

REVISTA

DE TELÉGRAFOS.

TELEGRAFÍA ELÉCTRICA.

Cuando la electricidad vino á enriquecer la física con una nueva rama que mas tarde habia de producir en su estudio una completa revolucion, los hombres pensadores estaban muy lejos de creer que al poco tiempo hubiese de introducir tan sorprendente conquista la maravillosa aplicacion de este fluido á la telegrafia. Desconocida la manera de ser de este fluido, lo mismo que los demás agentes que constituyen los conocimientos fisico-matemáticos, bien pronto se comenzó á estudiar en la esfera de la observacion los infinitos fenómenos que por distintos medios y diferentes causas se manifiestan sin cesar. Los experimentos se multiplicaban en todos los paises; los sábios, encerrados en sus gabinetes, trabajaban sin descanso con decidido empeño en amontonar, digámoslo así, experimento sobre experimento, observacion sobre observacion, y en este inmenso campo de investigaciones, nuevas adquisiciones se llevaban al terreno de la práctica de un dia para otro, principios y consecuencias se formulaban sin descanso, y la gran teoría del fluido eléctrico vino por fin á cimentar sus bases y constituir un verdadero agente universal.

En este laberinto de ideas, emitidas con mas ingenio muchas veces que razon de verdadera ciencia, presentáronse algunas por distinguidos sábios que bien pronto encontraron objeciones, presentadas tambien por otros no menos distinguidos físicos, que tratando la cuestion desde un punto de vista diferente, no podian admitir las consecuencias asentadas por aquellos. De aquí que concienzudas discusiones, ardientes y destempladas luchas en muchas ocasiones, viniesen á perturbar el tranquilísimo mar de las ideas científicas, y hombres audaces como Galvani y Volta estableciesen polémicas continuas entre la manera de existir y causas que originan la presencia del misterioso fluido.

Como todo notable descubrimiento en la esfera de lo humano, de estas distintas ideas, de estas encontradas opiniones, de este flujo y reflujo continuo que parecia reinar en el campo de las ciencias, levantábase sin embargo tranquila la luz de la verdad, cuyos débiles rayos entonces comenzaban á iluminar un horizonte apenas perceptible. De en medio de la multitud de observaciones que diariamente se sucedian, la incomprensible velocidad y propagacion de la electricidad vino á pasmar en los

primeros momentos la inteligencia de los físicos, que asombrados ante tan misterioso resultado retrocedieron un instante como cansados de la terrible lucha sostenida con la naturaleza misma, para arrancarla de su seno tan nebuloso secreto; y descansando orgullosos un momento contemplaron ufanos la sorprendente conquista que venían á depositar en el altar de la ciencia.

Desde entonces la idea de comunicar con rapidez el pensamiento á inmensas distancias por medio de este agente, ocupó un puesto distinguido entre las mas grandes concepciones de la época. El inmortal Franklin, de quien nos hemos ocupado en otra ocasion, rindiéndole de paso nuestra mas grande admiracion, traslució el primero el asombroso partido que del nuevo agente podia obtenerse para transmitir señales entre pueblos distantes entre sí; pero no obstante, el físico inmortal no formuló su idea, y de aquí la duda para algunos al fijar de un modo terminante respecto de este sabio la cuestion, haciéndose dudosa la prioridad en Franklin, porque en su tiempo las propiedades principales de la electricidad eran bien poco conocidas y por lo tanto sus aplicaciones apenas ensayadas.

En esta misma época la telegrafia ordinaria comenzaba á salir de su infancia y á sembrar un nuevo gérmen de vida para los pueblos: á las señales de fuego que la antigüedad ponía en práctica para alumbrar en las alturas los puntos convenientes, responder y comunicar en los tiempos de guerra los ejércitos, siguió Amontons, célebre físico francés nacido en 1663, aprovechando el descubrimiento del telescopio para establecer señales por medio de palancas combinadas.

Tan fausto acontecimiento despertó entonces nuevas combinaciones para perfeccionar este arte; el mismo Amontons ingenió la manera de hacer mas útil y en armonía con las necesidades de su tiempo el aparato que al principio estableciera, y concibió transmitir estas señales entre varias estaciones colocadas á

respectivas distancias. Algun tiempo despues Chappe estableció los telégrafos aéreos, adoptados en 1793 por la Convencion francesa, y los ensayos, llevando como por la mano las mejoras introducidas por el estudio y la experiencia, no tardaron en generalizarse en muchas partes y servir de marcado elemento para el inmediato desarrollo de las naciones.

En esta época, ascendente por decirlo así para la telegrafia óptica, por mas que en muchas partes fuese tal vez desconocida, una nueva y débil luz empezaba apenas á resplandecer en los gabinetes de física de los hombres eminentes. Betancourt, reconocido talento de su época, español distinguido por sus trabajos sobre la electricidad, ensayó por primera vez en 1797 entre Madrid y Aranjuez por medio de algunos alambres y valiéndose de la botella de Leiden, varias señales que fueron coronadas con éxito feliz. A partir de esta época multiplicadas pruebas fueron sucesivamente realizadas en todas partes, y el mismo año, despues de propagarse por el campo científico el fausto acontecimiento de la nueva aplicacion de la electricidad estática por Betancourt á la telegrafia, el físico francés Lhomond estableció, por medio de un ingenioso aparato mas perfeccionado pero análogo al de Betancourt, signos producidos por la electricidad y á gran distancia á través de hilos de hierro aplicados á una máquina eléctrica. Segun la letra que cada uno de ellos representaba, llegado el fluido al extremo conductor atraía una bolita de sauco, indicando con esto la letra que del punto de origen se queria significar al otro extremo, consiguiéndose por este ingenioso medio combinar las palabras.

Algunos años continuaron los ensayos sin que marcadas ventajas viniesen á introducir una nueva revolucion en la telegrafia aérea, que parecia por otra parte ganar de dia en dia en perfeccion, y hacer desconfiar de los buenos auspicios con que se presentaba apenas conocida y estudiada la eléctrica. La pila no era conocida, el fluido dinámico existía

envuelto en los misterios de la naturaleza, los trabajos practicados con el fluido estático no satisfacian las necesidades de su índole por lo complicado de los medios, lo detenido hasta cierto punto en la comunicacion, lo penoso del trabajo para producir las corrientes y la poca regularidad en la trasmision. A principios de este siglo, Volta lanza sus ideas al mundo ilustrado; una nueva adquisicion se ofrece á la humanidad, y un nuevo gérmen vivificador se extiende en el ya vasto campo de los adelantos.

Sin embargo, once años despues del descubrimiento del célebre físico italiano, apenas los progresos de esta rama comenzaban á tener vida propia. Por vez primera Soemering en Munich emplea la descomposicion del agua para establecer señales entre dos estaciones; al efecto se vale de 36 kilos metálicos y aislados correspondientemente que se colocan con 36 señales: agujas de oro soldadas á la extremidad estaban sumergidas en una artesa llena de agua acidulada: uno de los hilos se ponía en comunicacion por la extremidad opuesta con el polo positivo de una pila y otro hilo con el polo negativo. La aguja de oro del primero, así que pasaba la corriente, daba origen á una especie de nube, por decirlo así, de burbujas de oxígeno, y la del segundo á otra mas intensa de hidrógeno; por manera que designasen estos dos hilos dos señales á la vez. Por este sistema compréndese que el empleo de la electricidad en estado de corriente hacia muy fácil el aislamiento de los hilos, y por consiguiente atenuaba de una manera notable una de las principales dificultades de la electricidad estática, tratándose de trabajar en considerables extensiones. Además, en el aparato de Soemering, perfeccionado por Schweger, se habia introducido tambien entre otras cosas una especie de llamador para fijar la atencion del encargado de recibir las señales.

La pila habia dado ciertamente un paso rápido en el camino de la telegrafia eléctrica; pero era impotente por sí sola para resolver de una manera completa el gran problema de transmitir

el pensamiento á través de inmensas distancias, comunicando así nuestras ideas con mayor facilidad aun que por la poderosa palanca de la imprenta. Por esto que hasta 1820 en que Oersted hizo conocer despues de profundas investigaciones la teoria física electro-magnética, la telegrafia no pasaba mas allá en sus adelantos que de las experiencias repetidas en los gabinetes, las observaciones emitidas por muchos sábios, y la preparacion que se venia elaborando en la inteligencia de los físicos para el desenvolvimiento y realizacion del gran problema.

El descubrimiento de Oersted impresionó vivamente al ilustrado mundo de los físicos, que no tardaron en repetir los experimentos, convencerse de los hechos, estudiar los incidentes, y en una palabra, edificar sobre tan sólida base con ingeniosas teorías el suntuoso edificio sobre cuyos cimientos se elevaba orgullosa la mas grande maravilla del siglo XIX, la telegrafia eléctrica. Por esto en los primeros años, desde 1820 á 1833, la tranquilidad aparente en la telegrafia eléctrica, parecia anunciar al mundo que la inteligencia ilustrada de los físicos permanecia estacionaria, sin dar mas vida que la vida enfermiza de otros lejanos tiempos; y sin embargo, esa calma aparente que parecia reinar y dominar el desenvolvimiento racional de aquella época, era la calma precursora que acumulaba un día y otro día multiplicados descubrimientos, para depositar despues en mano de los hombres y elaborado ya el sorprendente medio de borrar las distancias.

El multiplicador de Schweger á principios de 1834 vino á representar en la telegrafia eléctrica un papel interesante; ensayólo su autor, aunque en pequeña escala, en San Petersburgo; 5 hilos de platino recubiertos de seda terminaban cada uno por una de sus extremidades en un multiplicador, y por la otra en una especie de teclado semejante al de un piano. Lanzada la corriente de una pila en uno cualquiera de estos hilos, segun el sentido de esta corriente la aguja se desviaba en una ú otra

direccion, formando así con 5 agujas 10 signos diferentes. Poco despues Ritchie y Alesander construyeron otro en Edimburgo por un sistema sumamente análogo pero mas perfecto y concluido; tenía 30 agujas correspondientes á otros tantos hilos colocados entre las dos estaciones, y por un mecanismo sencillo podian comunicar igual número de signos, método que fué en seguida utilizado por Gauss y Weber para poner en comunicacion el gabinete de física y el observatorio astronómico de Goettingue.

Despues de esto y durante algun tiempo, una de las dificultades que se oponian al desarrollo de la telegrafia eléctrica era ciertamente la poca seguridad con que se contaba para tener á cubierto los hilos conductores: como todo adelanto nuevo tenía que ir poco á poco borrando del espíritu de los pueblos esa fatal idea, tantas veces representada en la historia de todas las grandes innovaciones, esa desgarradora idea que germina siempre en inteligencias enfermizas, de oponerse y destruir, por no ver tal vez mas allá del pequeño circulo en que giran, todo nuevo descubrimiento, todo nuevo adelanto, en una palabra, todo aquello que no siendo heredado de sus antepasados aparece en el gran teatro de la humanidad para realizar un pensamiento grande en el seno de la misma, y sembrar nuevos gérmenes para la civilización y grandeza de los pueblos.

Por esto hemos visto en muchas partes, en las mismas naciones que se jactan de marchar á la cabeza de todos los grandes descubrimientos, permanecer inactivas, y aun rezagadas con varios de los descubrimientos con que el hombre ha enriquecido la ciencia en estos últimos tiempos. Así es que algunos años despues de reconocido el gran elemento de prosperidad que para los pueblos venía el telégrafo eléctrico á depositar en las naciones, fué cuando comenzó á tomar alguna vida, á dar señales de existencia y á salir del estrecho recinto de los gabinetes.

La aplicacion del vapor comenzaba en al-

gunos países á iluminar un horizonte nuevo; los albores de este maravilloso secreto, que hacia poco se ocultaba en el misterioso velo de la naturaleza, encendia la nueva antorcha que poco tiempo despues habia de alumbrar con admirable intensidad países apartados entre sí, resplandeciendo en el camino para borrar de los pueblos considerables distancias. El telégrafo eléctrico recibió pues con el ferro-carril un nuevo impulso que robusteció su existencia, escudándose con una gigante potencia que le ponía al abrigo así de la malevolencia y disipaba una de las dificultades que mas habian impresionado el espíritu de los sábios y preocupado profundamente á los hombres de gobierno. La telegrafia eléctrica salió desde entonces de su infancia, y á los brillantes ensayos practicados por algunos, sustituyóse en escala mayor experimentos repetidos en considerables distancias, no ya simplemente como objeto de meras investigaciones, sino real y verdaderamente como nueva palanca para el desenvolvimiento progresivo de los pueblos.

Vese ya en 1837 que Mr. Wheatstone en Inglaterra, y Mr. Stenheil en Alemania construyen las primeras líneas que podemos considerar funcionando con regularidad entre puntos colocados á grandes distancias unos de otros. La que se estableció á lo largo del camino de hierro de Lóndres á Birmingham consistia en 5 multiplicadores, pudiéndose hacer oscilar las agujas dos á dos, de un modo conveniente, y colocados los conductores de manera que por uno volviese la corriente al punto de emision. Habia además en este aparato una especie de campanilla con objeto de advertir las llamadas cuando se trataba de funcionar. En este aparato puede asegurarse que da principio la era, digámoslo así, del electro-magnetismo; el timbre avisador funcionaba á merced de un electro-iman que atraia una pieza de hierro dulce, produciendo un movimiento de relojería que hacia caer el martillo sobre el referido timbre. Encontramos pues en esta via la primera aplicacion del electro-iman á la tele-

grafía, aplicacion que mas tarde habia de desarrollarse de una manera admirable.

El aparato de Mr. Stenheil por el mismo tiempo, realizó una importante mejora, á saber, que bastaban solamente dos hilos para transmitir un número considerable de señales diferentes. Dos imanes movibles en el interior de un mismo multiplicador se desviaban en sentido contrario para dar paso á la corriente, marcando uno y otro por medio de un lápiz puntos mas ó menos próximos sobre el contorno de una rueda giratoria con movimiento uniforme, naciendo esta corriente de un aparato de induccion electro-magnético. Es indudable que se debe á Mr. Stenheil el primero, haber producido un gran número de signos por medio de dos únicos hilos, de haber llevado á cabo el primer telégrafo impresor, y por último, de servirse en gran parte de las corrientes electro-magnéticas, por mas que segun algunos anteriormente Gauss y Weber hubiesen ensayado ya este medio.

Morse casi por la misma época concibió y realizó en el terreno de la práctica su telégrafo, conocido hoy en todas partes y funcionando en la mayoría de las naciones de Europa. Este ilustre hombre de ciencia sostuvo con empeño la prioridad de la aplicacion del electro-iman á Wheatstone, lo mismo que á Stenheil la invencion del primer telégrafo impresor.

Vese pues que en 1837 la telegrafia eléctrica salia ya del estado de niñez en que habia permanecido por algun tiempo. A partir de ese año agigantados pasos se sucedieron, nuevos estudios arrojaron nueva luz, detenidas investigaciones vinieron á aumentar el inmenso arsenal de las conquistas que en el espacio de un siglo se habian ido depositando poco á poco.

El espíritu humano se impresionó vivamente con los resultados obtenidos; conmovióse la sociedad al ver llevar su pensamiento en alas de un fluido inmaterial, y aunque un momento se detuvo pasmada, contemplando lo maravilloso del problema, vuelve en sí bien pronto porque la ciencia sigue su mar-

cha majestuosa y en poco tiempo teje sobre la superficie del globo que pisamos en una inmensa red electro-telegráfica la rica corona que sirve de recompensa á sus afanes.

J. RAVINA.

SOBRE LA REPARACION DE LOS CABLES SUBMARINOS.

Hemos indicado anteriormente que las líneas submarinas, á nuestro modo de ver, tenian que vencer en los mares de poco fondo, cerca de las costas, donde se llama generalmente por los marinos mar de sonda, obstáculos que hacian de imprescindible necesidad estudiar con marcado detenimiento esta cuestion, mas tal vez de lo que á primera vista se cree por algunos.

Pero si esta parte es de suma importancia para la telegrafia submarina, no lo son menos las investigaciones de los medios convenientes para perfeccionar los procedimientos de reparacion de los cables, cuando por causas especiales que hemos ya ligeramente apuntado, quedan inutilizados despues de su inmersion en parajes cuya profundidad permite sin gran trabajo manejar los aparatos bastante perfeccionados en el dia.

No vamos á exponer los procedimientos detallados que exigen estas operaciones para la realizacion de un éxito feliz; operaciones que requieren por otra parte diferentes estudios segun las localidades en que hayan de efectuarse, la mayor ó menor tranquilidad de las aguas, las mejores ó peores circunstancias del fondo geológico del trayecto que recorre el cable, las fuerzas de las corrientes que hacen desviar insensiblemente el buque de su rumbo, y tantas otras causas hijas de un problema de tan extraña naturaleza. Pero como quiera que hoy por hoy las líneas submarinas se multiplican prodigiosamente en todas las latitudes y el desarrollo de las que se proyectan es considerable, no obstante que desgraciadamente en todas las latitudes tambien estén sujetas á deterioros ó inutilizaciones; apuntaremos, siquiera ligeramente, el camino que se sigue, digámoslo así, en la reparacion de algunas vias.

Lo primero, aquello que se ocurre inmediatamente es determinar de una manera precisa la orientacion del cable; para lo cual estúdiase en la carta la direccion que se le dió al colocarle y por medio de la brújula se practican las investigaciones relativas á dicha situacion.

De esta manera puede hasta cierto punto saberse

con aproximacion el sitio de la mar donde deba maniobrarse para sacar á la superficie los extremos; operacion la primera que con preferencia debe llevarse á término para el mejor resultado del proyecto.

El buque que se destine á este objeto, es por supuesto conveniente ó mas bien de necesidad que sea de vapor. Partirá de la costa deteniéndose á una media milla próximamente á derecha ó izquierda del cable, segun que el punto donde se efectúan los trabajos esté expuesto á mareas mas ó menos fuertes, y segun tambien la direccion de las corrientes y su mayor ó menor intensidad.

Supongamos pues que la marea va creciendo. Se arroja al agua un arpeo, especie de instrumento de hierro que tiene cuatro garfios ó ganchos á modo de garabatos y de los cuales uno por lo menos surca ó araña, digámoslo así, el fondo del mar, mientras que el buque conducido por la corriente derriba con lentitud del Este para el Oeste ó vice versa. Se tiene además cuidado para aumentar el peso del arpeo, sujetarle diez brazas de una cadena de hierro á la cual se une una cuerda que viene á resbalar sobre una polea fuertemente sujeta en la cubierta.

En el momento que uno de los ganchos tropieza en el cable crendándose en la envuelta, y por lo tanto evitando continuar en su camino al buque, este se encuentra, por decirlo así, detenido y como si hubiese largado el ancla de fondear. Entonces se debe procurar hacer de manera, que no adquiera velocidad mayor, ó mas bien, tender á que permanezca en el mismo sitio sin ejercer fuerza que pueda ser causa de rotura en el cable ó bien en la cuerda ó cadena á que va unido el arpeo.

En esta posicion, para traer el cable á la superficie del agua, es necesario servirse de una pequeña máquina construida á este intento, que llaman los ingleses *doukey-engine*, la cual se coloca en la cubierta del buque fuertemente clavada, para evitar que el peso del cable al suspenderle á flor de agua, sea capaz de arrancarla de su sitio, y producir averias nuevas en esta delicada operacion. En algunas ocasiones, á falta de esta máquina, hácese uso de algunos de los mismos aparatos del buque, convenientes para este objeto, como cabrestantes, poleas y varios otros. La operacion que describimos exige grandes precauciones y debe hacerse lentamente á fin de evitar que por el mas ligero descuido pueda romperse el conductor que se suspende, con especialidad cuando se halla próximo al buque.

Cuando el cable llega á la altura de la proa, se le arrolla una cadena que con anticipacion se tiene preparada para no perder ni un momento, que en este

caso perjudicaria mucho, pues siguiendo el vapor su marcha, por mas lenta que esta sea, podria acaecer que la fuerza de la velocidad adquirida hiciese en este caso romper el cable. Rodeado por la cadena se le iza sobre la cubierta y se suspende una polea al costado del buque, polea que tiene por objeto hacer pasar por su garganta el cable y cadena que le envuelve, para que otra vez descienda lentamente. Esta cadena que se emplea para evitar que el cable caiga de nuevo á la mar, está atada fuertemente al costado del buque y de tal suerte que permite el paso á los hilos que forman la envuelta exterior del conductor, hasta en el caso mismo que se formasen nudos al descender el cable.

El buque, que damos por sentado sea de vapor, se pone entonces en movimiento lento, ya sea solo bajo la accion de su máquina, ó sea combinada esta con la accion de las corrientes ó mareas, si el punto en que se opera no está fuera de la accion de actividad de estas ultimas. Se sigue, pues, este lento movimiento hasta que se aproxima el buque al sitio de la ruptura, es decir, hasta el momento en que la salida del cable por la polea sea sumamente rápida, en cuyo caso se sujeta perfectamente la cadena que le rodea, de manera que quede bien unida al costado del buque, y en esta posicion ya, se coloca en la cubierta el extremo donde existia la ruptura, al cual se amarra una extensa cuerda que lleva unida en la otra extremidad una boya, y despues de efectuar las pruebas que se juzguen convenientes para averiguar si existe algun otro entorpecimiento entre el sitio de partida y el en que se ha encontrado dicha ruptura, se vuelve á lanzar al mar con lentitud, mientras la boya, quedando en la superficie, sirve para indicar ó señalar el punto de averia.

De la misma manera y por igual procedimiento se efectuan los trabajos en la otra seccion, entre el sitio de arranque y el sitio de deterioro, y repitiéndose las pruebas se tienen los suficientes medios para comprender cómo y de qué manera se ha de llevar á cabo la realizacion de la obra. Para empalmar un trozo de cable, suponiendo que la averia no sea mas que puramente una ruptura, únese al extremo del cable suspendido este trozo, de suerte que pasando por la polea que hemos indicado mas arriba, pueda descender en el agua con movimiento lento, mientras el vapor continúa con lenta marcha á buscar el extremo de la otra seccion que debe hallarse marcada por medio de una ó mas boyas, segun hemos manifestado mas arriba. Llegado que sea á este otro extremo del cable, súbese este con precaucion colocándolo en la cubierta. En este punto ya prosiguese al empalme por los sencillos medios que en el dia existen, y que poco ó

nada ofrecen de especial. Concluida esta operacion se le suspende por cuerdas al costado del buque, que derribando lentamente bajo la accion de las corrientes, mareas ó máquina, permite sumergirle con cuidado á fin de impedir que la velocidad pudiera ser parte á formarse nudos ó arrollarse el mismo cable, de manera que entorpeciese los trabajos y aun fuese causa de nuevos incidentes.

En todo lo que hemos expuesto debe tenerse presente que hablamos para cables de no mucha extension, y en mares de poco fondo, como acontece en el Canal de la Mancha, con especialidad en el estrecho de Dowers, en el mar del Norte, golfo de Finlandia y muchos otros puntos que reúnen las circunstancias particulares que requieren operaciones de esta clase. En cuanto á los cables de considerable extension en mares de mucha profundidad, exigen otros trabajos las reparaciones que dificultan sobre manera el buen éxito, de lo cual es evidente prueba lo que pasó con el trasatlántico tendido el año de 1858 entre Inglaterra y la América del Norte, que despues de repetidas tentativas sin éxito ninguno, ha habido que abandonar todo proyecto de reparacion y emprender de nuevo la empresa por una region mas al Norte aun que la anterior, á través de mares casi desconocidos y en continua lucha en muchas partes con las perpétuas nieves de las regiones polares. Sin embargo, tenemos fundadas esperanzas esta vez, que acometida la empresa con mas madurez y reflexion, con la experiencia de lo pasado, los adelantos de la época en la telegrafia submarina, la tranquilidad de las aguas en el trayecto elegido, y la distancia mas corta entre los puntos extremos, será este pensamiento coronado con éxito feliz y una conquista mas para la ciencia telegráfica del siglo XIX.

J. RAVINA.

DE LA REDUCCION DE LA FÍSICA Á LA MECÁNICA.

(Conclusión.)

«Uno de los ejemplos mas curiosos de la correlacion que existe entre la teoria del calor y la teoria de la elasticidad, es la explicacion de la manera de formarse los cristales segun hemos apuntado ligeramente en otro lugar de esta memoria (1). Sobre esto dice Mr. Lamé: «la teoria analítica del calor, llegada como ha

llegado á una fase definitiva, puede comprender todos los poliedros cristalinos sin excepcion alguna. Todas las observaciones practicadas en los cristales naturales, han dado por resultado notarse la existencia de romboides, prismas triangulares tetraedros, octaedros, dodecaedros, romboidales, regulares ó irregulares, con la particularidad en todos ellos que el enfriamiento ha debido efectuarse por comunicacion que se expresa por medio de series periódicas.»

Ahora bien, cuando un medio elástico vibra, obsérvanse en el planos, que pueden llamarse por la semejanza con la teoria del sonido planos nodales, de tal naturaleza, que las moléculas tienden á dividir el medio en elementos poliédricos que vibran unisonamente y con cierta analogia á la que existe entre las ecuaciones de la trasmision del calor, analogia que permite expresar el estado vibratorio de los cuerpos cristalizados, lo mismo que el enfriamiento de estos cuerpos por medio de series periódicas. Pero no debe perderse de vista esta notable diferencia: que para el calor, la integral por series periódicas es solo accidental, mientras que para las vibraciones esta forma periódica existe por otras razones que explican la manera de vibrar unisonamente, lo cual parece indicar que la forma poliédrica de los cristales naturales es un fenómeno de vibraciones.

Mirando esta indicacion como una prueba, Mr. Lamé admite que una disolucion salina concentrada se divide desde luego en concameraciones poliédricas por efecto de vibraciones producidas por el calor y por otras varias causas. En cada uno de estos elementos, las moléculas salinas van aproximándose mas y mas hácia la formacion de sólida materia. Cuando han dado origen á un volumen suficiente, reúnen entre sí separando el agua salada que puede en este caso trasladarse libremente por las diafragmas de separacion, formando luego los cristales. Los diferentes sistemas cristalinos corresponden á la distribucion desigual de la elasticidad alrededor de un punto en el liquido cristalizado.

Esta ingeniosa explicacion hace comprender las muchas particularidades que presenta el fenómeno de la cristalizacion, siendo en el fondo la verdadera, que llegará indudablemente á reconocerse cuando pase el tiempo suficiente para desarrollarla de una manera completa.

En el estado actual de las ciencias, las teorías de la fisica matemática forman dos grandes divisiones: por una parte la atraccion newtoniana y las atracciones y repulsiones eléctricas que se agrupan á su rededor, y por la otra la teoria de la elasticidad y del calor. Es de esperar que esta dualidad desaparezca,

(1) Véanse los núms. 16 y 18 de la Revista.

sea relacionando toda la física á la mecánica celeste, como aspira Mr. Seguin, considerando todos los cuerpos como sistemas de pequeños astros girando los unos alrededor de los otros, segun las leyes de la mecánica celeste (1), sea que se haga ver que la atraccion newtoniana es solo una consecuencia de las acciones que se ejercen en la continuidad como en todos los demás fenómenos naturales. Hoy parece existir contradicción entre la mecánica celeste y el resto de la física, pero todos reconocen que esta contradicción no es mas que aparente. Mientras que el estado de perfeccion relativo de la mecánica celeste alejaba de sí las otras ramas de la física, habia en ello algun motivo para temer que no se llegase al fin propuesto, porque el estado en que se encontraban los conocimientos de estas ramas, eran, mas que otra cosa, meramente provisionales; pero en la actualidad la teoría de las ondulaciones luminosas está establecida de una manera tal que casi puede decirse que existe la misma solidez de bases que en la atraccion universal. Cualquiera que sea la materia que propague estas vibraciones, sea un éter en reposo como generalmente se admite hoy, ó una materia luminosa como pretendia Newton, es lo cierto que el espacio interplanetario contiene una materia *inerte* (puesto que ella necesita un tiempo finito para propagar el movimiento luminoso) y por consiguiente resistente. Para demostrar la estabilidad periódica del universo, seria necesario hacer ver que los efectos de las resistencias de este medio se combinan entre ellos de tal suerte que vuelven á dar á los astros la velocidad que pierden á cada momento.

La mecánica celeste hay que rehacerla; mas tarde ó mas temprano podrá suceder que se llegue á reconocer que el movimiento de un cuerpo sólido en un medio elástico, es debido á sí propio el que se produce la atraccion newtoniana. Figurémonos, en efecto, el éter como un gas muy elástico ó muy poco denso, como es necesario considerarle para que pueda transmitir la luz con la inmensa velocidad que la trasmite. Si se quiere atribuir á esta sola causa todas las atracciones de los cuerpos celestes, es necesario conceder al éter una prodigiosa elasticidad, la cual le haria pe-

(1) Mr. Seguin ha publicado en el *Cosmos* del 24 de Junio, el resumen de su sistema; la idea fundamental es ciertamente muy ingeniosa, pero nos parece que el ilustre autor no ha tenido presente los grandes progresos que la ciencia ha hecho fuera de su escuela de 30 años á esta parte. Hemos comprendido las razones leyendo los últimos párrafos de su memoria en la que declara no haber adquirido «conocimientos profundos» y especiales sobre ningun punto particular en la vasta red de las ciencias físicas en estos últimos tiempos.

netrar á través de todos los cuerpos, y admitir así la sustancia que los físicos defienden hoy que se halla en todos los cuerpos para explicar con mas facilidad los movimientos de la luz.

Parecerá tal vez que aceptamos gustosos una idea que despues de todo no pasa de ser una mera hipótesis. Si esto es solo una vana suposicion, como cualquiera otra, no nos pararemos en ella, pero esta hipótesis ha conducido á un sábio francés, muerto hace pocos años, Mr. Boucheporn (1), á establecer nuevas leyes astronómicas que en nada ceden en importancia, si son ciertas, á las célebres leyes de Kepler, y tenemos por nuestra parte algunas razones para creer que real y verdaderamente poco ó nada dejan que desear. Sin embargo, no podemos de una manera concluyente aceptarlas completamente, porque las demostraciones de Mr. Boucheporn se han llevado á cabo con cierta ligereza, y que además dota su éter con propiedades que nos parecen contradictorias. Estas contradicciones no tienen tal vez gran importancia en los resultados definitivos. [Cuántas cosas verdaderas se han encontrado partiendo de principios falsos!

Sentadas estas reservas, vamos á poner á nuestros lectores en estado de formarse por sí mismos una opinion sobre la obra de Mr. Boucheporn, en la seguridad que la mayor parte no tienen conocimiento de la mencionada obra.

El primer principio de que parte este distinguido sábio, consiste en que no conocemos ningun cuerpo que ejerciendo un poder de atraccion constante, trasladándose en el espacio, deje de imprimir al éter al separarle en su marcha cierta cantidad de movimiento. Sentado este principio, establece las proposiciones siguientes, como corolarios mas ó menos rigurosos.

La resistencia del éter desalojado por un cuerpo en movimiento, produce una presion general sobre toda la superficie de este cuerpo. Esta presion es igual al volúmen del cuerpo multiplicada por el cuadrado de su velocidad lineal.

La atraccion es proporcional al producto
$$\frac{n N V^2}{D^2}$$

n y N siendo los volúmenes del cuerpo atraído y del que le atrae, V la velocidad relativa del cuerpo atraído con relacion al cuerpo que atrae, y D la distancia.

Por otra parte, esta distancia es proporcional á $n V^2$, V siendo la velocidad relativa del cuerpo atraído por relacion al cuerpo que le atrae.

La rotacion del cuerpo que atrae tiene por efecto aumentar su poder de atraccion.

(1) *Del principio de la filosofia natural*, por F. de Boucheporn.

Pasando de esto á las fórmulas numéricas, obtiene Boucheporn para el elemento que los astrónomos llaman *masa* de los planetas, elemento que no está determinado hasta hoy sino por la observacion, la fórmula siguiente:

$$M = \frac{N V^2 \sqrt{\frac{A}{R}}}{1 - \frac{2}{3} \frac{\pi}{Z} \frac{e}{\alpha} \left(\frac{R}{A}\right)^{\frac{3}{2}}}$$

en la cual α y e designan los ejes de los cuerpos que atraen, $\frac{1}{Z}$ la relacion de la fuerza centrifuga de la gravedad de su ecuador, A el radio de la órbita y R el radio del planeta. Aplicando esta fórmula á los antiguos siete planetas, encuentra el autor resultados cuya aproximacion no excede de $\frac{2}{100}$ de las fórmulas que se hallan en los tratados de astronomia. El movimiento de escape es mucho mayor para Saturno y Neptuno. Boucheporn atribuye la causa á la rotacion energética de estos planetas, que no puede calcular exactamente.

Otra de sus fórmulas, por cierto muy sencilla, da la relacion entre la velocidad de un astro y la de un satélite, encontrando para la luna, $\frac{v}{V} = 0,031$ en lugar de 0,034; para el primer satélite de Júpiter,

$\frac{v}{V} = 1,368$ en lugar de 1,377, y para el primer satélite de Saturno, $\frac{v}{V} = 1,46$ en lugar de 1,45. Para los satélites de Urano, la fórmula no se verifica tal vez por la misma causa. La misma teoria condujo á Boucheporn á determinar *a priori* el número de la gravedad en funcion de la velocidad y radio de la tierra, encontrándola igual á 9^m81 en el ecuador, resultado que difiere poco de 9,78 que ha dado el péndulo.

No podemos atribuir estas coincidencias á la casualidad, y creemos, por lo tanto, de nuestro deber no descuidar ninguna ocasion que se presente sobre este asunto para hablar de la cuestion.

La misma obra de Mr. Boucheporn encierra gran número de investigaciones ingeniosas, que sin embargo, estamos lejos de admitir.

Volveremos quizás á ocuparnos en otras ocasiones, pero hoy diremos solamente, para completar lo relativo á nuestro objeto, que las atracciones eléctricas provienen, segun Mr. Boucheporn, de vibraciones etéreas nacidas en las superficies de los cuerpos; hipótesis que apoya en el hecho de la atraccion que los cuerpos vibratorios ejercen en el aire sobre los cuerpos ligeros, y que Mr. Guyot, que descubrió este fenómeno, ha repetido con feliz éxito en muchas y diversas circunstancias." (*Presse Scientifique.*)

J. RAVINA.

NOTICIAS GENERALES.

La linea trascontinental americana está á punto de concluirse. Por la parte de California se prolonga actualmente hasta la estacion llamada *Reec's River*, situada á 130 millas al Este del fuerte de *Bhurchill*, en direccion de *Lago Salado*. Por esta via las noticias telegráficas pueden ya adelantarse en dos dias á las comunicaciones que existian hasta ahora. Se colocan con marcada actividad los postes que bien pronto han de servir para extender las comunicaciones telegráficas hasta *Kirby-Valley*, poblacion situada á la mitad del camino entre *Carson* y *Lago Salado*. Diariamente la linea adelanta sobre seis millas, notándose la misma actividad al Este de esta poblacion, donde la naturaleza del terreno parece no ofrecer muy buenas circunstancias para la realizacion del proyecto. Se espera que para fines de Noviembre las comunicaciones entre California y el Este no sufran interrupcion alguna y el servicio telegráfico llegue á establecerse de una manera perfecta. Una carta de *M. Stebbin*,

empresario de la linea de *San José* á *Julesbourg*, dice que la via quedará abierta para el servicio público hasta un punto situado á 35 millas al Oeste del fuerte *Kearny*. A partir de este punto, que es á 700 millas de *San Luis*, la compañía continuará sus trabajos en un nuevo trayecto de 150 millas, á razon de 5 millas por dia.

Otra compañía, la *Compañía Creighton*, ha tomado á su cargo la última parte del trayecto, y espera tenerlo concluido para el 1.º de Diciembre. Las relaciones actuales de las compañías de *Overland* y de telégrafos con los indios son tales, que no se tropieza con dificultad alguna entre *Carson* y *Lago Salado*. El jefe de los indios *Shoshones* tiene las mejores relaciones con la gente blanca, respondiendo de su tribu siempre que no se la provoque y reproduzcan las hostilidades. Este jefe viaja con frecuencia en los mismos coches de la compañía y se propone en el dia emprender una excursion á *San Francisco* para ver las gran-

des maravillas creadas por los blancos; uno de estos últimos, dice la carta, dirigió el siguiente despacho: «He visto el sito de residencia del gran jefe de Telégrafos; le he apretado la mano, lo amo y amo el telégrafo; todos mis indios aprietan la mano á los blancos; mis indios no destruirán el telégrafo; si el hombre blanco es bueno, entonces el hombre de color rojo es tambien bueno; cuento mis indios y tengo cinco mil. En seis semanas iré á San Francisco á ver los buques de vapor y la gran mar; todos los hombres del telégrafo me tratan bien, &c., &c.»

Mr. Callaud, de Nantes, ha presentado á la Academia de Ciencias de Paris una Memoria llamando la atencion de aquella corporacion cientifica sobre los nuevos resultados que ha obtenido de su sistema de pila Daniel sin necesidad de vasos porosos. Estas pilas parecen en efecto ofrecer notables mejoras por la duracion y continuidad de la accion, y muy especialmente por el poco consumo de sulfato de cobre en su entretenimiento. El gasto anual por elemento se calcula, por término medio, que es de 200 gramos. Las experiencias repetidas que se han hecho últimamente en distintas estaciones telegráficas, han sido completamente satisfactorias, y de esperar es, en vista del buen éxito alcanzado por Mr. Callaud, que su nueva pila se generalice pronto en todas partes.

Mr. Dumoncel ha remitido á la Academia de Ciencias de Paris una Memoria complementaria de su profundo trabajo presentado en Marzo último sobre las variaciones de las corrientes voltaicas. En esta nota hace ver el distinguido sábio que el valor máximo de que se encuentra afectada la resistencia interior de los pares voltaicos, cuando se la deduce de las intensidades en relacion con los circuitos creciendo la resistencia, es debido á un *exceso de resistencia producida por el circuito entero, bajo la influencia de una fuerza electro-motriz variable*, que solo influye en el valor de la resistencia R de los pares á causa de que en los cálculos no se ha tenido presente el circuito metálico. Pasa despues á demostrar que el exceso de resistencia del cual nos da completa idea la fórmula
$$I = \frac{E - e}{R + r}$$
 resulta de que la cantidad de la cual I se debilita ó disminuye por efecto del valor decreciente de E , es proporcionada á la cantidad e de que se ha disminuido E , encontrándose independientemente de la resistencia del circuito $(R + r)$, por razon de la imposibilidad de la corriente que corresponde á esta fuerza motriz de atravesar este circuito.

Fundado en esta consideracion, Mr. Dumoncel

demuestra en su fórmula: 1.º que las resistencias en exceso de los circuitos crecen en una relacion mas lenta que la relacion invertida de las intensidades de la corriente: 2.º que estas resistencias en exceso aumentan en la misma relacion que los crecimientos de la fuerza electro-motriz.

Mr. Pelouze ha presentado á la Academia de Ciencias de Paris su dictámen, despues de analizar profundamente la Memoria de Mr. Gerardin, profesor del colegio de Stanislas, sobre la accion de la pila en las sales de potasa y de sosa, y en las aleaciones sujetas á la fusion ignea. Este trabajo, que parece ser notable, lo ha llevado á cabo su autor en el castillo de Dampierre, en el laboratorio del duque de Luynes. Se funda principalmente Mr. Gerardin al presentar su memoria en la serie de experiencias que ha practicado sobre la electrolizacion de las sales y aleaciones sujetas á la fusion ignea.

Segun la *Presse Scientifique* la ciencia acaba de enriquecerse con una nueva conquista debida á los distinguidos sábios alemanes MM. Bunsen y Kirchhoff, con el descubrimiento admirable de dos nuevos metales. El método empleado por estos dos quimicos es de tal naturaleza que deposita en manos de los sábios los medios para conocer con seguridad la composicion quimica del sol y de las estrellas. Los descubrimientos de Arago sobre la polarizacion habian permitido adquirir noticias positivas de la constitucion fisica de las atmósferas solares y planetarias, como lo demuestra un notable artículo de Mr. Dumas, publicado en el *Monitor* del 26 de Octubre; pero hoy se podrá penetrar aun mas allá en el conocimiento del Universo, merced al sorprendente descubrimiento de MM. Bunsen y Kirchhoff. El Gobierno francés acaba de pagar un justo tributo de justicia á tan eminentes sábios alemanes concediéndolos la condecoracion de la Legion de Honor.

Mr. Babinet ha presentado á la Academia de Ciencias de Paris una Memoria referente á las investigaciones sobre la refraccion atmosférica, ocupándose entre otras cosas de la determinacion de las alturas por el barómetro. El autor modifica la teoria de Laplace, en lo concerniente al descenso de la temperatura á medida que se asciende sobre la superficie de la tierra, llegando á una fórmula bastante sencilla, que da para las grandes elevaciones, alturas algo mas considerables que las deducidas de la fórmula de Laplace, en la cual se hace entrar el coeficiente que resulta de las ascensiones de Ramond en los Pirineos.

CRÓNICA DEL CUERPO.

El Excmo. Sr. Ministro de la Gobernacion dice con fecha 30 de Octubre al Excmo. Sr. Director general del Cuerpo de Telégrafos, lo que sigue:

«Excmo. Sr.: Por resultado de los exámenes verificados por el Subdirector de Seccion de 1.ª clase D. Antonio de Agustin y Pardo, en virtud de la autorizacion que se le concedió en Real orden de 4 de Julio último, y habiendo obtenido en todas y cada una de las materias que lo constituyen, segun el art. 93 del Reglamento, las censuras que acreditan su aptitud, a Reina (Q. D. G.) se ha dignado declarar que don Antonio de Agustin y Pardo queda en identidad de derechos con los demás individuos facultativos del Cuerpo, y con opcion para ascender como estos por el orden que le marca su antigüedad en el escalafon.

«De Real orden lo digo á V. E. para los efectos correspondientes.

Dios guarde, &c.»

Se ha dispuesto por Real orden de 30 de Octubre último que la estacion telegráfica que debia establecerse en Roupar, intermedia en la linea de Santander al Ferrol, se establezca en Puentes de Garcia Rodriguez, punto mas conveniente y mejor situado para llenar el objeto principal que ha hecho de necesidad la instalacion de la referida estacion.

En lo que queda de mes se destinarán á las estacions cuyo servicio y demás atenciones reclama con urgencia personal de telegrafistas, la segunda promocion que de un momento á otro debe darse de alta en la Escuela práctica, y que segun nuestras noticias no pasará de veinte, en atencion á los trabajos que se le exigen para el montaje de las estacions, el detenido conocimiento de los traslatores, la perfeccion en transmitir, lo mismo que en la recepcion, y tantas otras circunstancias siempre convenientes para el mejor desempeño del servicio telegráfico.

Ha regresado de Santander el Director de aquella Seccion D. Pedro de Asua, destinado últimamente á la Direccion general del Cuerpo.

El telegrafista D. José Maria Aguinaga remite para su insercion el resumen de algunas investigaciones que ha practicado á consecuencia de un suelto de la REVISTA sobre la manera ingeniosa de que se valieron los individuos de la comision de campaña para comunicar con Málaga durante los tristes acontecimientos de Loja. Hace algun tiempo que tenemos en nuestro poder este trabajo; pero causas ajenas á nuestra voluntad han impedido ocuparnos de él; hoy sin comentarios de ninguna clase, y dejando al Sr. Aguinaga en el terreno de sus apreciaciones, trascribimos á continuacion lo principal de su escrito.

«Para comunicar con una estacion designada desde un punto determinado de la linea, mándese de aquella corriente abierta, poniendo el aparato receptor en vez de galvanómetro; es decir, empalmando al hilo *A* del pararrayos el tornillo *T* del receptor, soltando su correspondiente hilo de tierra. En tal estado las posiciones de los aparatos en la estacion, y hecho el corte en el hilo que se designe en la linea, empálmese uno de los dos polos de la aguja Wheatstone que se llevará al efecto, al extremo del hilo designado en la linea y en direccion al punto con el cual se trate de comunicar llevando el otro polo á tierra; valiéndose para funcionar del contacto interrumpido, sucesivamente y segun los signos que se tracen cuando se trasmita ó continúe mientras se quiera recibir.

«Cuando en lugar de la aguja Wheatstone se intente valerse del aparato receptor Morse, puede suprimirse el relais para menor incomodidad en la conduccion, empalmando el hilo de linea al polo positivo designado con la letra *C* en el receptor, y el negativo al de tierra que se marca con la letra *Z*.

«En el caso de que una estacion necesite valerse de la pila de otra, puede recibir excusándose del relais y de la pila local, colocando el hilo del boton *L* del receptor en el del polo positivo *C* del mismo, suelto este y empalmado el del *A* del pararrayos al del negativo *Z* del receptor, tambien suelto su correspondiente.

«El recibir en aguja en las estacions no ofrece dificultad por ser el mismo caso que sucede respecto de la linea.

«Respecto de la aplicacion que puede tener el método que hayamos indicado por la trasmision por establecimiento de circuito en la linea, no podemos hacer mas que ligeras indicaciones; porque de nada sirve la laboriosidad cuando se carece de suficiencia, aunque

mucho aminorase las dificultades de los intentos la aplicacion y el buen deseo.

«Los señores Oficiales de seccion, al determinar en sus respectivas los cruzamientos por medio de la aguja Wheatstone, pueden, de acuerdo con las estaciones, dar cuenta del resultado de sus averiguaciones, valiéndose de un signo determinado para llamar la atencion; por ejemplo, pueden advertir á la estacion con la cual hayan de entenderse, que observe el momento en que le falta circuito por algun hilo, y que se prepare para mandarle la corriente como llevamos dicho.

«Se desprende de lo que vamos exponiendo, que es posible la comunicacion entre sí de varios puntos telegráficos, aun cuando no tengan pilas sino uno de cada dos; pero mientras no se busque un medio que facilite su ejecucion, se hace bastante incómodo el empalme y desempalme de los hilos: en casos de absoluta necesidad, puede suplir la falta de fuerza de pila de una estacion la suficiente de otra, sin debilitarse la que la suministra en crecidas proporciones.

«Suplicamos encarecidamente, que si hemos cometido alguna ligereza al explicarnos, la interpreten como nacida de los escasos conocimientos que poseemos, y no de una temeridad ridicula que solo cabe en inuitadas y necias pretensiones. Tal como concebimos una idea, la presentamos á todos nuestros dignos com-

pañeros, despojada de todo adorno, y con bastante confusion, inherente á los primeros conceptos, y natural á la ignorancia cuando con ella intentamos expresarlos.

«Los señores redactores de la REVISTA y demás señores Directores que nos honraron al comunicarnos su erudicion, nos harán un obsequio en perfeccionar lo que desaliñadamente trazamos nosotros, valiéndonos nada mas que del buen deseo de facilitar, en lo que sea posible, lo que inteligencias mayores pueden sin gran trabajo darle verdadera cima.»

Por Real orden de 30 de Octubre último se ha accedido á la exposicion dirigida por el Ayuntamiento y varios vecinos de Villa Garcia, provincia de Pontevedra, solicitando se establezca una estacion telegráfica en aquella poblacion. El Ayuntamiento, segun dicha Real orden, ha de comprometerse á facilitar local para la oficina, lo mismo que los postes necesarios para la construccion del ramal que ha de unir dicho pueblo con Caldas, auxiliando solo el Cuerpo con alambre, aisladores y demás material imprescindible para la buena realizacion de la referida linea.

Editor responsable, D. ANTONIO PEÑAFIEL.

MADRID: 1861.—IMPRENTA NACIONAL.

MOVIMIENTO DEL PERSONAL

DURANTE LA SEGUNDA QUINCENA DEL MES DE OCTUBRE.

TRASLACIONES.

CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Jefe de estacion de 1.ª clase . . .	D. Felipe Trigo y Galvez.	Madrid	Verin	Por razon del servicio.
Oficial de seccion.	D. Luis Fernandez Varoja la Iglesia	Zaragoza	Guadalajara	Accediendo á sus deseos.
Telegrafista 4.º	D. Vicente del Corral	Trujillo	Avila	Idem id.
Idem 3.º	D. Vicente Tomaseo	Escuela	Navalmoral	Idem id.
Idem id.	D. Ignacio Oroz y Rubio	Madrid	Alcalá	Conveniencia propia.
Idem id.	D. Teófilo Amarillas	Zafra	Badajoz	Accediendo á sus deseos.
Idem id.	D. Manuel Gil Perez	Badajoz	Vigo	Idem id.
Idem id.	D. Fermín Rodriguez Fernandez	Valladolid	Reinosa	Idem id.
Idem id.	D. Josè Galavis	Trujillo	Cáceres	Idem id.
Idem id.	D. Alfonso Clarós	Granada	Madrid	Idem id.
Idem id.	D. Tomás Díez Gurrea	Castro	Idem	Idem id.
Idem id.	D. Eduardo Villa	Alsásua	Múrcia	Idem id.