REVISTA DE TELÉGRAFOS.

HISTORIA DE LA TELEGRAFIA ELÉCTRICA EN ESPAÑA.

(Continuacion.)

Decíamos al terminar nuestro anterior artículo, que desde el instante en que tuvo efecto la completa habilitacion de la línea de Madrid á Irún, debia trabajarse con ahinco en la preparacion de todo lo necesario para entregarla al servicio del público, haciendo partícipe á este de sus beneficios en la forma conveniente Así se hizo, efectivamente, habilitando desde luego la estacion central para ocurrir á las atenciones consiguientes al servicio que en ella habia de prestarse; proveyendo al departamento designado á los expedidores de cuanto habia de ser preciso á los mismos; y arreglando las instrucciones especiales á que debian sujetarse todas las estaciones respecto de las comunicaciones privadas, cobro del valor de los despachos segun tarifa, entrega de productos á la Hacienda pública, reglamentando, en fin, todas estas operaciones sobre las bases del tratado que para la correspondencia internacional habian celebrado las Administraciones española y francesa en 24 de Noviembre de 1854, ratificado en 31 de Enero siguiente, cuyos detalles, como todos los referentes á organizacion, expondremos mas adelante. Preparado ya todo de esta manera, fueron abiertas al servicio particular la línea y su ramal, el dia 1.° de Marzo de 1855.

De este modo termina la sencilla relacion del establecimiento de la primera línea telegráfica en España, de la de mas importancia de cuantas despues se construyeron, llevada á término feliz por la Administracion sin la menor intervencion extraña al Cuerpo y con el esmerado celo que debia presidir á los menores detalles de una obra de la que se esperaban muy fundadamente tantos y tan buenos resultados. La realidad correspondió á las mas halagüeñas esperanzas, y de ello es una prueba evidente el importante servicio que prestó al Gobierno y al público en el año siguiente al de la construccion, durante circunstancias muy críticas y sin embargo de la crudeza del invierno, de los fuertísimos temporales que no podian menos de producir frecuentes entorpecimientos y dificultades notables en la trasmision. Su coste total, que sirvió de base para fijar el que habia de darse á las construcciones posteriores, fué respecto del que estas tuvie-

ron mucho mas económico, teniendo en cuenta que la diferencia que aparece en la adjudicacion de las mismas, es la consecuencia natural y legítima de toda licitacion, es motivada tambien por la mayor facilidad que se encontraba para la adquisicion del material de fabricacion extranjera, hecha además en su mayor parte por la Administracion á cuenta de los contratistas, y por el auxilio que los constructores recibieron en la direccion é inspeccion de los trabajos por una corporacion facultativa.

La construccion pues, de la línea de Irún, interesante bajo el doble concepto de estrechar nuestras relaciones con los paises europeos á la vez que de base y digno modelo para los cálculos y establecimientos sucesivos, correspondió en un todo á lo que el Gobierno tenía derecho á esperar de las medidas que con prudente y previsora antelacion tenía adoptadas, y de su confianza en la direccion acertada de la autoridad, que supo vencer obstáculos y dificultades para llegar dichosamente al apetecido fin.

La escuela que funcionó durante la construccion para facilitar personal bastante para el servicio, la instruccion que recibieron los oficiales y celadores, todo fué dirigido y desempeñado por Jefes del Cuerpo, sin otro guia que las disposiciones de la Direccion general del mismo.

CONSTRUCCIONES DECRETADAS POR LAS CÓRTES.

Dado el primer paso en el planteamiento del servicio electro-telegráfico con la instalacion de la primera línea, los resultados que se alcanzaron no podian menos de exigir el completo desarrollo de tan grande obra. Las reconocidas ventajas obtenidas de la única via establecida, la agradable sorpresa que produjo la regularidad y precision con que se ejecutaba en ella la trasmision, que nada dejó que desear á los conocedores de tan importante ramo en el extranjero, introdujeron un deseo general en el público y en el Gobierno de hacerlo pronto extensivo á todo el país.

La necesidad, sin embargo, de caminar con el mayor acierto en asunto tan delicado, y de contar con cuantos medios contribuyeran á ilustrar debidamente todas las cuestiones, movió al Gobierno á consultar á la Academia de Ciencias de Madrid, como se verificó por medio de una Real órden de 30 de Octubre de 1854 expedida por el Ministerio de Fomento, cuál de los dos sistemas conocidos de telegrafía, aérea ó subterránea, presentaria mayores ventajas en su planteamiento, tanto bajo el punto de vista de la seguridad en la conservacion de las comunicaciones y el de la mas fácil trasmision, cuanto en el de la economía en su coste. En una luminosa memoria, en que resaltan como siempre el notorio celo y distinguida ilustracion de la Real Academia, consignó esta corporacion su opinion razonada en favor del primero de los sistemas indicados, haciendo una detallada descripcion de las cualidades ventajosas y aplicacion de cada uno de los instrumentos trasmisores, y completando su interesante y delicado trabajo con una explicacion de los aparatos mas en uso y las láminas indispensables para su mejor inteligencia. Sin que pueda suponerse que desconozcamos los beneficios de la telegrafía subterránea, si los inconvenientes que tambien se le oponen, ya bajo el concepto relativo á la buena y segura comunicacion, ya bajo la impresion de consideraciones poderosas en el sentido económico, no tuvieran inclinado nuesto ánimo lo suficiente para decidirnos por el sistema aéreo, las razones expuestas por la Academia conseguirian inclinarlo con su simple lectura, como consigue avasallar los ánimos el peso de la ciencia, que es el de la razon mas óbvia y mas patente, que es la inspiracion en fin, sugerida al hombre para la aproximacion á lo mas perfecto por medio del cultivo de la inteligencia, acertado solamente cuando se verifica por medio de la meditacion y del estudio, de la constancia y el teson.

Bajo la influencia de estas consideraciones debió hallarse el Gobierno, cuando tuvo á bien resolver en este asunto de conformidad completa con el referido dictámen.

Entre tanto se presentaron diferentes proposiciones para la construccion de las líneas telegráficas en la Península por empresas particulares, de las cuales y con determinadas subvenciones, además de otras concesiones á que aspiraban, podria recibir el Gobierno todo el servicio oficial. Pero la seguridad en las comunicaciones, el indispensable secreto sobre las mismas, el deseo de evitar que un elemento llamado á desenvolver la riqueza nacional y á impulsar y fomentar las ramas del árbol frondoso de su prosperidad pudiera por otra parte convertirse en un instrumento de discordia y de perturbacion, como podria suceder siendo explotado particularmente, determinaron al supremo poder á desestimar tales proposiciones. Aparece pues, que razones de alta política, elevadas consideraciones fundadas en las conveniencias que se deben al Estado, y la especial de que los gastos que las construcciones generales habian de ocasionar, podian satisfacerse muy desahogadamente por el tesoro público, que en época oportuna debia percibir tambien no escasos rendimientos, decidieron definitivamente á la Administracion á rechazar toda oferta particular y construir por cuenta y para su completa explotacion por el Estado, las líneas electro-telegráficas: decision sancionada por los Cuerpos legisladores.

Autorizado préviamente el Ministro de la Gobernacion por el Real decreto de 14 de Enero de 1855, sometió á la deliberacion de aquellos Cuerpos un proyecto de ley en que á la vez que se detallaba la forma de efectuarlo, se consignaban los recursos necesarios para el establecimiento de una red electro-telegráfica que encerrara entre sus mallas á todas las capitales de provincia, puntos de reconocida importancia y departamentos marítimos, poniendo en comunicacion á la capital de la Monarquía con las fronteras de Francia y Portugal.

Intérpretes fieles del sentimiento y el deseo general, las Córtes hicieron de este proyecto una ley que fué sancionada por S. M. en 22 de Abril del mismo año, y que autorizaba al Gobierno para disponer de un crédito de 15 millones de reales, con destino á la construccion de la insinuada red telegráfica, realizable por mitades en los ejercicios económicos de 1855 y 1856.

A consecuencia y en cumplimiento de la referida ley, se ocupó asiduamente el Ministerio de la Gobernacion en redactar los pliegos de condiciones generales, y anunció bajo los mismos la subasta para la construccion de todas las líneas proyectadas, subasta que tuvo lugar simultáneamente en esta córte y las capitales de las provincias el dia 20 de Agosto de 1855, en la cual hubo licitadores para varias de dichas vias.

Aun se hallaban pendientes de la aprobacion del Gobierno estos actos y la consiguiente adjudicacion de los remates de las licitaciones que tuvieron interesados, cuando el Real decreto de 31 del mismo Agosto expedido por la Presidencia del Consejo de Ministros, determinó que el estudio, la construccion y conservacion de las líneas telegráficas pasara á ser cargo al Ministerio de Fomento, quedando solo el de la Gobernacion con la parte referente al servicio de aquellas.

Conocida esta disposicion, se remitieron á Fomento todos los antecedentes relativos á la subasta verificada el 20 de Agosto y resultados que produjo en las provincias. A partir pues, de la fecha del citado Real decreto quedaron limitadas las atenciones de la Direccion general de Telégrafos al montaje de las estaciones, instalacion de su servicio y organizacion del de las líneas que constituian aquellas á medida que se les fueran entregando por los dependientes del ramo de obras públicas.

La falta de cierta clase de detalles no permite referir minuciosamente las condiciones especiales y particulares circunstancias de to-

das las líneas ó de algunos de sus trozos principales; pero no impide ciertamente que relacionemos las disposiciones generales desde la adjudicacion de aquellas, hasta su ultimacion, con el coste por todos conceptos y particulares que conviene conocer.

Examinados por Fomento todos los antecedentes que le fueron enviados despues de la subasta de 20 de Agosto, adjudicó por diferentes Reales órdenes de fechas 18 de Setiembre y 9 de Octubre de 1855 la construccion de las líneas que tuvieron licitadores en aquel acto. Otra ley presentada entre tanto y sancionada en 16 de Noviembre del mismo año aumentó el número de líneas que el Gobierno debia construir, con un ramal á Tuy desde la línea de Orense á Vigo y la prolongacion de la línea de Andalucía desde Andújar á Cádiz por Córdoba y Sevilla, agregando á los 15 millones de reales consignados anteriormente 930.000 que se presupusieron para estas dos líneas.

Por Real órden de 14 del mismo Noviembre se anunció por Fomento nueva licitacion, que tuvo efecto el 15 del siguiente Diciembre, para las líneas á que no se habian hecho proposiciones en la subasta de 20 de Agosto.

Para este acto, modificó en parte las condiciones de la construccion, separando de las obligaciones de los contratistas el establecimiento de las máquinas y aparatos de trasmision que se sujetaba á las disposiciones de la Direccion general de Telégrafos por una circular, comunicada de Real órden á los Ingenieros en 5 del citado Diciembre, y determinándose los puntos en que habian de establecerse las estaciones de las líneas, con sujecion á lo prevenido en la Real órden expedida al efecto por Gobernacion en 23 de Noviembre. Celebrada la segunda subasta, fueron adjudicadas por disposiciones de 27 de Diciembre varias de las líneas que se anunciaron, quedando sin licitadores nueve de las mismas. En vista de este resultado, fué autorizado el Ministro de Fomento por el Real decreto de 3 de Enero de 1856, para contratar la construccion de aquellas vias sin las formalidades de subasta, como tuvo lugar efectivamente.

El definitivo resultado de las subastas de 20 de Agosto y 15 de Diciembre y contratacion directa que acabamos de mencionar, esto es, la adjudicacion de todas cuantas construcciones se proyectaban, imponian ya el imprescindible deber de reglamentar las operaciones que en tales trabajos correspondian á la Administracion por medio de resoluciones eficaces que relacionaremos convenientemente.

(*Se continuará.*)

E. Saravia.

SOBRE LAS PROPIEDADES DE LAS DIFERENTES MATERIAS AISLADORAS.

(*Continuacion.*)

IV. GOMA ELÁSTICA VULCANIZADA.

La goma elástica vulcanizada ó sulfurada existe en dos formas muy distintas, á saber: la forma altamente elástica tan conocida, y la sustancia negra, fuerte, poco brillante, capaz de gran pulimento y que tiene varios nombres, como vulcanita, ebonita y cautchuc carbonizado. Prepáranse ambas formas amasando la goma elástica con azufre ó con súlfuros metálicos, en cuyo estado constituyen una masa plástica, aisladora y algo pegajosa. Pueden mezclársele entonces otras sustancias y adulterarla cuanto se quiera.

Luego se la expone muchas horas en una estufa bien caliente ó en una caldera de vapor, y por grados toma primero la forma elástica y en seguida la dura ó de vulcanita.

Durante la operacion pasa por los estados intermedios de elasticidad y dureza, y conserva aquel en que el procedimiento se detiene. En una de las formas aparece como especie de asta blanda y elástica. Si no se adultera con sustancias conductoras, es en todas sus formas un aislador perfecto, y en la de vulcanita rivaliza con el cautchuc puro.

En esta última es preferible al marfil y al cristal para los experimentos y aun para las máquinas eléctricas. No atrae pronto la humedad á su superficie,

como el cristal, y se adapta por lo mismo muy bien al aislamiento temporal ó interno. Expuesta al aire libre da constantemente azufre, y la superficie toma con el trascurso del tiempo un carácter poroso; de suerte que una gota de agua colocada encima se esparce rápidamente sobre ella hasta media pulgada ó mas, cual haria si se la vertiese sobre papel secante. Sin este defecto, seria de gran valor para el aislamiento telegráfico; porque, al contrario de la otra forma, es en alto grado consistente, resiste bien la exposicion y no muestra tendencia á contraerse ó á perder su forma ó fuerza.

En la forma elástica, no es de todo punto persistente cuando se la expone al aire libre, aunque hay gran diferencia en la calidad bajo este concepto; y sin embargo, parece conservarse mucho bajo el agua, como se evidencia por el continuado uso de las válvulas en las bombas, &c., que retienen su fuerza y elasticidad admirablemente.

Una hoja de goma elástica vulcanizada de $^1/_{16}$ pulgadas de espesor, con peso de 500 granos, estuvo expuesta al aire libre durante nueve meses; al cabo de cuyo tiempo el peso se redujo á 499 granos y habia empezado á deteriorarse. Cuando se la estiraba dejaba ver algunas grietas y olia fuertemente á azufre.

Una hoja de 500 granos colocada en agua dulce dentro de un cuarto, por espacio de nueve meses, habia aumentado cuando seca, á 596 granos, y despues de una hora de exposicion al aire á 582. El interior se habia puesto mas pálido, pero sin menguar la fuerza ni cambiar en los demás conceptos, su aislamiento eléctrico permaneció tan perfecto como al tiempo de sumergirla.

La misma operacion se verificó con 500 granos en una botella abierta de agua salada; el peso, una vez seca la goma elástica, *habia subido á 515 granos*, y al cabo de dos horas de exposicion al sol á 539. Estaba perfectamente fuerte y elástico y el interior parduzco y no pálido, como en el precedente caso; toda la parte exterior aparecia revestida de una capa de cieno.

Una hoja que se colocó en aceite de linaza cocido estaba suave y glutinosa, y lo mismo en aceite de linaza crudo, aunque en este último caso conservó considerable trasparencia y elasticidad. Idénticos resultados dió la inmersion en el flúido de Huges.

Una muestra de alambre de 176 varas, cubierto con goma elástica vulcanizada en la forma elástica, fué sometida á exámen por Mr. G. B. Daft. El alambre conductor era de bronce, y estaba perfectamente adherido á la goma. En la práctica, seria preferible el alambre de cobre, con la superficie bronceada. Su fábrica nada deja que desear, su aislamiento es bueno, y *á causa de la índole de la materia, es difícil todo* deterioro mecánico. Semejante alambre parece á propósito para los usos telegráficos, dudándose solo si es posible ejecutar bien las soldaduras en la materia. Asegúrase que juntándola con materia nueva y vulcanizándola toda en un baño, se obtiene la adhesion perfecta; pero necesitase probarlo y tambien su adaptacion al uso práctico.

Mr. Hooper ha sometido á exámen muchos alambres cortos cubiertos primero con goma elástica, luego con una capa de otra materia, como cáñamo ó alinde, y por último con vulcanita, exponiéndolo todo á una elevada temperatura á fin de vulcanizar la cubierta exterior, poniéndola, sea en el estado elástico ó en el de asta reblandecida. Ha trabajado mucho por encontrar una buena materia aisladora, pero se cree que sin completo éxito, pues el azufre, apto para penetrar en el interior y vulcanizar la goma, impide la seguridad de la union y ataca el alambre de cobre, cuya superficie convierte en sulfuro. Estos cables tienen gran perfeccion de aislamiento cuando las materias que se emplean son puras, y si las soldaduras pueden efectuarse pronto y son sólidas, su conveniencia telegráfica es incontrovertible. Mr. Hooper los cubre además con hierro longitudinal ó con alambres de acero y despues los envuelve en vulcanita de inferior clase, formada parcialmente de artículos de vulcanita vieja remasticados.

Esta cubierta es muy dura y fuerte y protege los alambres de hierro de la oxidacion y del deterioro mecánico; pero debe temerse que la accion del azufre sobre el hierro produzca tan malas consecuencias como sobre el cobre. Hay pocas esperanzas de que el hierro permanezca aislado, y por eso las cubiertas exteriores solo deben mirarse como una proteccion mecánica.

V. COMPUESTO DE WRAY.

La composicion que lleva este nombre es invento de Mr. Leonardo Wray, y consiste en una mezcla de *shellac*, goma elástica y silice ó alúmina pulverizada, con una novena parte de gutta-percha. La adicion de esta última sustancia mejora sus cualidades mecánicas, pero perjudica á su aislamiento. Cuando está caliente es plástico y puede colocarse en capas como la gutta-percha: las soldaduras se hacen del mismo modo que en esta. Requiere para derretirse una temperatura mucho mas elevada que la percha, y tiene la ventaja de no ablandarse con las variaciones atmosféricas. Su consistencia

es poderosa y los experimentos han probado igualmente que es duradera.

Tiene grandes propiedades aisladoras, y cuando se hace sin gutta-percha, excede aun al cautchuc en este concepto. El modelo sometido á exámen retuvo una carga cuatro horas y media antes que la mitad se desprendiese, mientras que otros alambres semejantes de gutta-percha no retuvieron la misma carga la centésima parte de este tiempo.

Si se añade á estas cualidades que su inductibilidad es muy poco mayor que la de la goma elástica, preciso será convenir en que es la mejor materia hasta ahora conocida para el aislamiento de los grandes cables submarinos, y ningun obstáculo formal se ha descubierto que impida su uso. El aislamiento ha decrecido en temperaturas muy elevadas, pero no de manera que inutilice la línea, y la inductibilidad ha sufrido un aumento permanente durante la continuacion de los experimentos, pero solo en corto grado.

Quinientos granos de hoja delgada fueron sumergidos en agua dentro de una botella abierta por espacio de siete meses; el peso se habia aumentado á 507 granos; en los demás conceptos permaneció invariable. Volvióse la hoja al agua, y al cabo de otro mes se probó eléctricamente. Su aislamiento estaba tan perfecto como cuando fué sumergida por primera vez.

Verificada igual inmersion en agua salada, el peso aumentó á 508 granos, *sin experimentar ningun otro* cambio físico ni eléctrico.

Expusiéronse hojas al aire libre, pero fueron accidentalmente destruidas. Sin embargo, á los tres meses ya habian dado distintas señales de una oxidacion parecida á la notada en la gutta-percha, y la superficie ofrecia pequeñas grietas en cuanto se la doblaba un poco.

Tambien se sometieron á exámen muestras de la materia especial de Radcliff y de la de Godefroy. Ambos son variedades de gutta-percha, y dan los mismos resultados que esta, ya se los sumerja en agua dulce ó salada, ya en aceite, ya se les exponga al aire libre.

Preparóse un modelo de cable segun el plan defendido por Mr. G. N. Heardez en el *Philosophical Magazine* de Mayo de 1859. Una capa de materia fibrosa saturada con un compuesto de alquitran se interpuso entre las capas de gutta-percha. Su aislamiento eléctrico fué poco mas ó menos como el de esta última sustancia. Tenia de largo un cuarto de milla, y su induccion se comparó frecuentemente á la de un cable de gutta-percha de iguales dimensiones en la longitud de una milla y á la temperatura de 33 grados con 128 pares. Véanse los resultados en la siguiente tabla.

Cable de Heardez.	Cable de gutta-percha.
8,8	33,2
9,0	33,1
9,0	33,2
9,0	33,1
9,0	33,4
9,0	33,4
9,0	33,2
8,9	33,2
8,9	33,0
8,9	33,2
Término medio. 8,95	Término medio. 33,20

Multiplicando el término medio por 4, se verá que ninguna ventaja se obtiene con el uso de esta forma de cable, sino que mas bien sucede lo contrario.

El profesor D. K. Hugues sometió á exámen una milla de cable de nueva y peculiar construccion y que merece estudio. El alambre estaba primeramente cubierto con una capa delgada de gutta-percha, cual se acostumbra de ordinario, y luego habia un tubo de esta última sustancia y los intersticios llenos de la variedad balsámica de alquitran que se conoce por flúido de Hugues y se obtiene destilando arcilla bituminosa. Su aislamiento é inductibilidad son casi como las de la *gutta-percha. Sus caractéres especiales participan de* una naturaleza mecánica. Puede atravesársele una vez y otra con una lezna y cortarse con un cuchillo sin que su facultad aisladora padezca lo mas mínimo, porque el alquitran trasuda y cubre las cortaduras, restableciendo dicha facultad. La descarga de una batería de Leiden destruye pronto cualquier otra especie de alambre; pero las mas poderosas baterias son insuficientes para perjudicar al de que tratamos. El flúido no ejerce accion dañina sobre la gutta-percha, sino que mas bien tiende á mejorarla, parece como que lo absorbe en gran cantidad. No hay prueba que demuestre la permanencia de estos defectos. Una de las mas graves dificultades en el actual estado de la telegrafía submarina es la aparicion espontánea y el aumento gradual de desperfectos en la facultad aisladora, despues que los cables están sumergidos; ignórase si esto es obra del rayo ó de otras causas. Sin embargo, esta forma de cable tiene la singular propiedad de recomponerse por accion propia, y apenas se advierten en él las consecuencias de los inexplicables deterioros antedichos. El alambre está perfectamente fabricado y sus propiedades eléctricas no se mejoran de un modo sensible por acrecer la cantidad de flúido.

Como averiguacion preliminar á las precedentes investigaciones, emprendióse una série de experimentos con electricidad friccional, ejecutándolos en un laboratorio cuyas puertas y ventanas se tenian cuidadosamente cerradas, y cuya estufa no se comunicaba con el aire del cuarto, procurando mantenerlo seco algunos meses mediante el cloruro de cal.

Parte de la investigacion se dedicó á averiguar el grado de absorcion ó de penetracion de electricidad en la sustancia de diferentes materias aisladoras. Este fenómeno, que primero observó Faraday, es idéntico en su carácter á la bien conocida descarga resíduica de las botellas de Leyden, y es un efecto correlativo de conduccion é induccion, que influye considerablemente en la rapidez de la trasmision telegráfica. La siguiente tabla, tomada de otra mucho mas extensa, da la proporcion de electricidad absorbida por varias materias. Las láminas tenian pulgada y media de espesor, y estuvieron cargadas durante 30 segundos con una tension 1000 del electrómetro; luego se las descargó y dejó libres 15 minutos:

	Grados en el electrómetro de torsion.	Cantidades de electricidad.
Gutta-percha	10	3,2
Goma elástica masticada	55	7,4
Idem vulcanizada	50	7,1
Compuesto de Chatterton	27	5,2
Cola marina	450	21,4
Shellac	270	16,0
Azufre	5	2,2
Cera	415	20,4
Esperma	400	20,0
Porcelana barnizada	78	8,8
Idem sin barniz	375	19,4
Idem, id. vítrea	265	16,3

Los electrómetros empleados en estos experimentos eran una forma modificada del electrómetro de torsion de Coulom. Las cantidades de electricidad son como las raices cuadradas de los grados de torsion, correspondiendo 50 grados á una tension de 500 pares Daniell.

	Espesor del aislador.	Diámetro de cobre.	FIN DEL									
			Primer minuto.	2.° minuto.	Tercer minuto.	4.° minuto.	5.° minuto.	6.° minuto.	7.° minuto.	8.° minuto.	9.° minuto.	10.° minuto.
Gutta-percha	6/32	2/32	8	3	3	1	»	»	»	»	»	»
Idem	6/32	2/32	9	3	1,5	1	»	»	»	»	»	»
Idem	6/32	4/32	18	8	3,1	0,5	»	»	»	»	»	»
Idem	6/32	8/32	22	10	2,5	2	1,5	1,5	1	1	0,5	»
Goma elástica	6/32	2/32	4	2,5	1	0,5	0,5	»	»	»	»	»
Flúido de Hugues	6/32	2/32	6	4	2	1	0,5	»	»	»	»	»
Veinte capas alternadas	6/32	2/32	5	5	4	3	0,3	2,5	1,5	1,5	0,1	0,1

Experimentos semejantes se hicieron con cables de una milla de longitud y una batería de 512 pares, midiéndose las descargas al fin de cada minuto.

Las veinte alternadas capas del alambre continuaron dando descargas de cerca de un grado cada minuto, durante 30 minutos despues de su separacion de la batería.

Un cable submarino de seis hilos que contenia 462 millas de alambre cargado durante cinco minutos con 100 pares dió las siguientes descargas al fin de cada sucesivo minuto: 50 grados, 45, 30, 25, 21, 20, 15, 4, 4. El profesor Hugues halló que despues del reposo, si se cargaba el cable con electricidad, la corriente de esta imprimiria una letra en el aparato que lleva su nombre mas pronto que en el caso ordinario; pero que la electricidad opuesta lo haria mas tarde, por ejemplo, G por H ó F por H, aunque al poco tiempo este efecto cesó y la carga anticipada del cable no tuvo ninguna influencia.

Midióse el aislamiento de varias resinas, gomas, líquidos y sustancias vítreas, solas y en combinacion con otras, pero la falta de espacio nos impide señalar los resultados.

El profesor Hugues en estos ensayos hizo una extensa série de observaciones sobre la inductibilidad específica de varias sustancias. Sin detenernos á enumerarlas, mencionaremos la singular conclusion deducida, á saber, que cada sustancia eléctrica tiene diferente ley de induccion con relacion á la distancia, formando otra ley de capacidad inductiva específica distinta de la de Faraday. Segun esto la cantidad inductiva en láminas de diferente espesor varia-

rá en una materia inversamente como la raiz cuadrada del espesor, mientras que en otra sustancia variará segun una potencia del todo distinta.

El modo como se verificaron estos experimentos fué el siguiente: una lámina de bronce, circular, de ocho pulgadas de diámetro, se fijó verticalmente en comunicacion con la tierra; láminas del dialéctrico, de diez y seis pulgadas de diámetro y de vario espesor fueron adaptadas á la primera. Otra lámina de bronce aislada sobre un medio resbaladizo, fué puesta casi en contacto con el dialéctrico, y se comunicaba por un alambre con una botella de Leiden de gran capacidad cargada á una tension dada, comunmente de 5 ó 10 grados. Quitado el alambre, la lámina segunda se separaba de la influencia del dialéctrico y se relacionaba con el electrómetro de torsion midiéndose su nueva carga libre; cualquier exceso de los cinco grados era debido á la induccion mientras estaba bajo la influencia de la primera lámina. Se adoptaron precauciones para impedir que el dialéctrico adquiriese carga por sí propio. El electrómetro, poseyendo cierta capacidad electro-estática propia, podia reducir la medida de la segunda lámina; pero esta objecion se obvió con una continuada y rápida repeticion del procedimiento, adquiriendo así el electrómetro la misma tension que la lámina, despues de lo cual no se verificaron mas cambios. Las cantidades son como las raices cuadradas del número de grados de torsion.

El espesor de las láminas del dialéctrico variaba de $^1/_8$ á $^8/_8$ de pulgada, pudiéndose ver en el siguiente cuadro algunos de los resultados obtenidos, y que si se emplease cera blanca serian muy anómalos. Cuanto mas bajos son los números de la segunda columna, tanto mas propia es la materia para disminuir la induccion.

DIALÉCTRICO.	Espesor del dialéctrico. — *Pulgadas.*	Espesor del dialéctrico requerida para reducir la cantidad dada á la mitad de lo que representa.
Aire	$^1/_8$	$^6/_8$
Gutta-percha	$^1/_8$	$^8/_8$
Idem	$^1/_8$	$^{10}/_8$
Goma elástica masticada	$^1/_8$	$^5/_8$
Vulcanita dura	$^1/_8$	$^6/_8$
Cera blanca	$^2/_8$	$^6/_8$
Cristal de Inglaterra	$^1/_8$	$^{10}/_8$

El profesor Hugues observa que, si esta apreciacion es correcta, los experimentos hechos sobre la capacidad inductiva relativa de algunas materias daria resultados muy distintos si cada uno dejase diferente espesor como muestra, pues las observaciones hechas en láminas de media pulgada variarian mucho de los que se hiciesen en láminas de una pulgada. Si un dialéctrico posee capacidad específica inductiva, segun se entiende de ordinario, deberá conservar la misma proporcion sea el espesor el que fuere. El cuidado con que se ejecutaron los experimentos, y la uniformidad de los resultados obtenidos fueron tales que es difícil rechazar la evidencia de esta ley nueva.

VI. OBSERVACIONES GENERALES.

Creemos no estarán por demás unas cuantas observaciones é indicaciones generales sobre la mejor manera de construir los cables submarinos.

El alambre conductor debe ser del cobre mas puro, preservándole de oxidarse mediante la inyeccion de hidrógeno cuando se halla en estado de fusion, segun indica el Dr. Matthiessen. El cabo torcido ofrece inconvenientes; primero, porque á pesar de todo el cuidado que se ponga, deja cavidades llenas de aire en lo interior del cable, las cuales son muy peligrosas; y segundo, porque la longitud efectiva y consiguiente resistencia eléctrica se aumentan así de un modo considerable, disminuyéndose el área seccional de cobre.

Si ha de emplearse una sola materia como aislador, el compuesto de Wray, por los datos que de la experiencia resultan, es quizás la mas propia. La gutta-percha de la clase y calidad hasta ahora empleada, ha tenido tropiezos bastantes á destruir la confianza que en ella habia independientemente de su inferioridad eléctrica y de su susceptibilidad á malearse con el calor. La goma elástica se ha encontrado á veces inmejorable; pero estando expuesta á la descomposicion y á la absorcion del agua, esta circunstancia ha hecho dudar de su índole, si bien es creible que ulteriores experimentos le devuelvan su entero crédito.

La goma elástica volcanizada y el flúido de Hugues prometen mucha utilidad; pero nuestro conocimiento práctico de ambas sustancias es aun demasiado limitado para que podamos formar una opinion decisiva. Nos parece, sin embargo, que la combinacion de dos y hasta de tres materias ofrece ventajas que una sola no podria ofrecer.

Una primera capa de goma elástica rodeada de gutta-percha es una combinacion excelente. La capa junto al cobre debiera quizá ser una delgada tira de goma pura á fin de alejar la posibilidad de la descomposicion, siguiendo luego capas de goma masticada, aplicándose por el procedimiento de los Sres. Silver. Con objeto de impedir la accion del agua ó hidracion,

fuera bueno envolver todo esto en gutta-percha ó una de sus especiales variedades, ó tal vez en el compuesto de Wray. Tambien pudieran ser las primeras capas de compuesto de Wray y la cubierta exterior de gutta-percha. Con cualquiera de los anteriores planes obtenemos el beneficio de las propiedades altamente aisladoras y de la baja inductibilidad específica del caut-chuc y sus compuestos, y conseguida la perfeccion del aislamiento, se descubririan pronto los menores defectos de fábrica. Evitarianse tambien los grandes é insidiosos peligros que surgen de la excentricidad del alambre conductor, y sobre todo no se deterioraria jamás el núcleo.

Inútil creemos decir que deberian aprovecharse los progresos hechos en el conocimiento de las leyes de induccion con relacion al espesor del metal. Doblando el diámetro del alambre de cobre, únicamente aumentamos la induccion una mitad ($1 \times \sqrt{2}$), mientras que cuadruplicamos su poder de conducir el flúido eléctrico. Por otra parte, si doblamos el espesor de la materia aisladora, solo disminuimos la induccion un tercio ($1 \div \sqrt{2}$) y no aumentamos su poder conductor en nada. Asi pues, con tal que la materia aisladora tenga el suficiente espesor para que su seguridad eléctrica no peligre, será ventajoso y preferible aumentar el peso del alambre conductor y no el de la cubierta.

Bajo el punto de vista pecuniario la ganancia es muy grande. Supóngase, por ejemplo, que se necesitase doblar la tasa del trabajo del cable de Gibraltar ó del de Rangun. Consiste este en 400 libras de cobre y otras 400 de gutta-percha por milla náutica; su diámetro es de media pulgada, y su valor puede estimarse, á razon de un chelin y 6 dineros la libra de cobre, y tres chelines y 6 dineros la de gutta-percha, en unas 100 libras esterlinas cada milla; su coste actual ha sido de 98 libras esterlinas. Limitando nuestra operacion á la gutta-percha, si aumentamos su espesor hasta el punto de disminuir la induccion una mitad, aquel habrá de ser de $^1/_2$ pulgada, y la adicion de 3.500 libras de gutta-percha costaria unas 612 libras esterlinas por milla. Si lo que ensanchamos es el cobre conductor, reduciendo el aumento de la gutta-percha á lo meramente preciso, necesitaremos añadir 670 libras de cobre, á un chelin y 6 dineros, y 455 libras de gutta-percha, á tres chelines y 6 dineros, importando el coste adicional tan solo 130 libras esterlinas por milla. Pero, en este último caso, ganamos una importantísima ventaja, cual es la de acelerar la trasmision y poder reducir la fuerza de la batería á una mitad; resultado muy atendible en los cables submarinos.

Se ha escrito mucho sobre la mejor proteccion exterior de estos cables, y cada ingeniero tiene su sistema. La experiencia ha enseñado que hasta los que llevan cubierta de hierro pueden colocarse con seguridad si la operacion no se interrumpe; mas por otra parte, la teoría y la práctica convienen en que ningun cable de ese género es capaz de resistir su propio peso á una profundidad de 2.000 brazas. En cuanto á los de cubierta de cáñamo, indudablemente pueden bajar con seguridad á los fondos mas profundos, pero su misma ligereza es peligrosa al quererlos colocar en parajes erizados de peñascos. Entre ambos extremos preferimos la cubierta consistente en hierro ó acero, revestido de cáñamo, que preserva al metal de la oxidacion. El acero es admirable materia para cables de mares profundos, é impidiendo que se oxide, nada deja que desear. El cable de la Argelia ha probado de la fuerza que es capaz, aunque expuesto á tomar cocas. Felizmente cada dia se descubren nuevos medios de evitar esto último.

Existe cierta preocupacion contra el uso de los alambres con cubierta longitudinal de acero ó hierro. Es verdad que en pequeños ejemplares, si se les comba violentamente hay descolocacion mecánica del alambre, lo cual perjudica; pero nada de esto ocurre en las grandes curvas como tienen lugar en la práctica. La ventaja de esta clase de cubiertas es que no hay exposicion á tomar cocas y que su extensibilidad es perfecta. Los hilos de acero colocados longitudinalmente y forrados de cáñamo con saturacion de cola marina ó de gutta-percha para impedir que se oxiden, son convenientísimos en los mares profundos.

En las aguas de poco fondo están en uso cables con cubierta de hierro, pero á menudo se oxidan. Cuando se entierran en cieno ó en arena, especialmente si se les ha galvanizado, la oxidacion se detiene por completo. A imitacion de esto, los fabricantes han ideado cubrir el hierro con una materia fibrosa saturada de pez griega ó de asfalto. Un cable protegido de este modo se sumergió el año de 1859 entre la isla de Man y el continente, y conocida la duracion del asfalto hay justos motivos para esperar que permanecerá ileso durante treinta ó cuarenta años.

De todas las mejoras introducidas por lo tocante á la rapidez del trabajo en los cables submarinos de grande extension, la de mayor importancia es la que resulta del uso del aparato de Hugues. En el sistema Morse, cada letra se compone de tres ó cuatro líneas que requieren otras tantas ondulaciones eléctricas con las pérdidas de tiempo consiguientes. En el sistema del profesor Hugues cada letra completa se forma con una sola y hasta con media ondulacion, y los espacios

dependen de la accion mecánica del aparato y no ocupan tiempo. Trasmite este aparato con facilidad y exactitud á razon de 16 palabras cada minuto en un cable que solo trasmitiria seis por el método ordinario de Morse, y ha estado funcionando dias enteros sin cometer ningun error ni equivocar una letra. Se necesita que el que lo maneje sea persona entendida, pero el aumento de la rapidez en comunicar los despachos se sobrepone á toda otra consideracion.

J. Ravina.

ASTRONOMIA (1).

(Continuacion.)

Los primeros, para salvar las dificultades que ofrece la interpretacion del Génesis en razon con la estructura de nuestro globo, y no dar pábulo á que haya, siquiera sea aparente, una contradiccion con lo que establece el Antiguo Testamento, cortan por lo mas sano y dicen: si hallais fósiles que atestiguan una antigüedad de mas de seis mil años, es porque Dios los crió para que las pruebas del mundo futuro fuesen semejantes con lo que hubiera sido antes en las condiciones que hubieran podido traerlo á su estado actual: quiso que las aves carniceras devoraran el primer dia cadáveres que no habian tenido vida, y que los pajarillos construyeran sus nidos con yerbecillas por las que nunca la sávia habia circulado: quiso impulsar por su propia mano los astros faltando á ley de *necesidad*: y quiso por fin hacerse responsable del destino de la creacion, quitándole la libertad de producir por sí propio los designios finales de su Criador.

Tiene contra sí esta hipótesis el no convenir con la sublime y majestuosa sencillez que corresponde á la verdadera ciencia. Encontramos mas noble, mas digno, mucho mas elevado, que el Verbo divino, al sacar la materia del insondable caos y dotarla de leyes propias al desarrollo del objeto de su creacion, la abandone libremente para que cumpla por sí misma su destino, que en suponer de que en un alarde inmotivado de poder haya creado todos esos mundos en condiciones que sin ser necesarias habian de estar en contradiccion con las leyes futuras de la naturaleza.

Por la razon apuntada de que esta hipótesis ha sido hecha con el objeto de salvar una dificultad geólogo-teológica, le es difícil permanecer en ella á quien, como el que escribe estas líneas, quiere no mas que ir apuntando las condiciones de cada una de las expuestas hipótesis.

Tres pruebas vamos á dar de que el orígen de los planetas no es el que de la hipótesis de Buffon se deduce.

Primera. Está rigurosamente probado que los cometas no pueden producir ningun cataclismo al mundo, hasta el punto que debemos temer muchísimo mas cualquier fenómeno, por inofensivo que sea, que el encuentro que con la Tierra pudiera tener uno de ellos. Es ya casi ridículo temblar por la suerte del mundo, si esta la hacemos depender de futuros encuentros con los referidos cometas.

Segunda. Y aun dado caso que fuese cierto, que como demuestra la ciencia no puede ser, que un cometa hubiera destacado del Sol toda la masa que constituye los planetas, no se verificaria que todos giraran en el mismo sentido y casi sobre el mismo plano, sino que cada planeta tomaria rumbo diferente, y se llegaria á cruzar y aun á encontrarse en sus opuestos caminos, lo cual está muy lejos de suceder.

Tercera. Si los planetas tuvieron el orígen de su movimiento en un mismo punto, cada uno de ellos, para cumplir con la ley matemática que así lo preceptua, deberia volver á pasar al fin de cada vuelta por el punto de donde primitivamente partió, y como esto ya hemos dicho que no sucede, hé aquí una razon bien atendible para creer que la hipótesis de Buffon no puede ser cierta.

Vamos ahora con Laplace.

Supone este geómetra que en el principio todos los planetas que giran en derredor del Sol formaban parte de su atmósfera, lo cual equivale á decir que el Sol ocupaba por sí solo todo el espacio en que actualmente se mueven estos y aun mucho mas.

El Sol estaba animado del movimiento de rotacion y arrastraba consigo la inmensa atmósfera que lo circundaba. Al mismo tiempo y por la radiacion de su calor hácia los espacios celestes este globo se iba enfriando, y como inmediata consecuencia física iba tambien reduciéndose su volúmen. Acudiendo ahora, solo por un momento, á la mecánica, encontraremos en esta ciencia la demostracion de que si el Sol se reduce á menor volúmen, habrá necesidad de acelerar el movimiento de rotacion segun lo exige la conservacion del movimiento; y además á que acelerándose el movimiento de rotacion de un cuerpo se aumentará notablemente la fuerza centrífuga, y como esta es opuesta á la fuerza de atraccion en el punto en que esta está en su valor máximo, que es en el ecuador, hé aquí que puede llegar un momento en que estas

(1) Véanse los números 29 y 35 de la Revista.

dos fuerzas se equilibren. Llegado este caso, al reducirse el núcleo por consecuencia de aquel enfriamiento, la atraccion no podrá aproximar al centro con lo restante de la masa la porcion de esta en quien la fuerza centrífuga se ha equilibrado. Así, continuando la reduccion del núcleo, quedará un anillo rodeándole á distancia y animado del movimiento que le correspondia cuando formaba parte del todo.

Continuando el núcleo con esa concentracion, podemos ir suponiendo la formacion de tantos anillos cuantos queramos.

Supongamos tantos anillos cuantos son los planetas que le acompañan, y que con el trascurso de los tiempos, en cada anillo se ha presentado un punto mas denso que todos los demás, el cual ha ido acumulando al rededor de sí toda la masa que lo formaba, quedando convertido en cuerpo redondo, como es fácil, si bien algo pesado, demostrarlo.

Ya tenemos los planetas formados: en cuanto á los satélites de estos, nada tenemos que añadir, pues seguirán el mismo órden de formacion, y llegarán á ser cuerpos redondos del mismo modo que los planetas. El enfriamiento de los satélites ha sido en general bastante lento para que los anillos hayan podido tomar la forma en que los vemos: y decimos en general, porque uno de los anillos de Saturno debió llegar á tomar solidez, antes de poder pasar á la forma esferoidal, en cuanto que nos ha quedado bajo aquella forma.

Tal es la hipótesis de Laplace y tal es tambien la mas generalmente admitida, con la circunstancia de que no se nos da como transitoria y por consiguiente de posible sustitucion con otra mas perfecta, sino que se nos presenta como si fuese una realidad evidente en sí misma. Este es un gran mal para todos, porque coarta mucho el libre exámen y hace preciso tener ó mucha inmodestia ó gran caudal de saber para rebatir esta opinion con la franqueza con que lo hemos hecho con las anteriores. Por eso, siendo nuestro parecer de que la hipótesis de Laplace no responde á las exigencias á que la verdad debe satisfacer, no la combatiremos ni en conjunto ni en detalle, sino que nos reduciremos á exponer las dudas que se nos ofrecen cuando en las diferentes exposiciones que tenemos que hacer, se nos vayan presentando. En el ínterin, cada uno puede darla el lugar que le corresponde entre las otras dos que ya hemos examinado.

(Se continuará.)

FRANCISCO ZUBELDIA.

CRÓNICA DEL CUERPO.

Ha sido promovido á Director de primera clase el de segunda D. Francisco Mora; á Directores de segunda los de tercera D. Justo Ureña, D. Manuel Salgado y D. Francisco Perez Blanca; á Directores de tercera los Subdirectores de primera D. Federico Gonzalez, D. Pedro María Granero, D. Antonio Agustin, don Juan Ravina y D. José Leon Yurrita; á Subdirectores de primera los de segunda D. Federico Maspons, don Jacinto Pliego, D. Gregorio Villa, D. Baltasar Mogrovejo y D. Joaquin Garrido.

En breve se formalizará la propuesta para cubrir las vacantes en las clases de subalternos.

En la *Gaceta* del 4 del corriente se publica la convocatoria para exámenes de Subdirectores de segunda clase, y en la misma se expresa el programa de ejercicios.

Ha sido comisionado el jefe de estacion D. Ramon Milans del Bosch para la inspeccion de la línea de Huesca á Canfranc, á las órdenes del Subdirector don Doctroveo Castañon.

Han sido comisionados al Real sitio de San Ildefonso, durante la permanencia de SS. MM., el Subdirector D. Bráulio Madoz, el jefe de estacion D. Gonzalo de Miquel y los telegrafistas D. Pedro Ignacio Moreno y D. Juan Hijosa.

Se ha adjudicado la construccion de la línea telegráfica de Valladolid á Sória á D. Francisco Martin, del comercio de la primera de aquellas capitales, como mejor postor.

Con el presente número reciben nuestros suscritores el índice y cubierta para los números publicados en el año pasado de 1861, por si gustan encuadernarlos.

Causas ajenas á nuestra voluntad no nos han permitido aun satisfacer el compromiso hecho anteriormente del regalo del *Escalafon del Cuerpo*, pero procuraremos llenar este deber tan pronto como nos sea posible.

Editor responsable, D. Antonio Peñafiel.

MADRID: 1862.=Imprenta Nacional.

MOVIMIENTO DEL PERSONAL

DURANTE LA SEGUNDA QUINCENA DEL MES DE JUNIO Y PRIMERA DE JULIO.

TRASLACIONES.

CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Director	D. Antonio Abellan	Coruña	Alicante	Por razon del servicio.
Subdirector	D. Enrique Roman	Málaga	Sevilla	Accediendo á sus deseos.
Idem	D. Rafael Benavent	Ceuta	Antequera	Por conveniencia propia.
Jefe de estacion	D. Enrique de Benito	Madrid	Ceuta	Accediendo á sus deseos.
Oficial	D. Baltasar Calmarza	Zaragoza	Alcañiz	Idem id.
Telegrafista	D. Isidro Perez Madreño	Málaga	Archidona	Idem id.
Idem	D. Adolfo Echepare	Barcelona	Málaga	Idem id.
Idem	D. Juan Perez Gomez	Manzanares	Zaragoza	Idem id.
Idem	D. Francisco Prieto	San Fernando	Chiclana	Idem id.
Idem	D. Manuel Ezquerra	Irún	Pamplona	Idem id.
Idem	D. José Callao	Madrid	Alcañiz	Idem id.
Idem	D. Fermin Franco	Pamplona	Tafalla	Por razon del servicio.
Idem	D. Antonio María Blanca	Jaen	Bailén	Idem id.
Idem	D. Antonio Lopez	Bailén	Jaen	Idem id.
Idem	D. José Perez Godoy	San Fernando	Antequera	Accediendo á sus deseos.
Idem	D. Gregorio Barriga	Zaragoza	Alcañiz	Idem id.
Idem	D. Juan Manuel Turmó	Llanes	Santander	Idem id.
Idem	D. Francisco García Ramirez	Escuela	San Fernando	Por razon del servicio.
Idem	D. José Ramon Perez	Gijon	Rivadeo	Accediendo á sus deseos.
Idem	D. José Casaña	Tarragona	Alcázar	Idem id.
Idem	D. Fernando Delgado Rajoy	Tuy	Verin	Idem id.

NOMBRAMIENTOS.

Alumno	D. Francisco García Ramirez	Escuela	»	Nombrado telegrafista tercero.

SEPARACIONES.

Telegrafista	D. Aniceto Martinez	Logroño	»	Declarado cesante.