

REVISTA

DE TELÉGRAFOS.

FUERZA ELECTRO-MOTRIZ, TENSION É INTENSIDAD DE LAS PILAS HIDRO-ELÉCTRICAS.

Concretándonos á la pila de Daniel y prescindiendo de las acciones químicas que en ella tienen lugar, es bien sabido que el ácido sulfúrico procedente del sulfato de cobre atraviesa el vaso poroso y disolviéndose en el agua ataca al cilindro de zinc, dando lugar, por lo tanto, á un desarrollo de electricidad. El zinc, como metal activo ó atacable, se carga de electricidad negativa, y el agua, la disolución de sulfato y la lámina de cobre que forma el polo positivo, de electricidad positiva.

Cualquiera que sea la hipótesis que se adopte sobre la naturaleza y origen de la electricidad, es evidente que la acción química de que hemos hablado ha separado los dos flúidos, se opone á su reunion y los repele en distintas direcciones, tendiendo á alejarlos indefinidamente de su origen. Esta fuerza de separacion y de repulsion es lo que se llama *fuerza electro-motriz*.

Mr. de la Rive, generalizando la hipótesis de Grotius sobre la descomposicion del agua por la pila, explica el desarrollo y propaga-

cion de la electricidad por una serie de polarizaciones de las moléculas de los cuerpos que, dando principio en aquellas entre las cuales se ejerce la accion química, se propaga á las inmediatas, de estas á las siguientes y así sucesivamente hasta la extremidad de los polos. Esta polarizacion consiste en que el *fluido natural* de cada molécula se descompone en los dos que se constituyen acumulándose el negativo en la parte que mira al metal atacable, que en el caso actual es el zinc, y el positivo en la que mira al cobre.

Segun esta hipótesis debe entenderse por fuerza electro-motriz, la fuerza de polarizacion eléctrica de las moléculas de los cuerpos que constituyen la pila, pudiendo decirse que esta se hallará dotada de mas ó menos fuerza electro-motriz, segun que las expresadas moléculas sean polarizadas con mas ó menos energía.

Así, para cada hipótesis sería preciso variar la definicion de la fuerza de que se trata, si bien en el fondo no es mas que la fuerza de produccion de la electricidad, cualquiera que sea su origen y naturaleza.

De todos modos, se puede suponer que en las extremidades de los polos existen libres las dos electricidades de nombre contrario dis-

puestas á combinarse, si aquellos se aproximan, ó á propagarse en forma de corriente por los conductores unidos á los mismos y perderse en la tierra, si con ella están en comunicacion. Sucede lo mismo que si la pila, ó mejor dicho, su fuerza electro-motriz, las comunicara un impulso que las obligase á lanzarse por los conductores con su prodigiosa velocidad, venciendo las resistencias que se oponen á su marcha y salvando distancias de mas ó menos consideracion. Este impulso, esta energía de propagacion que la corriente recibe de la fuerza electro-motriz es lo que se llama *tension*.

Si hacemos pasar esta corriente por un galvanómetro, por un voltámetro ó por un electro-iman, los grados que marque el primero, el hidrógeno recogido en el segundo y la fuerza magnética desarrollada en el tercero, nos indicarán su *intensidad*.

Así, pues, la intensidad de una corriente puede medirse por la magnitud de los efectos que produce á su paso por los conductores, como la tension por el camino recorrido con una intensidad dada, y solo depende de la cantidad de electricidad que pasa en cada instante por una seccion cualquiera del conductor.

Dos corrientes que despues de haber recorrido circuitos de diversa resistencia marquen en un galvanómetro igual número de grados, se dice que tienen la misma intensidad; pero la que haya recorrido el circuito mas resistente está dotada de mayor tension. Si estas corrientes proceden la una de Zaragoza y la otra de Alcalá, y señalan en Madrid el mismo número de grados, ambas llegan al último punto con la misma intensidad; pero la de Zaragoza proviene de una pila de mucha mayor tension.

Segun la idea que hemos dado de la fuerza electro-motriz, se comprenderá fácilmente que todo lo que tienda á la separacion de los dos flúidos aumentará la energía de dicha fuerza, como sucede cuando se unen dos elementos por los polos de nombre contrario.

Entonces la electricidad negativa del primer zinc tiende á combinarse con la positiva del segundo elemento, y la atraccion que ejercen entre sí concurre con la fuerza electro-motriz inicial á la separacion de los flúidos en los dos elementos.

La teoría de la polarizacion explica tambien, y si se quiere de un modo mas racional, el aumento de dicha fuerza en el caso que nos ocupa; porque segun suponemos colocados los elementos, las polarizaciones eléctricas que en ellos tienen lugar obran en el mismo sentido, y resultará por lo tanto una fuerza doble de polarizacion, y en general tantas veces mayor como indique el número de elementos colocados en serie lineal.

La tension, puesto que como hemos dicho no es mas que el impulso ó la energía de propagacion dado á la corriente por la fuerza electro-motriz, seguirá las mismas alteraciones que esta última fuerza, y crecerá por consiguiente con el número de elementos que constituyan la pila.

En cuanto á la intensidad, como solo depende de la cantidad de electricidad que pasa en cada instante por el hilo conductor, permanecerá la misma cualquiera que sea el número de elementos de que la pila se componga, siempre que esta intensidad se mida directamente, esto es, no interponiendo entre los polos de la pila mas que el hilo de la brújula ó galvanómetro que sirva para apreciarla. Esto se comprende fácilmente, advirtiéndose que la cantidad de electricidad que una pila suministra es la producida por el primer elemento, concretándonos á la positiva, puesto que las electricidades desarrolladas por los elementos intermedios se combinan ó destruyen entre sí.

Pero cuando las corrientes se miden á larga distancia eléctrica de la pila, la cuestion varia de todo punto. Si Zaragoza envia á Madrid corrientes producidas por diverso número de elementos, las intensidades con que llegan á su destino serán diferentes, y mayores para mayor número de elementos, puesto que con

ellos aumenta la tension, y por consiguiente la cantidad de electricidad que sale á la línea y llega, venciendo las resistencias, al punto que se desea. Cuando el número de elementos es pequeño relativamente á la distancia que la corriente debe salvar, esta no sale á la línea, y las electricidades se recomponen al través de la pila misma que las ha producido.

Por lo demás, midase directamente la corriente producida por un elemento pequeño y la de toda la pila de línea y se verá que marcan el mismo número de grados, y la mayor parte de las veces la corriente de un elemento solo tiene mas intensidad que la de la pila entera.

Con la magnitud de los elementos aumenta naturalmente la intensidad, puesto que aumentando el número de puntos en que se ejerce la acción química debe crecer la cantidad de electricidad desarrollada. Por esta causa la corriente de un elemento grande indica mayor número de grados que la de uno pequeño, medidas directamente.

La fuerza electro-motriz y la tension, en realidad, no debían sufrir alteracion, pero es necesario tener en cuenta que con la superficie de los elementos disminuye la resistencia de la pila, y que por consiguiente las electricidades de los polos pueden recomponerse mas fácilmente al través de la pila misma si el circuito exterior que deben recorrer presenta resistencias de consideracion, sea por su naturaleza ó sea por su longitud. En general la cantidad de electricidad que circula por varios conductores presentados á una misma corriente, está en razon inversa de las resistencias de los mismos. Este principio explica la mayor parte de los fenómenos á que da lugar la propagacion de las corrientes, y por lo tanto los que ofrecen las estaciones y líneas telegráficas.

Los elementos grandes podrán ser convenientes cuando la corriente deba recorrer un corto y fácil circuito, y por eso se emplearon desde un principio para pilas locales; pero si bien entonces produjeron buenos resultados,

actualmente que los hilos de los electro-ímanes, incluso los del receptor, son mas largos y mas delgados que en los primeros tiempos de la telegrafía, no presentan ventaja alguna sobre los pequeños, como lo ha demostrado el conde Dumoucel.

Antes de terminar este asunto debemos hacer una advertencia que no carece de importancia.

Faraday, á quien se deben la mayor parte de los términos técnicos empleados en la electro-dinámica y en la electrolisis química, dió el nombre de intensidad á lo que generalmente se llama tension; proviniendo de aquí el que algunos autores usen indistintamente estas dos palabras, dando lugar á cierta confusion y dificultad en comprender sus escritos.

Por eso suele decirse que la intensidad de la electricidad desarrollada por una máquina, acumulada en un condensador ó en tal ó cual punto de la tierra ó de la atmósfera, es igual á la de una pila de tantos ó cuantos elementos Daniel, siendo así que esta pila, como todas, tiene la misma intensidad cualquiera que sea el número de elementos de que se componga, á no ser que se añada, despues de vencer tal ó cual resistenía. El error está en llamar intensidad á lo que es tension, y en tomar estas palabras en el mismo sentido unas veces y otras en sentido diferente.

Hemos procurado explicar de la manera mas clara y mas sencilla que nos ha sido posible las principales diferencias que existen entre las tres fuerzas de que se trata, porque son y serán siempre el fundamento y la base de la teoría electro-dinámica, y por consiguiente de la telegrafía eléctrica, cuyos principios tanto nos interesa conocer.

Las leyes de los fenómenos físicos son inmutables, y lo único que puede variar es su explicacion, segun la hipótesis que se adopte sobre el origen y naturaleza del agente que los produce. Las leyes de reflexion y refraccion de la luz serán siempre las mismas; su demostracion es diferente en la teoría de Descartes que

en la de Newton. Del mismo modo, en la pila habrá siempre fuerza electro-motriz, tensión é intensidad, por mas que varíe el modo de considerarlas en la teoría del contacto, de las acciones químicas, de la polarización, de las vibraciones, de la *condensación del verbo divino* y en tantas otras que con mas ó menos aceptación corren por el campo de la ciencia.

Ésta, lejos de perder con tanta variedad de opiniones, gana y muchísimo, puesto que de la discusión sale la luz, y por mas que digan los ideólogos, que no se sabe enseñar ni menos aprender, las ciencias físicas impulsadas por los unos y por los otros no podrán menos de llegar al límite señalado por la Providencia.

Sembremos, pues, que no toda la semilla será perdida, alguna caerá en tierra preparada, y sin que el sol la seque, la cizaña la ahogue, ni los pájaros se la coman, la veremos brotar tozana, y producir á su debido tiempo ópimos y sazonados frutos.

J. GALANTE.

II.

DE LA CONSTRUCCION Y COLOCACION DE LOS CABLES SUBMARINOS.

Generalmente el cable submarino consiste en un conductor aislado, cubierto de materias protectoras que le impiden deteriorarse, tanto durante la inmersión, como despues de colocado en el fondo del Océano.

La telegrafía submarina debe considerarse aun en la infancia; y todo lo hecho hasta aquí, mas bien es resultado de ensayos atrevidos, que de la aplicación de datos seguros á los fines propuestos. Así, el feliz éxito que ha coronado muchos de esos ensayos, prueba la habilidad práctica y el talento de los pocos individuos que han dedicado su atención á tal asunto.

La primitiva historia de la telegrafía submarina se asemeja de un modo admirable á la marcha de los telégrafos terrestres, en los cuales, segun la necesidad lo ha ido exigiendo, háñse hecho progresos notabilísimos. No hay razon, pues, para dudar de que con los telégrafos marítimos suceda lo propio.

Los primeros telégrafos empezaron en las estaciones de ferro-carril, y hubo que vencer dificultades casi insuperables al quererlos construir para una distancia de 20 millas. En cuanto se trató de extenderlos mas, fué preciso variar todo el procedimiento. Abandonáronse los alambres envueltos en algodón saturado con una disolución de goma elástica, y colocados en tubos metálicos, y se adoptó el telegrafo al aire libre; pero, aun despues de introducida esta mejora, pasaron algunos años sin que se creyese posible trabajar con seguridad á distancias mayores de 100 millas. Hoy, no obstante, se ha perfeccionado hasta tal punto el sistema de aislamiento, que no se encuentra ninguna dificultad en comunicarse directa é instantáneamente entre Lóndres y cualquier parte de la Gran Bretaña.

No era de esperar que el progreso de la telegrafía submarina marchase con mas rapidez, y nos deben, al contrario, sorprender los gigantescos pasos que ya ha dado, sin descorazonarnos para lo sucesivo sus tropiezos. Es un hecho singular, y en lo que atañe á la ciencia quizá desfavorable, que no se encuentra ninguna dificultad en comunicarse directa é instantáneamente entre Lóndres y cualquier parte de la Gran Bretaña.

Hasta la fecha de nuestra investigación, se han colocado unas 50 lineas submarinas, y en todas ellas los principios generales han sido:

- 1.º Conductor central de uno ó varios alambres de cobre.
- 2.º La gutta-percha como medio aislador.
- 3.º La envuelta de cáñamo alquitranado ó otra materia fibrosa, impregnada de resina, con alambre de hierro ó de acero arrollado, en forma de cuerda común.
- 4.º Método de arriar los cables, verificándose desde la popa de los buques, con sujeción á la rapidez de la marcha, que ha dado por término medio, de cuatro á seis nudos en cada hora.

I. EL ALAMBRE CONDUCTOR.

Hase usado generalmente el cobre á causa de su duracion. Al principio se empleó en los telégrafos terrestres; pero su falta de fuerza de tensión, y en especial su atractivo para los ladrones, hicieron se desistiese de aplicarlo, sustituyendo en su lugar el alambre

de hierro, que es mucho peor conductor. Su proporción es de 1 á 8, de suerte que un alambre de cobre de $\frac{1}{10}$ de pulgada de diámetro, equivale, como conductor eléctrico, á uno de hierro de cerca de $\frac{1}{3}$ de diámetro.

En los primeros telégrafos el conductor consistía regularmente en un solo hilo de cobre, y la resistencia, aunque su extensión fuese de muchas millas, no le impedía funcionar. El poder conductor del hilo de cobre se sabía estaba en razón directa de su diámetro, pero faltaban datos exactos para determinar *à priori* el espesor del alambre en una distancia de circuito y rapidez de trasmisión dadas. Singular cuidado se puso en las soldaduras del hilo, no consiguiéndose siempre la perfección debida, y resultando de aquí perjuicios sin número; como que de una sola rotura pendía la suerte de todo un cable. Además de este inconveniente, había el de la dificultad de proporcionarse cobre de textura homogénea, ocurriendo partes duras y partes blandas, y también la mezcla de materias extrañas, circunstancias contrarias visiblemente á la solidez del alambre conductor. Otras veces, sin haber rotura reducíase en esos sitios el diámetro del hilo, dejándose comprender el daño consiguiente.

Para remediar estos repetidos descabros, sustituyéronse al alambre único varios hilos de igual diámetro. Distribuidas así las soldaduras en los distintos hilos, la rotura de uno de estos no echa á perder todo el cable; pero resulta otro inconveniente, el de que roto un hilo, este puede horadar la gutta-percha, y ponerse en contacto con la envuelta exterior ó con el agua, y objétase también la falta de solidez; pues si el agua llega á penetrar en el interior se filtrará á lo largo del hilo. Para desvirtuar tal objeción se han ideado varios medios. Mr. Clark propone dar al con-

ductor la forma de un alambre grueso, dividido longitudinalmente en tres ó cuatro secciones, unidas entre sí, y Mr. Newall quiere que los hilos vayan soldados.

Mr. Varley, á fin de impedir que el desperfecto de un hilo perjudique á todo el cable, ha propuesto aislar separadamente los alambres, uniéndolos por intervalos, y empleándolos como un solo conductor. De este modo un cable, aunque lastimado en distintos puntos, seguiría siempre funcionando.

En el primer hilo telegráfico que se construyó, la fuerza y dureza de la gutta-percha se aumentaron combinándola con azufre, y hasta se creyó que esto acrecería sus propiedades aisladoras; pero no tardó en descubrirse que, obrando el azufre sobre el cobre, formábase á costa de este un sulfuro. Al usar el alambre resultó que, si llegaba á quebrarse en lo interior de la gutta-percha sulfurada, separándose ligeramente las dos puntas, la resistencia de la capa de sulfuro de cobre producía, al paso de la corriente galvánica, un aumento de temperatura capaz de quemar la gutta-percha. Tan cierta era esta acción, que se prepararon por su medio cargas de pólvora para explosiones submarinas.

El profesor Thompson ha probado que la cualidad del cobre ejerce importante influjo sobre el poder conductor del alambre; pero no hallándose esta cuestión plenamente desarrollada cuando empezamos nuestras investigaciones, se dió al Dr. Matthiessen el encargo de hacerlo.

En primer lugar observaremos, que si se valúa como 100 el poder conductor de la plata, el del cobre habrá de ser como 90, el del aluminio como 34, y el del hierro como 13.

Del informe del Dr. Matthiessen sacamos la siguiente

TABLA demostrativa del efecto de la union del cobre con cantidades específicas de varias sustancias.

SUSTANCIAS CONTENIDAS EN EL COBRE.		Poder conductor del compuesto, siendo el del cobre puro como 100.	Temperatura centigrada.
CARBONO.	Cobre, con 0,05 por 100 de carbono.....	77,87	18,3
SULFURO.	Idem, con 0,18 por id. de sulfuro.....	92,08	19,4
	(Idem, con 0,43 por id. de fósforo.....	70,34	20,0
FÓSFORO.	{ Idem, con 0,95 id. id.....	24,16	22,1
	{ Idem, con 2,5 id. id.....	7,52	17,5
	{ Idem, con rastros de arsénico.....	60,08	19,7
ARSÉNICO.	{ Idem, con 2,8 por 100 de arsénico.....	13,66	19,3
	{ Idem, con 5,4 id. id.....	6,42	16,8
	{ Idem, con rastros de zinc.....	88,41	19,0
ZINC.....	{ Idem, con 4,6 por 100 de zinc.....	79,37	16,8
	{ Idem, con 3,2 id. id.....	59,23	10,3

SUSTANCIAS CONTENIDAS EN EL COBRE.		Poder conductor del compuesto, siendo el del cobre puro como 100.	Temperatura centigrada.
HIERRO...	{ Cobre, con 0,48 id. id. de hierro.....	35,92	44,2
	{ Idem, con 1,06 id. id.....	28,04	43,1
	{ Idem, con 4,33 id. id. de estaño.....	30,44	46,8
ESTAÑO...	{ Idem, con 2,52 id. id.....	33,93	47,1
	{ Idem, con 4,9 id. id.....	20,24	44,4
PLATA...	{ Idem, con 4,22 id. id. de plata.....	90,34	20,7
	{ Idem, con 2,45 id. id.....	82,52	49,7
ORO.....	{ Idem, con 3,5 id. id. de oro.....	67,94	48,4
ALUMINIO.	{ Idem, con 40 id. id. de aluminio.....	42,68	44,0

Añadiendo una pequeña cantidad de plomo ó de estaño (0,1 por circuito) al cobre que contiene subóxido, resulta un metal de mejor poder conductor.

La tabla que sigue muestra el poder conductor de ciertos cobres del comercio.

CALIDAD DEL COBRE.	Poder conductor.	Temperatura centigrada.	CAUSAS DE DISMINUIRSE el poder conductor.
Cobre puro.....	400 por término medio	45,5	
Muestra que suministró Mr. Tennant, y cortó de un trozo cuyo peso era 1 ½ toneladas.....	98,78	45,5	Materias extrañas de plata.—Ningun subóxido de cobre.
Americano (Lago superior).....	92,57	45	{ Idem de hierro, plata (0,3 por 100) y subóxido de cobre.
Australio.....	88,86	44	{ Idem de hierro, subóxido de cobre.
Mejor escogido.....	81,35	44,2	{ Idem de hierro, níquel, antimonio, subóxido de cobre, etc.
Alambre de cobre brillante....	72,22	45,7	{ Idem de plomo, hierro, níquel, subóxido de cobre, etc.
Cobre duro.....	71,03	47,3	{ Idem de plomo, hierro, níquel, antimonio, subóxido de cobre, etc.
Ruso (Demidorff).....	59,34	42,7	{ Idem de arsénico, hierro, níquel, subóxido de cobre, etc.
Español (Rio-Tinto).....	44,24	44,8	{ Dos por ciento de arsénico, sustancias de plomo, hierro, níquel, subóxido de cobre, etc.
GIBRALTAR:			
Muestra n.º 412.....	90,7	45,5	{ Materias extrañas de plomo, subóxido de cobre, hierro y antimonio.
Idem 91.....	89,5	45,5	{ Idem de plomo, arsénico (muy poco), hierro, níquel, antimonio y subóxido de cobre.
Idem 292.....	78,2	45,5	
Idem 240.....	74,4	45,5	

Aparece de esta tabla, que el cobre de Rio-Tinto no posee mejor poder conductor que el hierro.

Producen estas diferencias de poder conductor las impurezas adheridas á la sustancia principal. El subóxido de cobre es de los que mas perjudican, pues ha habido casos en que ha disminuido dicho poder un 28 por 100.

Casi no es posible obtener el cobre puro, y no hay sustancia que, agregándosele, aumente su conductibilidad. En los cables submarinos interesa, como

se comprende desde luego, emplear el mas puro.

La resistencia especifica del cobre y otros metales á la corriente galvánica varia con la temperatura del conductor, y en distintas temperaturas la resistencia se modifica segun la calidad del metal. El cobre tiene el inconveniente de oxidarse con facilidad, y de que en su conductibilidad ejerzan rápida influencia las variaciones de temperatura. Conviendria:

1.º Que su resistencia permaneciera la misma, ya

fuese puro en sentido absoluto ó en sentido comercial; en otras palabras, que su poder conductor no variase con los compuestos quimicos.

2.º Que dicho poder no sufriese alteracion con el recocado.

3.º Que tampoco las sufriese importantes con el aumento ó la disminucion de temperatura.

4.º Que el compuesto siguiera sin alterarse despues de presentarlo á la atmósfera.

El Dr. Matthiessen, cuyos experimentos se han publicado en el *Philosophical Magazine* de Febrero de 1861, considera preferible la aleacion de dos partes de oro y una de plata; y afirma, que la variacion en el poder conductor de algunas muestras de esta liga, hecha por diferentes personas y en distintos sitios, es muy corta.

Con respecto á la influencia de la temperatura en dicha aleacion, tratándose del cobre y otros metales, observa el Dr. Matthiessen que cuando un alambre se calienta hasta 100 grados y luego se enfria, el poder conductor varia generalmente, y que para obtener resultados conformes, es preciso calentar el alambre repetidas veces; pero ya obtenidos, los valores hallados permanecen siempre los mismos, aunque á menudo se recaliente el alambre. El efecto es igual en los alambres recocidos, pero en mucho menos grado.

La siguiente tabla hace ver las diferencias en el poder conductor de algunos metales comparado con el de la aleacion, entre 0º y 100º, tomando el poder conductor á 0º=100º.

Plata	28,5	por 100	recocado
Cobre	29,0	id.	id.
Oro	28,0	id.	id.
Mercurio	8,7	id.	Siemens.
Aleacion de oro y plata	6,5		
” ”	6,7	id.	recocado.
Plata alemana	3,8	id.	Siemens.

Resulta que, en lo tocante á variaciones de temperatura, la aleacion se adapta mejor á la resistencia que los otros metales mencionados, no sufriendo tampoco mucho de su exposicion á la influencia atmosférica.

En cuanto al coste de la aleacion de oro y plata, 9 gramos de alambre cuestan aproximadamente una libra esterlina y 4 chelines. Debe cuidarse de impedir el contacto con el mercurio, lo cual se conseguirá barnizando los alambres.

Los experimentos anteriores, como deja verse, han aclarado la cuestion del poder conductor del hilo de cobre, así en lo que respecta á su pureza como en lo que mira á su diámetro; de suerte que el tamaño de

un alambre necesario para llenar determinadas condiciones, puede en lo futuro fijarse con absoluta precision.

II. LA ENVUELTA AISLADORA.

Los primeros telégrafos terrestres que se construyeron eran análogos á cables submarinos, colocándose á menudo los hilos al través de rios y canales por debajo del agua.

Al principio, limitados los experimentos á edificios ó posiciones abrigadas, aislábanse los alambres con una envuelta de algodón ó seda. En seguida, para proteger el algodón ó la seda de la humedad, se extendia sobre la envuelta cualquiera sustancia resinosa; y por último los alambres, así preparados, se sumergian en pez ó resina y se colocaban en tubos de hierro y conduciéndolos así por debajo de tierra ó por medio del agua.

Encontróse, sin embargo, que era casi imposible mantener de este modo el necesario aislamiento, pues en unos sitios el agua penetraba por el tubo, en otros el sol perjudicaba á la resina, y generalmente la sustancia resinosa se gastaba, se descomponia ó absorbía humedad. *Facionan*, no obstante, aun en *Prinrose Hill* nueve alambres aislados con algodón é introducidos en un tubo de plomo, hace catorce años.

Abandonóse tambien este sistema por haber demostrado la experiencia su impracticabilidad en grandes trayectos, y se prefirieron los alambres al aire libre. Sin embargo, bajo puentes y al través de los túneles; donde la constante humedad no permitia dejar los hilos al descubierto, fué indispensable continuar usándolos con envuelta; hicieronse repetidos ensayos, y á ellos es deudora la telegrafia submarina de muchos de sus progresos sucesivos, como por ejemplo del empleo del caut-chue ó goma elástica.

Esta sustancia, para el aislamiento, gozó la misma reputacion que el cobre para la conduccion de la electricidad. Posee cualidades aisladoras del mas alto orden. Es extremadamente dúctil, de menos peso específico que el agua, se trabaja bien, la humedad casi no la perjudica á no ser en la superficie, cuesta poco. Tratándose de una sustancia aisladora, debe procurarse muy especialmente que ofrezca facilidad para las muchas uniones que necesita, y la goma elástica la ofrece; pues si dos de sus superficies, en el momento de cortarse, se vuelven á poner en contacto, quedan otra vez unidas casi con igual perfeccion que lo estaban antes. Además, siendo soluble en nafta con un ligero aumento de temperatura, se pueden unir perfectamente dos superficies calentándolas y humedeciéndolas mediante un baño de aquel betun.

El resultado que del empleo de la goma elástica se obtuvo, fué superior á todo lo conocido hasta entonces, y el problema pareció resuelto. Sin embargo, la experiencia vino á echar por tierra tan lisongeras esperanzas. Esta goma resina, como todas las que participan de su mismo carácter, se quema lentamente ó se oxida aun en contacto con solo el aire libre y en la oscuridad; pero, expuesto á la acción del sol la oxidación marcha con fatal rapidez hasta el punto de inutilizarse pronto los alambres. La goma oxidada no tarda en desprenderse del hilo de cobre y caer. También se descubrió que la union por medio del nafta no era permanente, puesto que al poco tiempo la goma elástica estaba de nuevo desunida. Trabajóse por evitar estos males, y al fin hubo que renunciar á la goma elástica y acudir á la gutta-percha, la cual si es pura y la temperatura moderada, constituye un excelente aislador, capaz de envolver el alambre de una manera sólida.

Al principio, no obstante, tropezó con dificultades mayores que la goma elástica. No era pura, tenia agujeros, el trabajo artístico estaba mal desempeñado, la gutta-percha, combinada con azufre, daba resultados fatales. Notóse además que, expuesta al aire libre se oxidaba como el caut-chuc, aunque para remediarlo se la envolvió en alquitran de Estokolmo. No habia es verdad poligro de que tomase la forma líquida; pero unir la eficazmente era materia de ningun modo fácil. Convencidos á pesar de todo los fabricantes de que la gutta-percha reunia muchas ventajas, se dedicaron asiduamente á perfeccionar su uso, llegando casi á conseguirlo.

Introdujose al fin el sistema de cubrir el alambre con varias capas de materias aisladoras en lugar de una sola capa gruesa, y las compañías telegráficas procuraron impedir la oxidación mediante el baño de alquitran, los tubos, etc.

Desde que principiáramos nuestras investigaciones, se han producido en suficiente cantidad estas materias puras, y así las propiedades aisladoras de la gutta-percha han podido ser apreciadas.

El profesor Hofman fué quien primero indicó la causa de ciertos defectos de la gutta-percha y la goma elástica; y nosotros, antes de empezar nuestras tareas, suplicamos al Dr. Miller que hiciera el análisis químico.

Aparece de su informe, que la gutta-percha pura es un compuesto de hidrógeno y carbono, en las relaciones siguientes:

Carbono	88,96
Hidrógeno	11,04
	<hr/>
	100,00

La gutta-percha del comercio está mezclada con resina, fibra vegetal, jugo etc., y este jugo se encuentra mecánicamente difundido por la masa é influyendo en su ductilidad y dureza. La gutta-percha del comercio permanecerá inalterable al aire libre durante muchos meses, con tal que no la hiera el sol y que la temperatura no sea muy elevada; dentro del agua se conservará años, sobre todo si se la cubre con alquitran de Estokolmo, y no se la expone al sol. Perjudica por otra parte á la gutta-percha la alternativa de humedad y sequedad, y segun las observaciones del profesor Miller, los trozos deteriorados han sufrido mucho por la oxidación.

El caut-chuc ó goma elástica consiste en un hidro-carbono de determinada composición, mezclado con una corta cantidad de resina. Se altera exponiéndolo á la acción del oxígeno en presencia de la luz solar; pero, cuando no recibe esta luz, aunque le dé el aire, permanece inalterable bastante tiempo.

Hemos hecho repetidos experimentos sobre el efecto de la temperatura y la presión hidrostática en la gutta-percha y el caut-chuc. Son experimentos dilatados y difíciles; y el resultado general ha sido probar que la temperatura influye marcadamente en la gutta-percha, al paso que la presión parece consolidar la materia y mejorar el aislamiento tanto en la gutta-percha como en la goma elástica.

El efecto de la temperatura sobre varias sustancias aisladoras es, en breves palabras, cual expresamos á continuación. Si se trata de la gutta-percha empleada comunmente en los cables submarinos, la observación ha demostrado que el aislamiento á 72° no es la mitad, ni á 92° la cuarta parte tan bueno como á 32°; tampoco á 32° es la tercera parte tan bueno como á 32°. La gutta-percha pura, como aislador superior, pierde poco de su poder hasta llegar á la temperatura de 72° á 92°. La goma elástica y el compuesto de Wray, mejores aisladores que la gutta-percha ordinaria, experimentan poquísima pérdida hasta pasar de 92°.

Los experimentos en una temperatura muy elevada prueban que mientras la goma elástica resiste la de 200° y el compuesto de Wray la de 152, la gutta-percha con que se cubren los alambres queda inservible á la temperatura de 123°. No debe pues emplearse en los cables que hayan de pasar por los trópicos, á menos de hallar medio de mantenerlos á una baja temperatura.

La gutta-percha, la goma elástica, los compuestos de Wray y de Chatterton, una vez sumergidos, absorben cierta porción de agua. Los experimentos del profesor Miller, en que la gutta-percha y la goma

elástica se sujetaban á la presión de tres toneladas por pulgada cuadrada durante un período de seis semanas, prueban que la cantidad de agua que absorbe en el mar la gutta-percha es muy ligera, casi nula, y que la que absorbe en los ríos, es apreciable, pero no importante. La absorción de agua por el caut-chuc es siempre sensible, pues su superficie se pone blanca y opaca, á consecuencia del líquido que en la sustancia ha penetrado. Sin embargo, no profundiza mucho, y así no destruye ni siquiera perjudica el poder aislador de la goma que está bajo la capa húmeda. El aspecto blanco desaparece en cuanto el caut-chuc se seca.

(Se continuará.)

J. RAVINA.

ASTRONOMIA.

Los asíduos lectores de la REVISTA encontrarán algo extemporáneo el título ó tema de astronomía que á sus columnas traemos; y á la verdad que si solo juzgamos por la índole del periódico y con una mirada superficial, tal debe parecer indudablemente. Sin embargo, si aproximamos las distancias, tal vez encontraremos los puntos de contacto entre lo que como individuos del Cuerpo nos corresponde saber, y lo que en la parte popular y descriptiva de aquella ciencia hay que examinar: hagámoslo por medio de ejemplos.

1.º Si al tratar de la física de nuestro globo, marcamos los límites de las corrientes oceánicas y entre ellos señalamos los de la dirección y la intensidad, tendremos datos para que cada cual pueda dar su opinión y sus razones, en esa solución tan buscada del problema que la telegrafía submarina ha establecido con el propósito de unir ambos mundos, y que se presentará en muchos otros casos.

2.º Si después de descubrir el movimiento relativo del sol y la tierra, ó de la tierra y un astro cualquiera, decimos que la telegrafía eléctrica puede darnos con el auxilio de las matemáticas, y sin más que un simple antejo y un péndulo de segundos, las alturas sobre el nivel del mar, estaremos como en el ejemplo anterior dentro del espíritu que desarrolla la REVISTA.

3.º Si al examinar la constitución interior del globo terrestre y en general la de todos los planetas, decimos que la corteza sólida del globo flota sobre la parte líquida del núcleo, con una velocidad diferente, y encontramos en este frotamiento la causa de las corrientes eléctricas, cuya existencia nos acusa la

constante dirección de la brújula, y que aun más, en esa desigual velocidad encontramos la causa de las perturbaciones de esa misma brújula, y la explicación satisfactoria de gran número de los fenómenos meteorológicos que tanto influyen en las líneas electro-telegráficas; otra vez sin salir del campo de la astronomía, discurrimos sobre el objeto científico que da lugar á la existencia de nuestro Cuerpo; y estamos por consiguiente dentro de los límites en que deben cerrarse las aspiraciones de la REVISTA.

No son estos los solos casos que podríamos citar en corroboración de que puede traerse á la REVISTA este asunto. Hay aun otro motivo, ó por lo menos una aspiración personal que consiste en levantar al Cuerpo de Telégrafos á mas altas aspiraciones que las que con su objeto puramente práctico tiene que satisfacer. El Cuerpo de Telégrafos debe aspirar á mas, si en los individuos que le componen hay una noble emulación, porque quién sabe el porvenir que está reservado á la telegrafía.

¿Qué medios serán los que preste á la meteorología cuando esta salga de su actual infancia, y entre en su período ya entrevisto, en el cual el campo que abrace será vastísimo, y de resultados que honrarán á la humanidad? No es posible señalar desde ahora la parte que cabrá á la telegrafía en esos adelantos; nadie puede predecir la serie de problemas que progresivamente se han de ir resolviendo; así como tampoco es posible entrever la marcha que el espíritu humano seguirá en la investigación de las ciencias que le dan á conocer la naturaleza. Ya que es ley de progreso que todo en el mundo avanza, no queramos consentir en que una quietud mal entendida nos exponga á ser absorbidos por uno cualquiera de los desenvolvimientos de la humanidad. Trabajemos pues, y de este, que no de otro modo, podremos contribuir con nuestros propios medios á que los observatorios astronómicos y meteorológicos tomando este sentido como una de nuestras aspiraciones, cumplan con los delicados trabajos que las ciencias de observación les tienen encomendados, y los que, cumplidos, habrán de ser su consecuencia inmediata.

No es que yo me crea capaz, y así me cumple manifestarlo, de elevar este asunto hasta la importancia que en si tiene; sino que sobrándome deseos de que este estudio se haga grato; aun con el desaliño de mi pluma, y lo que es peor, sin el lastre científico que pudiera dar novedad á tan árdua empresa; ha de haber, así me lo parece, suficientes medios para conseguirlo.

Considerado esto como preámbulo entremos en materia investigando qué cosa son los astros. Mas

adelante les preguntaremos de dónde vienen y aun avanzaremos hasta querer saber adónde van.

¿Qué son los astros?—¿Cuál es el origen de los planetas?

Aun recordamos con placer la animación que en todos los rostros se pintaba el 7 de Julio de 1860. Quién provisto de adecuado antejo, quien con su ahumado cristal en la mano, en las ventanas y balcones nos, otros en los terrados y azoteas y todos con suma atención esperaban el momento en que según los cálculos de los astrónomos debía aparecer la luna ocultando la superficie del sol. Los impasibles actores de este espectáculo no faltaron á la hora de antemano marcada, y todos los espectadores estuvieron absortos en la contemplación de uno de los mas grandiosos cuadros de la naturaleza.

El eclipse se verificó, y en aquellos puntos que esos mismos espectadores se vieron en pleno día en oscuridad, sobrecogidos de un temor inexplicable, esperaron la benéfica luz que los había de reanimar; vuelta esta, una súbita alegría apareció en los semblantes, y ya el fenómeno no daba en los circunstancias mas que leves señales de curiosidad.

Mas próximo podemos traer á la memoria otro recuerdo. Uno de los brillantes planetas (1) del cortejo de nuestro sol, que actualmente le sigue muy de cerca, presentó un brillantísimo espectáculo hace muy pocos dias.

La luna, que estaba en creciente y que tenia no mas que una pequeña parte iluminada á nuestra vista, tenia sobre sí y á muy corta distancia el planeta que hemos citado, produciendo un bellissimo efecto; poco á poco el brillante planeta se fué aproximando á la luna hasta llegar á tocarla en el fondo superior no iluminado, en cuya posición visto por unos instantes figuraba un penacho de luz al modo como si en aquel punto se hubiese presentado un gran volcan; algunos momentos despues desapareció. Muy corto tiempo despues el planeta apareció por el lado opuesto, y cuando hubo avanzado algo variando el aspecto de aquel bellissimo cuadro se presentó otro de no menos vistosas apariencias.

Continuando con este género de observaciones, oigamos á los que tienen por profesion el estudio y contemplación de los astros, y sabremos que á veces una mancha circular aparece en uno de los bordes del sol, y marchando sobre él va á aparecer lindando en el

(1) *Voz griega que significa astro errante, y con la cual se referian los antiguos á los astros que mudaban continuamente de posición en el espacio, y para distinguirlos con esto de las demás estrellas que crecian fijas.*

borde opuesto y poco despues á desaparecer. Sabremos tambien, que cuando las lunas de los planetas que las tienen se presentan entre el planeta y nosotros, nos cubren una parte de él, interceptando los rayos de luz que nos envia, y que á la inversa cuando esas lunas van á colocarse por detrás de su planeta son invisibles para nosotros por una razon idéntica.

De todo esto deducimos: 1.º, que los planetas, entre los cuales figura como uno de tantos nuestra tierra, y las lunas ó satélites que ellos tienen, son cuerpos opacos á través de los cuales no pasa la luz; y 2.º, que los planetas y las lunas que les acompañan, están en un continuo movimiento.

Cuando por el exámen de una serie de objetos homólogos llegamos á observar constancia en una particularidad cualquiera, solemos generalizar diciendo, que todos los objetos homólogos con los anteriores gozan de esa particularidad. Esta operacion, que es lo que constituye el método llamado de induccion, no siempre nos favorece dándonos el resultado que deseamos, pues á veces es causa de la desesperacion de los inteligentes el encontrar casos particulares que, aparente unas veces y realmente otras, vienen á ponerse en contradiccion con aquel resultado. Este es el caso en que nos encontraríamos, si fuéramos á generalizar la primera de las conclusiones anteriores. En efecto, si despues de examinar todos los astros que nos son vecinos y que con nuestra tierra forman el cortejo de nuestro sol, y de ver que todos ellos son opacos, dedujéramos por analogia, y según el método de induccion, que todos los astros lo son; vendria el cometa que Donati, astrónomo de Florencia, descubrió el primero á demostrarnos que al través del núcleo ó cuerpo del mismo puede verse una de las estrellas fijas sin que su luz pierda sensiblemente de intensidad. Ya veremos cuando hablemos de estos astros que ese núcleo ó cuerpo es millones de millones de veces menos denso que el aire de nuestra atmósfera.

Bien estudiados todos los movimientos que en los astros se pueden alcanzar con los aparatos de nuestros observatorios, y mas particularmente los de los planetas de nuestro sol y esos otros huéspedes cuyas visitas han sido tan temidas cuanto hoy esperadas (1)

(1) Para los antiguos los cometas eran siempre precursores de grandes desgracias, las cuales como testigos de esa opinion han quedado referidas en la historia. Hoy está demostrado que son cuerpos sumamente inofensivos; sin embargo, si alguno hubiese de la opinion de nuestros abuelos tendria que buscar sucesos para aplicárselos á tantos cometas como van apareciendo en las regiones de nuestro sol, y que si bien no son visibles al ojo desnudo se les alcanza perfectamente desde los observatorios. Conócense actualmente tres cometas de corto período, es

vemos que los unos, los planetas, giran alrededor del sol en órbitas casi circulares, permitiéndosele este casi anti-gométrico; y que estos otros, los cometas, describen curvas sumamente prolongadas. Son sin embargo elipses así las unas como las otras.

Sabido ahora con Keppler, que fué el primero que hizo esta observacion, que los planetas así como los cometas describen elipses alrededor del sol, asistamos con Newton á la caída de la manzana y hagamos con él esta breve y por demás sencilla reflexion: pues que la tierra siendo materia atrae hácia si la manzana que tambien es materia; el sol que es materia, debe indudablemente atraer hácia si los planetas que como él son de materia: y las lunas á su vez, deben tambien ser atraídas por los planetas, y las manzanas de las lunas, si es que en las lunas hay manzanas deben ser atraídas por las lunas; la materia atraerá la materia donde quiera que la encuentre, y esta será una cualidad constitutiva del universo. Hé aquí por qué los planetas no se mueven en línea recta, porque el sol los atrae hácia su centro produciendo una desviacion continua del camino que abandonados á si propios seguirian.

¡Qué panorama tan inmenso se descubrió á su vista! ¡con qué ansiedad escuchaban sus contemporáneos las conclusiones que de tan oportuna reflexion se iban deduciendo!

La materia atrae la materia, y la intensidad de esta atraccion está en razon inversa del cuadrado de las distancias. Hagamos aquí alto y veamos mas de cerca esa ley debida á Newton.

Después de haber elevado el Conde Laplace, del Instituto de Francia, un monumento insigne á las ciencias de observacion en su mecánica celeste, termina lleno de satisfacciones por la prueba tan evidente que su libro presenta de que es un hecho la ley de Newton, haciendo creer que si no el objeto primordial, es

decir, que tardan pocos años en dar su vuelta alrededor del sol; habiendo uno llamado de Carlos V que se ha visto cada trescientos años y que ahora ha faltado contra su costumbre á la cita que para el año 1848 tenia. Nadie sabe cuál sea el tropiezo que lo ha detenido en su camino, por lo que todos lo esperan con ansiedad para examinar las causas de este tan inesperado retraso.

á lo menos esa, una de las aspiraciones mas elevadas de su libro. Es verdad que la ciencia francesa, si es que la ciencia puede dividirse geográficamente, tiene guerra declarada al idealismo, dando con Bacon mucho mas valor al método de induccion del que ya antes hemos hablado, que á la derivacion racional y absoluta de los corolarios que como de una fuente nacen de un irrecusable principio. Este punto, que ya tocaremos al hablar de los fundamentos de la mecánica celeste y al declararnos partidarios de esa última filosofia, lo dejaremos aquí y dejaremos tambien á Newton y Laplace demostrando la ley de gravitacion universal por los efectos que produce admirablemente comprendidos en el grupo de leyes debidas á Keppler, y la buscaremos nosotros, mas no en este sitio, sino en el que le es propio, que es en donde se examinen las condiciones mecánicas del universo; la buscaremos, deciamos, en su verdadero origen haciendo derivar de ella toda la construccion del universo de un modo absoluto é incondicional.

Vamos ahora á esta pregunta: ¿de dónde proceden los planetas? Tres opiniones hay admitidas, con numerosos adeptos en cada una de ellas.

Los unos con el poeta de la naturaleza Bernardin de Saint Pierre, suponen que los astros han sido criados individualmente, y en un estado poco mas ó menos igual al en que los encontramos.

Los otros, con el eminente naturalista Buffon, suponen que en un principio todos los planetas estaban formando parte del sol al estado de incandescencia, y que un cometa que venia no se sabe de dónde, chocó contra el sol, y que así como una piedra al caer en un estanque levanta gran confusion de gotas de agua que lanza á cierta distancia, del mismo modo, torrentes de materia ígnea que salieron del sol fueron formando los grandes y pequeños planetas.

Y por último hay otros que con el ilustre Laplace, geómetra de muy grandes prendas, van como Buffon á buscar en el sol el origen de los planetas, pero haciéndolo de modo que resulte una perfecta armonia con lo que las ciencias dicen en aplicacion á la hipótesis que establecen.

(Se continuará.)

ZUBELDIA.

NOTICIAS GENERALES.

El Gobierno ruso hace que se estudie en la actualidad el trazado de una línea telegráfica destinada á unir á Moscou con New-York. La ejecucion ha sido confiada por parte del Gobierno ruso al coronel Roma-

noff, superintendente de las líneas de la Siberia, y por parte del Congreso federal á Mr. Collins, representante de los intereses americanos en el río Amor. La línea propuesta debe partir de Omsk en Siberia, que

está ya en comunicacion con Moscou, ganar el rio Amor, y seguirle por la orilla hasta su desembocadura.

Al llegar aquí se divide la opinion de los dos ingenieros sobre el trazado á través del Pacifico, y lo que no deja de ser muy particular, el yankee es el que se muestra menos atrevido. Por esto Mr. Collins propone seguir la ruta asiática, sabiendo hacia el Norte hasta el estrecho de Behring, atravesar este estrecho y la América rusa y volver á bajar la costa hasta San Francisco, unido ya con New-York.

El coronel ruso, por el contrario, abrevia el trazado en una tercera parte, dirigiendo la línea sobre Petropaulosk, las islas Alecutiennes, la isla de Vancouver y la costa americana hasta San Francisco, evitando de este modo un rodeo al través de regiones casi sin habitantes, lo que seria muy perjudicial para la vigilancia, librando además al cable de las influencias de la aurora boreal, lo que no deja de ser importante en las comarcas circumpolares. Es probable que se adopte este último proyecto.

Bajo el punto de vista geográfico y comercial este plan es verdaderamente gigantesco por las dificultades prácticas que hay que vencer, por las comunicaciones que hay que establecer entre pueblos cuyo cli-

ma y atrasada civilizacion los tienen separados unos de otros, y en fin por las noticias de todas clases que las ciudades comerciales é industriales podrán comunicarse mutuamente.

Esta vasta red formará por sí sola las tres cuartas partes de la circunferencia de la tierra, cuyo proyecto excitaba, no hace aun mucho tiempo, la sonrisa, por no decir otra cosa, del mundo y aun del mundo sábio. La otra seccion que debe completar esta gran obra, es la del telégrafo concedido por el Rey de Dinamarca, partiendo Copenhague y de Invernes en Escocia, para venir á parar en América por la Islandia y la Groenlandia.

De modo que el globo quedará literalmente rodeado con una cinta eléctrica, empezando en Paris por ejemplo, y atravesando la Alemania, Polonia, Rusia, Siberia, el Océano Pacifico, el Far-West americano, California, los Estados de América, el Canadá, el Labrador, la Groenlandia, Islandia é Inglaterra, para venir á dar á Paris, abrazando próximamente un espacio de 11.000 leguas, cuya cuarta parte casi está ya en explotación.

Editor responsable, D. ANTONIO PEÑAFIEL.

MADRID: 1862.—IMPRESA NACIONAL.

MOVIMIENTO DEL PERSONAL DURANTE LA PRIMERA QUINCENA DEL MES DE FEBRERO.

TRASLACIONES.				
CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Subdirector de 2. ^a clase	D. Federico Maspons	Palma	Ibiza	Accediendo á sus deseos.
Jefe de estacion de 4. ^a clase	D. Andrés Alvarez Lorzano	Ibiza	Palma	Accediendo á sus deseos.
Idem id.	D. Antonino Suarez Saavedra	Barbastro	Madrid	Idem id.
Idem 2. ^o	D. Nemesio Picornell	Madrid	Bilbao	Idem id.
Telegrafista 2. ^o	D. Ruperto Manzanedo	Mahon	Palma	Accediendo á sus deseos.
Idem id.	D. Vicente Gomez	Irun	S. Sebastian	Por razon del servicio.
Idem id.	D. José Rodriguez Vera	Tetuan	Ceuta	Idem id.
Idem 3. ^o	D. Francisco Rodriguez Rey	Andújar	Algeciras	Idem id.
Idem id.	D. Vicente Riera	Palma	Mahon	Idem id.
Idem id.	D. Narciso Monserrat	S. Sebastian	Barcelona	Accediendo á sus deseos.
Idem id.	D. Patricio Peñalver	Ceuta	Tetuan	Por razon del servicio.
Idem id.	D. Joaquin Llorente Valla	Andújar	Ecija	Accediendo á sus deseos.
SEPARACIONES.				
Telegrafista 3. ^o	D. Laureano Suescuns	»	»	Por dimision admitida.