos y canales de navegación, caminos ordinarios y Arquitectura; y finalmente, en el sexto, caminos de hierro, puentes y obras marítimas y Economía política y Derecho administrativo aplicado á las obras públicas. El Dibujo de paisaje y topográfico era común á los tres primeros años.

Sufrió el Reglamento varias alteraciones insignificantes en detalles de poca transcendencia: entre otras, la introducida por Real orden de 8 de Junio de 1858, que fijó en nueve meses la duración del curso del primer año, prescribiendo que durante el verano se reemplazaran sus lecciones orales por prácticas de las aplicaciones de la Física; pero además fué modificado en un punto esencialísimo por Real decreto de 19 de Agosto de 1866, que privó á los alumnos que fuesen admitidos en lo sucesivo del derecho á ingresar en el Cuerpo al terminar su carrera, dejando al Gobierno en libertad de cubrir las vacantes de Ingenieros del modo que estimase más

oportuno, con la sola limitación de proveerlas en individuos procedentes de la Escuela.

En 24 de Octubre del mismo año, y á consecuencia de reformas de la Instrucción pública, se decretó, aplazándola hasta Octubre de 1868, la aplicación del régimen universitario como en 1858, pero con algunas diferencias: el ingreso en el establecimiento había de verificarse previo examen de Escritura, Gramática, Geografía é Historia, Aritmética, Álgebra, Geometría, Nociones de Física, Química é Historia natural é idioma francés; los candidatos aprobados pasarían á matricularse en la Facultad de Ciencias, en la cual cursarían tres años: en el primero debían estudiar Complemento de Álgebra y de Geometría, Trigonometría, Química general y Ampliación de Mineralogía; en el segundo, Geometría analítica, Cálculos y Física; en el tercero, Mecánica, Geometría descriptiva, Geología y Paleontología; terminados los estudios precedentes, y después de probar su suficiencia en exámenes generales, serían admitidos en la Escuela de aplicación, donde sólo se explicarían las materias restantes del plan primitivo, distribuidas en tres cursos.

Poco antes de que terminase el plazo señalado para su planteamiento en el decreto que nos ocupa, graves y transcendentales sucesos políticos, origen unos y consecuencia otros de la caída de la Monarquía, dieron lugar á que, con más ó menos firmeza, se llevase á todos los ramos de la Administración el criterio revolucionario: con este objeto se reformó el antiguo régimen por decreto de 23 de Octubre de 1868.

En Septiembre de 1868 se verificaron los exámenes que prescribía el Real decreto de 24 de Octubre de 1866, como preliminar para matricularse en la Facultad de Ciencias y poder optar al ingreso en la Escuela de aplicación después de haber cursado en aquélla las asignaturas que constituían la preparación; mas, según hemos dicho, el decreto de 23 de Octubre del mismo año, aunque no en lo esencial, en los detalles alteró el régimen que, según las disposiciones entonces vigentes, debía haberse empezado á plantear en aquella época.

Se confirmaba en dicho decreto la resolución tomada en 19 de Agosto de 1866, pero concediendo á los alumnos el derecho de optar, previa oposición, á las vacantes que ocurriesen en el Cuerpo: se segregaban de la enseñanza en la Escuela el Cálculo, la Geometría descriptiva, la Física, la Química, y el Dibujo correspondiente á los dos primeros años; el examen de ingreso no debía versar más que sobre Mecánica, Geometría descriptiva, Física, Química,

Dibujo y traducción corriente de los idiomas francés é inglés, con el solo objeto de verificar todos los ejercicios en un mismo año; se exigía además haber probado académicamente Gramática castellana, Geografía, Historia universal y de España é Historia natural; finalmente, se permitía á los alumnos cursar *libremente* las materias de la enseñanza en concepto de *externos* y sin derecho á tomar parte en las oposiciones para ingresar en el Cuerpo.

En 13 de Noviembre se ordenó que durante aquel año escolar continuaran en el establecimiento los alumnos aprobados en el primer año antiguo, cursando las asignaturas de Mecánica, Química y Dibujo, y que tanto ellos como los que en otras épocas hubieran sido admitidos en la Escuela quedasen dispensados del examen de materias ya aprobadas cuando pretendieran ingresar definitivamente, con sujeción al nuevo plan.

Derogados muchos artículos importantes del Reglamento de 1865, continuó rigiendo en parte hasta 24 de Octubre de 1870, en cuya fecha se aprobó el que había de regir en lo sucesivo y que se ajustaba á las prescripciones del decreto de 1868 y á varias de las dictadas sobre Instrucción pública.

Según el Reglamento que nos ocupa, la enseñanza debía durar cuatro años, comprendiendo las materias siguientes: Mecánica aplicada á las construcciones, Estereotomía, Mineralogía y Geología aplicada á las construcciones, Topografía y Geodesia, Hidráulica, Máquinas, Conocimiento de materiales, Construcción en general, Fundaciones, Puentes y túneles, Arquitectura, Carreteras, Ríos y canales de navegación, Riegos y saneamiento de terrenos, Abastecimiento de aguas de las poblaciones, Caminos de hierro, Puertos y obras marítimas, Faros y demás señales marítimas, Redacción de proyectos, Economía política y Elementos de Derecho en lo que se relaciona con el servicio del Ingeniero y Dibujo de adorno y de lavado.

La duración de los cursos se fijaba en ocho meses, y en cinco horas y media la asistencia diaria á las clases; se señalaban dos épocas de exámenes, en Junio y Septiembre; los alumnos conservaban indefinidamente el derecho á repetir el examen en cualquiera otra época de las materias no probadas, sin necesidad de cursarlas nuevamente, y, por último, el castigo de expulsar de la Escuela sólo se aplicaba á consecuencia de faltas calificadas de gravísimas.

Los alumnos externos debían sujetarse á prescripciones análogas, con la diferencia de no ser necesario cursar las asignaturas para ser admitidos á examen. Se consentían oyentes en las clases, pero sin

derecho á examen ni certificación. La admisión de alumnos se verificaba en la forma preceptuada por el decreto de 1868. Por último, se suprimió la Junta superior.

En 10 de Agosto de 1876 se aprobaron nuevos programas de ingreso correspondientes á las asignaturas de Geometría descriptiva, Física, Química, Mecánica y Dibujo.

Los programas de todas las materias necesarias para el ingreso y su distribución en varios grupos para los exámenes, fueron aprobados con carácter provisional en 17 de Noviembre de 1877 los relativos á las materias siguientes: Aritmética, Álgebra, Geometría elemental, Trigonometría, Geometría analítica y Cálculos; y en 27 de Agosto de 1878 los correspondientes á Geometría descriptiva, Mecánica, Física y Química.

Por Real orden de 8 de Agosto de 1879 se dispuso que desde el curso siguiente se estableciera en la Escuela, por vía de ensayo y con carácter de voluntario, un año preparatorio en el que se estudiaran las asignaturas de Mecánica racional, Física y Química.

Las instrucciones y programas provisionales de 17 de Noviembre de 1877 y 27 de Agosto de 1868 siguieron en vigor hasta el 18 de Abril de 1881, en que se redactaron las definitivas, y éstas hasta que por Real decreto de 29 de Enero de 1886 se creó la Escuela general preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (dependiente de la Dirección de Instrucción pública), en la cual debían adquirir los conocimientos á todos comunes cuantos en lo sucesivo aspirasen á ingresar en las Escuelas especiales de Ingenieros de Caminos, Minas, Montes, Agrónomos, Industriales y Arquitectos, señalando el plazo de tres años para la enseñanza, que comprende las materias siguientes: Geometría descriptiva, Elementos de Estereotomía, Cálculo infinitesimal, Mecánica racional, Topografía, Elementos de Geodesia, Construcción, Física general, Química general, Historia natural, Geología, Elementos de Economía política y de Derecho administrativo y Ejercicios de Dibujo lineal, topográfico y de paisaje.

Por Real decreto de 12 de Febrero de 1886 fué nombrada una Comisión para proponer los medios necesarios para la instalación y régimen científico y administrativo que debía tener la antes mencionada Escuela. Resueltas satisfactoria y cumplidamente por la Comisión en una amplia Memoria las cuestiones sometidas á su informe que merecieron la aprobación superior, se dispensó por Real decreto de 11 de Septiembre de 1886 que el plan de estudios acordado al crearse la Escuela general preparato-

ria fuese modificado, quedando la enseñanza en aquel Centro con la misma duración de tres años; pero siendo menor el número de materias que habían de cursarse y su distribución en tres cursos, es la siguiente: Primer año. Cálculo infinitesimal, Geometría descriptiva y sus aplicaciones, Elementos de Dibujo (cabezas y extremos), Dibujo lineal (primer grado).—Segundo año. Mecánica racional, Estereotomía completa, Topografía y Elementos de Geodesia, Dibujo de figura (torsos y figuras completas), Delineación y Lavado.—Tercer año. Física, Química, Hidrostática, Hidrodinámica é Hidráulica general, Economía política y Elementos de Derecho administrativo, Elementos de Dibujo ornamental, Dibujo de paisaje.

Como consecuencia del Real decreto de 11 de Septiembre de 1886, y por el cual pasaban á formar parte del plan de estudios de la Escuela general preparatoria varias de las materias que según el Reglamento de 1870 se cursaban en la Escuela especial del Cuerpo, se hizo necesario modificar el plan de este establecimiento. Juzgóse necesario por entonces, toda vez que se imponía la necesidad de redactar un nuevo Reglamento, introducir en él diversas modificaciones de carácter disciplinario que salvaran las dificultades con que se había tropezado durante la aplicación del Reglamento de 1870.

Redactado por la Junta de Profesores el proyecto del nuevo Reglamento, fué éste aprobado por Real decreto de 26 de Agosto de 1888, siendo el hoy vigente.

Según él, la enseñanza debe durar tres años, comprendiendo las materias que á continuación se expresan: Primer año. Mecánica aplicada á las construcciones, Materiales de construcción, Construcción general, Geología aplicada á las construcciones, Ejercicios y trabajos gráficos, Prácticas.—Segundo año. Hidráulica práctica, Máquinas, Cimientos, puentes y túneles, Caminos ordinarios, Ejercicios y trabajos gráficos, Prácticas.—Tercer año. Caminos de hierro, Puertos y señales marítimas, Arquitectura, Legislación, administración y contabilidad de las obras públicas, Ejercicios y trabajos gráficos y Prácticas.

La duración de los cursos se fija en nueve meses, y en cinco horas y media la asistencia diaria á las clases; se fijan dos épocas de examen, en Junio y Septiembre; los alumnos pierden el derecho á continuar la carrera como alumnos internos (pudiendo proseguirla como externos ó libres) cuando sean desaprobados en dos cursos en una misma asignatura; los alumnos que pierdan una ó más asignaturas

están obligados á asistir de nuevo á las lecciones correspondientes á aquéllas; los que perdieran una ó dos asignaturas de un año, podrán cursar dos ó una del siguiente, á condición de no examinarse de éstas hasta que sean aprobados en las que tuviesen pendientes.

Los alumnos externos, previa certificación de tener aprobadas en la Escuela general preparatoria todas las materias que comprende su enseñanza, podrán asistir á las lecciones orales y clases de trabajos gráficos mediante permiso del Director de la Escuela: para éstos no es obligatoria la asistencia, pudiendo presentarse á examen en las épocas señaladas, teniendo derecho á que se les expida certificación del resultado.

Éstas son, en resumen, las disposiciones principales del Reglamento hoy vigente.

Para terminar esta ligera reseña histórica, y como complemento de la misma, se indican á continuación los nombres de los Inspectores generales del Cuerpo que han ocupado el puesto de Directores del establecimiento desde el año 1837 hasta la fecha, y que, con gran celo y sin desmayar un punto en el cumplimiento de los deberes que el cargo á ellos encomendado impone, han sabido sostener y acrecentar el merecido prestigio de la Escuela.

RELACIÓN de los Inspectores generales que han desempeñado el cargo de Directores de la Escuela desde 1837 hasta la fecha.

Nombres.	Fechas de los nombramientos.
Ilmo. Sr. D. Juan Subercase.....	1.º Julio 1837.
Excmo. é Ilmo. Sr. D. Pedro Cortijo..	12 Octubre 1848.
Ilmo. Sr. D. Gabriel Gómez Herrador.	12 Octubre 1849.
Ilmo. Sr. D. Elias Aquino.....	12 Abril 1850.
Ilmo. Sr. D. Juan Subercase.....	11 Febrero 1855.
Excmo. é Ilmo. Sr. D. José de Azas..	20 Junio 1856.
Ilmo. Sr. D. Calixto de Santa Cruz...	10 Diciembre 1856.
Excmo. é Ilmo. Sr. D. Lucio del Valle.	19 Octubre 1865.
Sr. D. Carlos Campuzano.....	18 Julio 1874.
Excmo. Sr. D. Manuel Peironcey. ...	22 Julio 1879.
Excmo. Sr. D. Santiago Bausá.....	18 Septiembre 1880.
Ilmo. Sr. D. Pedro Pérez de la Sala...	22 Noviembre 1885.

NOTAS INDUSTRIALES.

EL ACUMULADOR CAMBRIDGE.

Con este nombre nos ha dado á conocer recientemente el *Electrical World* un generador secundario constituido en condiciones que le atraerán la aten-

ción de los electricistas. La idea fundamental que en él se persigue y que, á juzgar por las noticias del colega neoyorkino, en gran parte realiza, nos es altamente simpática, y lo que es más, la creemos fecunda. Bien cerca de nosotros la propia idea, acometida en condiciones diversas y acaso por mejores vías, la vemos cultivada en los limbos misteriosos de la experimentación por dos de nuestros más asiduos colaboradores en el laboratorio de uno de nuestros establecimientos científicos. Consideraciones cuya necesidad apreciarán nuestros lectores, nos imponen toda suerte de reservas acerca del particular. Empero un deber de justicia, y el deseo de no privarles de la lectura del progreso obtenido en Boston por el Sr. Hatch, nos obligan á dar cuenta de los trabajos fructuosos y transcendentales realizados por éste, y de los que da cuenta el *Electrical World* en los términos siguientes:

«Ofrece la particularidad el acumulador *Cambridge* de que en él se ha reemplazado la placa pesada de plomo que sostiene la materia activa por láminas de porcelana porosa, y hojas de plomo muy delgadas ó de cualquiera otra substancia conductora van intercaladas entre las placas de porcelana y en íntimo contacto con la materia activa que va alojada en canales horizontales practicados al través de dichas placas. Ya se comprende que de esta sustitución ha de originarse una reducción considerable en el peso total del acumulador. Este peso, efectivamente, se reduce al mínimo que consiente el peso de la materia activa con su soporte poroso y al de los electrodos, que puede ser muy pequeño.

Fórmanse estos electrodos con una aleación que resulte poco sujeta á la acción electrolítica, lo que les asegura mucha duración. Llegado el momento de reemplazarlos, la operación se practica con facilidad y sin gran dispendio.

Cada elemento, constituido por una lámina porosa tal como se la ha descrito y con los electrodos alternando con ella, se ata fuertemente con una goma. lo que, sin perjuicio de una suficiente rigidez del sistema, permite que la materia activa pueda sufrir en los efectos de carga y descarga las dilataciones y contracciones subsiguientes.

Queda desterrada toda posibilidad de un contacto interior. Fórmanse las placas de una arcilla preparada *ad hoc*, por lo que resultan de una porosidad y ligereza extraordinarias, como lo prueba el hecho de no pesar más que 28,35 gramos una laminilla de 7 pulgadas cuadradas y de un espesor de un cuarto de pulgada, y de absorber y conservar dicha lámina 5 onzas de líquido. La lámina porosa de cada ele-

mento de la capacidad de 150 ampères-hora, absorbe y contiene entre sus poros cerca de 4 litros de electrolito.

El autor acompaña á la descripción de su elemento un diagrama que indica la curva de descarga del acumulador. Dicha descarga aparece ser de diez horas, ofreciendo un potencial inicial de 6 volts, que se redujo á 5 volts al cabo de nueve horas y media de actividad. Ya de ahí descendió muy rápidamente, evidenciando que el elemento quedaba agotado. La resistencia interior era de 0,045 ohm. »

FABRICACIÓN ELECTROLÍTICA DE LOS TUBOS DE COBRE ELMORE.

Sabido es que el procedimiento Elmore ha introducido una verdadera revolución en la fabricación de tubos de cobre, antes realizada por procedimientos que distaban mucho de dar un resultado perfecto. La falta de homogeneidad era uno de los principales inconvenientes con que se había tropezado, y que ahora ha desaparecido por completo con el nuevo procedimiento.

En la instalación montada por el mismo inventor hay emplazadas tres dinamos, cada una de las cuales produce 750 ampères con una tensión de 50 volts. Las cubas electrolíticas son 60 y están dispuestas en serie; sus dimensiones son 3,30 metros de longitud por 0,60 de anchura y 0,91 de profundidad.

Los catodos de estos baños galvanoplásticos son los moldes, es decir, los mandrines, sobre los cuales se han de formar los tubos.

Los anodos consisten en cobre granulado, que se forma por el propio procedimiento que la granalla de plomo. El metal empleado es el cobre de Chile á 97 por 100, el cual contiene, según parece, 93 gramos de plata y 16 de oro por tonelada.

En la galvanoplastia ordinaria convendrá más colocar las placas verticales; pero en el procedimiento Elmore, y teniendo por anodo cobre granulado que se deposita en el fondo de la cuba, es preferible situar horizontalmente los mandrines y dotarlos de un movimiento de rotación, con el objeto de que el electrolito tenga en los alrededores de la capa de cobre la misma densidad.

Antes de comenzar la formación del tubo sobre el cilindro ó mandrín de hierro que sirve de molde, se le reviste de una película de metal, haciéndole pasar por una solución de cianuro de cobre, de suerte que el depósito ulterior se realiza uniformemente sobre esta primera capa.

De otra parte, y en tanto que el mandrín sigue

dando sus 20 vueltas por minuto, un bruñidor de ágata convenientemente dispuesto oprime de un modo constante la superficie de cobre, haciendo que sea compacto, denso y fibroso el metal depositado desde el principio hasta el fin de la operación.

La corriente es de unos 16 ampères por placa de 30 centímetros cuadrados, y la fuerza electromotriz es de menos de un volt, con lo cual se evita la descomposición del agua, y, por lo tanto, los efectos perjudiciales del hidrógeno.

En resumen, el procedimiento Elmore da unos tubos sin el menor defecto, al paso que los fabricados por los antiguos métodos están plagados de ellos, y, por lo tanto, en todo caso habrá que dar á los nuevos la preferencia.

BARNIZ QUE RESISTE Á LOS ÁCIDOS.

Recientemente se ha obtenido privilegio de invención sobre un barniz compuesto por los Sres. Helbigy Bertling, de Baltimore, y que resiste como el mejor betún á la acción destructora de los ácidos. Se echan 20 libras de plomo fundido en una vasija de hierro que contenga un galón de aceite de linaza, y se agita todo perfectamente. Después de haberse enfriado, quedarán unas 17 libras de plomo en el fondo de la vasija. Se vuelve á fundir el plomo y se repite la operación. Á las cinco veces el aceite ha adquirido la consistencia de un barniz ordinario y está en disposición de usarse.

FENÓMENOS DE COMPRESIÓN.

El profesor Sprinze, de Lieja, y M. Ch. Rob-Aubin, han realizado interesantes trabajos acerca de los fenómenos que presentan las limaduras de metales cuando se las somete á enormes presiones.

A 2.000 atmósferas las limaduras de hierro se unen formando una masa compacta; á 5.000 atmósferas el plomo se vuelve fluido, y en otros metales la aglomeración se realiza á las presiones siguientes:

Polvos de estaño.....	3.500 atmósferas.
— cobre.....	5.000 —
— zinc.....	6.100 —
— antimonio..	» —
— aluminio...	» —
— bismuto...	» —

Los metales sometidos á este tratamiento cristalizan de la misma manera que si hubieran sido sometidos á la fusión, llegándose, por lo tanto, á un mismo resultado por procedimientos absolutamente distintos.

UN DATO CURIOSO.

M. Cornut, ingeniero jefe de la Asociación de los propietarios de máquinas de vapor del Norte de Francia, ha encontrado la causa á que se debe un considerable aumento en el consumo de carbón. Este aumento parece debido á la presencia de agua en los conductos de humos. Privados éstos de agua, el carbón se economizó cerca del 16 por 100 del consumo anual de combustible.

CRÓNICA.

El torpedo «Whitehead» en acción.—La importancia del torpedo *Whitehead* como máquina de guerra, es cosa que estaba fuera de toda duda y ha sido completamente demostrada con hechos. En lo que no hay unanimidad de pareceres es en la eficacia del resultado, pues son necesarias muchas condiciones para obtener el *máximum* de éxito.

En el reciente combate naval trabado en Chile, las condiciones han sido propicias al ataque de torpedos. El *Blanco Encalada*, uno de los mejores y más grandes acorazados de la flota *Congresional*, estaba anclado en el puerto de Caldera cuando fué sorprendido por dos buques torpedos, el *Almirante Lynch* y el *Almirante Condell*, que dispararon siete torpedos contra el acorazado, echándole á pique, pereciendo con él 160 hombres de su tripulación.

Más tarde, el vapor *Aconcagua*, armado de crucero, fué atacado por un torpedero cerca de Valparaíso; pero aun cuando con algunas averías, consiguió retirarse á la ciudad mencionada.

Como más arriba decimos, el *Blanco Encalada* estaba anclado cuando le atacaron los torpederos; pero es lo más probable que le hubiera sucedido lo mismo aun cuando hubiese podido maniobrar, y en ningún caso los dos torpederos, forzando sus máquinas, hubieran dejado de estrecharle.

Los torpedos y los buques que los llevan son, por lo tanto, objeto de grande estudio para los que se dedican al arte de la guerra. La ventaja de los primeros sobre los acorazados aparece hoy palpable, aun cuando no faltará quien eche la culpa del fracaso del *Blanco Encalada* á negligencia y descuido del comandante.

Este acorazado tenía 210 pies de longitud y un desplazamiento de 3.500 toneladas. Los torpederos desplazaban sólo 750 cada uno.

Fenómenos meteorológicos.—Se han hecho famosos los que se observan en la cima de Dike (Colorado), en donde existe para su estudio un observatorio. Los temporales eléctricos en esa región ofrecen la particularidad de producirse tan sólo cuando el aire es húmedo, favoreciéndolos extraordinariamente la caída de una nevada sutil y ligera. En este caso basta alzar la mano para ver brotar chispas de la punta de los dedos; y si el viento reinante es algo fuerte, el anemómetro se convierte en un círculo de fuego. Cada copo de nieve que cae sobre el lomo de un mulo ó caballo, provoca igualmente una chispa que suele ser de bastante intensidad. Un día cayó un rayo en el observatorio; siguió el mástil del anemómetro, y por el hilo fué hasta la pila, fundiéndole al paso y fundiendo también las cabezas de los clavos en los puntos de contacto entre éstos y el conductor.

Polvos tuberculosos en las uvas.—Uno de los ayudantes del laboratorio de Weichselbaum encargó á su criada que le comprara una libra de uvas, y encontrando éstas muy sucias las lavó, y con el agua del lavado practicó inyecciones bajo la piel en unos cobayas. De éstos murió uno á los dos días de peritonitis; los restantes tuvieron el propio fin entre los cuarenta y cinco y cincuenta y ocho días de practicada la inyección. Estaban saturados de tubérculos. Parece probable que el polvo depositado en las uvas contenía el virus procedente de esputos tuberculosos; el sol los secó y el viento los habría transportado, fijándolos en la rica fruta en cuyo jugo dulce se habían fijado. Conviene, por tanto, preservar del polvo la fruta que comemos sin mondar, y de todos modos hay que lavarla antes de comerla.

NOTICIAS.

TRANSMISIÓN SUBMARINA EN DUPLEX.

La Compañía «Direct Spanish Telegraph», concesionaria del cable telegráfico submarino de Bilbao á Inglaterra, acaba de montar en duplex la comunicación directa entre Bilbao y Londres, con traslación automática en Falmouth.

El sistema duplex adoptado en el cable submarino es el del Dr. Muirhead, quien ha dirigido el montaje en Falmouth. La línea terrestre desde este punto á Londres funciona con el duplex ordinario que la Administración británica emplea en sus líneas interiores, y bien que ninguno de ambos sistemas sea nuevo, su combinación

mediando traslatores, como aquí sucede, es una verdadera novedad y constituye un progreso.

Habiéndose logrado una transmisión duplex entre Bilbao y Londres perfecta, ha venido á doblarse la capacidad de trabajo de la línea, por la cual pueden cambiarse fácilmente entre dichos puntos de 130 á 140 telegramas por hora; el término medio de tiempo empleado entre Bilbao y Londres es de tres minutos por despacho con todas sus operaciones. La línea entre España é Inglaterra, vía Bilbao, se encuentra hoy, á consecuencia de tal reforma, en condiciones muy ventajosas para cursar un enorme servicio telegráfico sin ningún retraso.

La longitud de dicha línea, montada en duplex, es la siguiente:

	Kilómetros,
Bilbao á Falmouth (cables submarinos y subterráneos).....	939
Falmouth á Londres (hilo aéreo de hierro de cuatro milímetros con secciones subterráneas en las poblaciones).....	465
<i>Total</i>	<u>1.403</u>

La instalación de este sistema duplex ha costado á la citada Compañía «Direct Spanish» unos 25.000 francos.

La Compañía *Forges et Chantiers*, constructora de nuestro acorazado *Pelayo*, ha recibido encargo del Gobierno francés de proceder á la construcción de un poderoso buque de combate, que se denominará *Faureguibery*, y cuyo desplazamiento será de 11.818 toneladas con fuerza en las máquinas de 18.275 caballos. Este acorazado ofrecerá la particularidad de que el servicio de las torres y cañones, así como el de todos los accesorios de á bordo, dejará de hacerse por el sistema hidráulico, que hasta aquí ha venido instalándose, sustituyéndole la electricidad. Las máquinas de vapor, que serán dos con 12 calderas, se consagrarán exclusivamente á la propulsión de las hélices.

El *Faureguibery* tendrá ocho torres blindadas: cuatro grandes para piezas de 30 y 27 centímetros, y otras cuatro menores para piezas de 14 centímetros; las cuatro torres grandes, cuyo blindaje protector será de 800 milímetros, formarán un cuadrilátero en el centro del buque.

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
Don Evaristo, 8