

REVISTA DE TELEGRAFOS.



PRECIOS DE SUSCRICION.

En España y Portugal 75 céntimos de peseta al mes.
En el extranjero y Ultramar una peseta.

PUNTOS DE SUSCRICION.

En Madrid, en la Direccion general.
En provincias, en las Estaciones telegráficas.

SECCION OFICIAL.

MINISTERIO DE LA GOBERNACION.—*Cuerpo de Telégrafos.*—*Negociado 7.º—Circular núm. 12.*—Los artículos 704 y 718 del Reglamento prescriben que las Secciones den conocimiento á sus Inspecciones respectivas de todas las cuentas que rindan á esta Direccion general, para que de este modo puedan dichas Inspecciones llevarles el libro de cuenta corriente á que alude el párrafo 3.º del artículo 789. Pero desde el momento en que por consecuencia del exámen de una cuenta se introduzcan en su cuantía variaciones de que la Seccion no dé conocimiento á su Distrito, no existirá conformidad en los asientos de una y otra dependencia, y se producirá la consiguiente perturbacion. Para evitar que esto suceda, he dispuesto recordar á las Secciones la necesidad de dar conocimiento á la Inspeccion respectiva de cuantas alteraciones se introduzcan en las cuentas posteriormente á su remision.

Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 19 de Mayo de 1879.—El Director general, *G. Cruzada Villamil.*

MINISTERIO DE LA GOBERNACION.—*Cuerpo de Telégrafos.*—*Negociado 5.º—Circular núm. 13.*—La Administracion de las Indias británicas ha abierto al servicio telegráfico en Afghanistan y en Belouchistan, las siguientes estaciones de campaña.

AFGHANISTAN.

Ali-Musjid	N.	Bagh	L.
Basayul	N.	Chaman	N.
Dhakka	N.	Gulistan Karez	N.
Hazar Piz	N.	Jumrood	N.
Jellalabad	N.	Lundi-Kotal	N.
Koorum-Fort	N.	Pelwar-Cantonnement	N.

BELOUCHISTAN.

A estas estaciones se aplicarán las tarifas de la India británica, estaciones al Oeste de Chittagong. (*Página 121 de la Tarifa general.*)

El nuevo Principado de Bulgaria ha constituido una Administracion de Correos y Telégrafos que ha empezado á funcionar el 1.º de Abril último.

La Administracion de Bulgaria, al notificar esta organizacion, manifiesta su deseo de llenar las condiciones necesarias para adherirse al Convenio telegráfico internacional. Entre tanto, la tarifa aplicable á las estaciones de Bulgaria será la de Turquía europea. (*Página 83 de la Tarifa general.*)

En la circular núm. 7 de 18 de Marzo último figuran algunas localidades de Bulgaria que tienen estación telegráfica. La lista completa de las estaciones de Bulgaria se remitirá á V. tan pronto como se reciba.

Líneas actualmente interrumpidas.

- Líneas turco-rumanas (1).
» otomanas entre Armyro y Sourpi (Via Vo lo) (1).
Cable Ibiza-Palma (Islas Baleares) (1).
Línea suero-turca de Gradisca (1).
Cable Guernsey y Alderney.
» Neuwert-Heiligoland.
» Bret St. Pierre-Miguelon (2).
» de las islas Orkney y Shetland (3).
» St. Tomas-St. Kitts (4).
» Dominica-Martínica (4).
» Bahía-Riojaneiro (5).
» Arica-Iquique.
» Iquique-Autofagasta.

(1) Véanse las circulares anteriores.

(2) Esta interrupcion no impide el empleo de la via Brest para la correspondencia con América. Comunicando Brest con Londres por un hilo especial de la Compañía, le permite cursar sin retraso los telegramas por la via Valentia.

(3) Los telegramas de y para las islas Shetland se trasportan todos los dias, excepto los domingos, por vapor ó barco, según el tiempo y el viento lo permita.

(4) Esta interrupcion corta la comunicacion con las islas Saint-Kitts, Antigua, Guadalupe y Dominica. Los telegramas se expiden por los medios más rápidos, sin alteracion de tasa. Un barco de vela rápido será fletado para este transporte.

(5) Los telegramas se transmiten por las líneas terrestres con algun retraso, sin alteracion de tasa.

La vía Turco-Servia-Pristina-Missa ha sido cerrada momentáneamente á la correspondencia internacional.

Se ha restablecido la comunicacion por los cables Anglo-Neerlandeses y Trinidad-Demerara.

Sírvase V. acusar recibo de esta circular á la respectiva Inspeccion, que á su vez lo hará á este Centro directo.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid 19 de Mayo de 1879.—El Director general, G. Cruzada Villamil.

SECCION TÉCNICA.

REPARACION DEL CABLE SUBMARINO DE OTRANTO Á VALLONA.

De la ilustrada revista *La Natura*, que se publica en Florencia, tomamos la siguiente reseña:

«En el mes de Noviembre del próximo pasado año fué remediada, bajo la direccion del inspector de Telégrafos Sr. Comm. Fedele Salvatori, la derivacion que habia en el cable telegráfico submarino entre Otranto y Vallona, quedando restablecida por esta vía la importante comunicacion entre Italia y Turquía. Creemos que será de alguna utilidad manifestar el método seguido y las observaciones hechas al efecto.

«El cable telegráfico submarino de Otranto á Vallona pertenece á la Administracion telegráfica del Estado, habiendo sido fabricado y colocado en 1864 por la casa Henley, de Lóndres. El conductor se compone de siete hilos de cobre retorcidos, del diámetro de 0,68 de milímetros cada uno. La envoltura aisladora está formada por cuatro capas de gutta-percha alternada con otras de composicion Chatterton y recubierta con un almohadillado de cáñamo alquitranado. La armadura exterior consiste en doce hilos de hierro galvanizado de 5,26 milímetros de diámetro cada uno en el cable de costa, y de otros doce hilos, pero sólo de 4 milímetros, en el cable intermedio. No fué ciertamente muy feliz la colocacion de este cable: primeramente se sumergió el trozo de cable de costa á partir de Vallona, comenzándose por la parte de Otranto, el 18 de Febrero de 1864; pero apenas se llegó á grandes profundidades, como no se lograra hacer funcionar convenientemente el freno de la máquina que sirve para acelerar ó retardar el descenso del cable, se deslizó éste con una rapidez tal, que la longitud sumergida fué mucho mayor que el espacio recorrido por el buque que lo conducía. Por consecuencia de este incidente, la cantidad de cable que quedaba á bordo resultó insuficiente, y fué preciso abandonarle, colocando una boya, puesto que aún faltaban cerca de 14 millas para llegar al extremo del cable de costa que ya se habia colocado á partir de Vallona. La operacion quedó,

pues, interrumpida. En Agosto del mismo año la casa Henley envió un buque provisto con la cantidad de cable necesaria para completar la colocacion. De una profundidad de 1.015 metros, se sacó el extremo abandonado el 18 de Febrero, se empalmó al nuevo trozo traído, y quedó terminada la operacion el 1.º de Setiembre de 1864.

«El cable así completado resultó de una longitud total de 121.160 metros (cable de costa del lado de Vallona, 18.150 metros; cable de costa de la parte de Otranto, 11.640 metros; cable intermedio, 91.370 metros); mientras que la distancia entre los dos puntos de amarre, segun la ruta seguida por la nave, solamente era de 46 millas italianas, ó sean próximamente 85 kilómetros.

«El aislamiento del cable fué perfecto durante varios años; únicamente ocurrieron dos averías á poca distancia del punto de amarre en la bahía de Vallona, ocasionadas por las anclas de los barcos, pero fueron fácilmente reparadas.

«En el año de 1872 se empezó á notar en el cable una derivacion; pero manteniéndose muy débil durante mucho tiempo, no ocasionó daño alguno al curso regular de la comunicacion entre Otranto y Constantinopla, en cuyas estaciones se determinó verificar la trasmision con corrientes positivas, para no acelerar el deterioro del conductor en el sitio de la avería con la emision de corrientes de signo contrario.

«En 1878, la derivacion aumentó considerablemente, y la comunicacion llegó á ser muy difícil. Cuando por falta de despachos permanecia el cable algunos momentos en reposo, ocurría que el cloruro de cobre, que se debia formar en el punto de la avería con la emision de las corrientes positivas, se disolvía, y entonces presentaba tan poca resistencia, que el cambio de señales era completamente imposible. En tales casos convenia emitir durante 15 ó 20 minutos una corriente continua positiva que daba lugar á la formacion de una nueva capa de cloruro de cobre, suficiente para aislar algun tanto el conductor y hacer así posible la comunicacion. Dicho se está que esta continua renovacion de cloruro formado á espensas del cobre del conductor provenia en daño de éste, que lentamente se iba reduciendo en el sitio de la derivacion.

«En Junio de 1878 se procedió á la reparacion: una avería de poca entidad se halló á poca distancia de la costa de Albania, y continuándose el reconocimiento se observó que otra mucho más grave existía á un tercio de la longitud del cable á partir de la misma costa. Y como la profundidad en el punto señalado es considerable (1.000 metros próximamente), la reparacion solamente se podia intentar con un buque de vapor expresamente adaptado para estas operaciones.

La Administración de Telégrafos francesa tuvo la complacencia de poner á disposición de la Administración italiana el buque de vapor *Charente*, provisto de aparatos para los trabajos submarinos, el cual fondó en Otranto el 5 de Octubre.

En el tiempo trascurrido de los meses de Junio á Octubre, las condiciones del cable habían empeorado, presentándose nuevos fenómenos. Ocurría, que después de algunas horas de continua correspondencia, se observaba en el cable casi completa falta de circuito, y las fuertes corrientes de retroceso que se notaban en las dos estaciones opuestas, probaba que el aislamiento tenía lugar en un punto bastante lejano de las costas. Si se dejaba el cable durante un corto tiempo en reposo, la falta de circuito cesaba. En vista de estos fenómenos, se dedujo que debía de haberse verificado la prevista falta de continuidad ó rotura en los hilos de cobre que componen el conductor; se supuso que la formación del cloruro de cobre en las dos puntas del conductor, gastado por la corrosión en el sitio de la avería, cuyo cloruro, como ya hemos dicho, se producía por la emisión de corrientes positivas de las dos estaciones, concluyó por establecer un aislamiento entre las dos extremidades de la rotura del conductor, por cuyo motivo, de ambas costas se observaba la falta de circuito; que dejado por algún tiempo en reposo el cable, el cloruro de cobre que constituía la materia aisladora en la rotura del conductor, se disolvía á causa de las filtraciones del agua del mar, y que la disolución que así se formaba servía entonces de cuerpo conductor, haciendo de este modo cesar el aislamiento.

Las operaciones que después tuvieron lugar demostraron que estas hipótesis eran hechos perfectamente exactos.

Los trabajos de reparación con el vapor francés *Charente* principiaron el 5 de Octubre, bajo la dirección del Inspector general de los Telégrafos italianos Sr. Comm. Salvatori. En dicho día se hicieron los experimentos en el punto de amarre de la parte de Otranto para determinar la distancia á que se hallaba la avería. Se midió la resistencia que presentaba el cable, primero teniéndolo aislado en Vallona, extremo opuesto, y después poniéndolo en comunicación con tierra en dicho último punto.

Para evitar cuanto fuera posible que en estas medidas los datos resultaran erróneos por las corrientes debidas á las acciones químicas que se producían en el punto de la avería entre el cobre del conductor, el hierro de la armadura exterior y el agua del mar, se dispusieron las comunicaciones de la manera aconsejada por el Sr. Fahie. Este método proporciona la ventaja de que se pue-

de conocer el momento en que, por efecto de una corriente despolarizadora que se emite en el cable, no sea polarizado el cobre del conductor en el punto de la avería, y entonces se puede determinar con exactitud su resistencia (1).

Medidas desde Otranto las resistencias que el cable presentaba cuando estaba puesto á tierra en Vallona y cuando se le dejaba aislado en aquel punto, se observó que en el primer caso la resistencia era de 690 ohmadas, y en el segundo caso de 700.

Introducidos estos valores en la fórmula de Blavier

$$D = r - \sqrt{(r' - r)(R - r)}$$

en la cual D representa la distancia, r la resistencia cuando el cable está en comunicación con tierra en el extremo opuesto, r' la resistencia cuando está aislado, y R la resistencia total del cable en perfecto estado, que ya se sabía era de 963 ohmadas, se obtuvo

$$D = 690 - \sqrt{10 \times 273} = 638 \text{ ohmadas,}$$

y como por otra parte la resistencia de cada kilómetro de cable era 7,96 ohmadas, dividiendo las 638 ohmadas por 7,96

$$D = 80 \text{ kilómetros,}$$

lo que quiere decir que la avería estaba de Otranto 80 kilómetros de cable.

En la noche del 5 al 6 de Octubre, el *Charente* zarpó en dirección de Vallona, y el mismo día 6 se verificaron iguales experimentos que los precedentes desde la caseta de amarre de Vallona. Habiéndose ordenado poner el extremo del cable en comunicación con tierra en Otranto, y después aislarle, las medidas de resistencia r'' y r''' halladas en ambos casos, fueron las siguientes:

$$r'' = 435 \text{ ohmadas}$$

$$r''' = 445 \text{ ohmadas.}$$

Introducidos estos valores en la fórmula anterior, resultó

$$D' = 435 - \sqrt{10 \times 528} = 363 \text{ ohmadas}$$

que, divididas por 7,96;

$$D' = 45,6 \text{ kilómetros;}$$

(1) Según este método, las pruebas de resistencia se verifican por medio del puente de Wheatstone, de la manera indicada en el artículo y grabado del número 38 de la REVISTA DE TELÉGRAFOS del mes de Febrero del presente año, pero con la adición de un conmutador en el lado C del puente, para poner en comunicación el cable, ó con las demás partes del puente ó con un segundo galvanómetro que tiene una comunicación directa á tierra. Estando el cable formando parte del puente de Wheatstone por medio del conmutador, se emite una corriente positiva ó negativa, según sea necesario, hasta despolarizar el conductor en el sitio de la avería, y poniendo de tiempo en tiempo el cable en comunicación con el segundo galvanómetro que comunica directamente con tierra, se puede observar cuando se verifica la despolarización, y entonces se mide la resistencia.

por lo tanto, la avería estaba á 45,6 kilómetros de cable de Vallona.

»Teniéndose despues de este segundo experimento los datos necesarios para poder hacer uso de otra fórmula, que da la distancia del punto de la avería cuando se han medido las resistencias desde los dos extremos del cable, tanto cuando uno de ellos está aislado, como cuando está puesto en comunicacion con tierra, y habiéndose hallado en el primer caso las medidas de r' y r'' que fueron

$$r' = 700 \text{ ohmadas}$$

$$r'' = 445 \text{ ohmadas,}$$

se introdujeron estos valores en la fórmula

$$D' = \frac{R - r' + r''}{2}$$

y representando por D' la distancia á partir de Vallona, resulta

$$D' = \frac{963 - 700 + 445}{2} = 354 \text{ ohmadas,}$$

y divididas por 7,96 ohmadas que es la resistencia de cada kilómetro, tenemos

$$D' = 44,5 \text{ kilómetros.}$$

Haciéndose despues uso de esta otra fórmula

$$D'' = \frac{r(R - r'')}{r - r''} \left(1 - \sqrt{\frac{r''(R - r)}{r(R - r'')}} \right)$$

en la cual D'' representa la distancia de la avería á partir de Otranto, cuando se introducen los datos obtenidos en los experimentos hechos en los dos extremos del cable teniendo uno de ellos en comunicacion con tierra, resulta

$$D'' = 614 \text{ ohmadas} = 77,1 \text{ kilómetros de cable.}$$

»Estos últimos datos difieren poco de los deducidos con la fórmula de Blavier. Sumados ambos, dan

$$D' + D'' = 121,6 \text{ kilómetros.}$$

»La verdadera longitud del cable era de 121 kilómetros. Por lo tanto, se debía deducir de las experiencias hechas que la derivacion se hallaba á una distancia de 44 á 46 kilómetros de longitud de cable á partir de Vallona.

»Aprovechando el buen tiempo zarpó el *Charente* de la bahía de Vallona para proceder á alzar el cable. El resultado de esta operacion era muy incierto, porque se trataba de verificarla en un cable que yacia 14 años en el fondo del mar y se ignoraba si estaria en condiciones tales que pudiera resistir á los esfuerzos necesarios para levantarlo de una profundidad de cerca de mil metros.

»Para prender más fácilmente el cable y evitar el esfuerzo mayor que hubiera sufrido si el alzamiento se hubiese verificado en las grandes profundidades, dispuso el Comm. Salvatori que se

echaran los gárfios á poca distancia de la salida de la bahía de Vallona y á una profudidad de 115 metros, en donde se sabia que próximamente estaba la union del cable de costa con el intermedio. Despues de dos carreras de draga (llamando así á la operacion de rastrear el fondo del mar con los gárfios fijos en la extremidad de una cuerda de hilos de acero, en tanto que el barco de vapor caminaba en direccion perpendicular á la del cable) se consiguió aferrar éste, y una vez levantado, se vió que era el trozo de costa. Cortado en este punto el cable y experimentada la parte en direccion de Vallona que se encontró en perfecto estado de aislamiento, se procedió al siguiente dia (7 de Octubre) al alzamiento del cable en direccion de Otranto, y despues de haber sacado 749 metros, se halló el empalme entre el trozo de costa y el intermedio.

»En cuanto se empezó á sacar el cable intermedio se pudo observar que estaba perfectamente conservado, porque se hallaba en un fondo fangoso que evidentemente debía contribuir á la conservacion de la armadura. Examinada la materia que componia el fondo en las particulas que estaban adheridas al cable, se observó que era una arcilla calcárea, en cuya masa se notaban por medio del microscopio diminutos restos de conchillas.

»El alzamiento del cable se fué verificando con toda regularidad: únicamente despues de tener recogido á bordo cerca de 15 kilómetros de cable, se observó que el fondo del mar era por aquella parte roqueño, de lo cual eran claros indicios las incrustaciones de coral y de zoófitos que envolvian el cable, notándose en éste algunas lesiones de corrosion en su armadura exterior. Mientras se iba levantando de dicho fondo roqueño el cable y envolviendo en el cabrestante de proa las partes que tenian algun hilo de la armadura roto ó corroido, se rompió aquel, sumergiéndose en el mar el trozo desprendido. La sonda lea indicó en aquel punto una profundidad de 800 metros.

»Recogido el extremo sumergido, se continuó levantando el cable, hasta que al dia siguiente (8 de Octubre) se llegó al empalme hecho por Henley el 1.º de Setiembre de 1864 entre el trozo colocado en el mes de Febrero y el que tuvo que traer despues de Lóndres: este último era justamente el trozo intermedio que se habia ya sacado, de 27.198 metros de longitud, todo bien conservado, excepto en unos dos kilómetros que se sacaron del fondo roqueño.

»Estando hecho el anterior empalme á distancia de unos 45 kilómetros de Vallona, que era próximamente la indicada en las pruebas, habia motivo para creer que la avería que se buscaba se

hallaba en este empalme. Cortado el cable y probado, se vió que no era así: la avería estaba en el trozo que aún yacía en el mar y en la direccion de Otranto.

»Se prosiguieron, pues, las operaciones de alzamiento, y pronto se empezó á observar un notable cambio en las condiciones del cable. El trozo que se iba sacando era el que se habia colocado en Febrero de 1864, y que, como ya hemos dicho, una gran longitud de cable se perdió porque no fué posible refrenar el rapidísimo descenso de aquel en el mar. Hallábase este trozo en muy diferentes condiciones que el que ya se habia sacado, no por la corrosion de la armadura exterior, puesto que el fondo del mar era ya fangoso, sino por el gran número de partes destorcidas que, formando gambas, tenia el cable á corta distancia unas de otras, y que debieron hacer indudablemente en el momento de la colocacion imperfectamente verificada en Febrero de 1864. La mayor parte de estas gambas eran pequeñas, y la armadura exterior rodeaba, aunque no ajustadamente, el ánima del cable, de manera que el conductor y su envoltura aisladora solamente habian sufrido por la destorsion y golpeamiento, sin que la cualidad aisladora se hubiera notablemente modificado. De bien diferente manera se observó que habia ocurrido en algunas otras gambas, en donde la armadura exterior, habiéndose abierto en el acto de la colocacion, hecha en Febrero, habia dejado salir algunos pequeños trozos del ánima del cable. En estos puntos, la gutta-percha que habia quedado al descubierto en el fondo del mar, tenia notables alteraciones y aparecia oxidada y agujereada.

»Conforme se iba sacando el cable, y en cuanto aparecia una de estas gambas muy defectuosa, que afortunadamente de esta clase eran pocas, se daba un corte para probar si la derivacion, que debia estar ya próxima, se hallaba en alguna de aquellas.

»Justamente, despues de haber sido cortado el cable por cuarta vez en una de las gambas que tambien era muy defectuosa, se observó que habia cesado completamente la derivacion en el trozo que aún permanecia en el mar en direccion de Otranto.

»Los varios trozos del cable sacados del mar, á contar desde el empalme hecho por Henley el 1.º de Setiembre de 1864, tenian una longitud de 1.813 metros, que con los 27.198 metros del cable intermedio sacado anteriormente y los 18 kilómetros de cable de costa á partir de Vallona, forman un total de 47 kilómetros de cable desde la caseta de amarre de Vallona hasta el sitio de la derivacion hallada.

»Como se ve, esta longitud se aproxima mucho

á la indicada por los experimentos, y demuestra que con una fórmula tan sencilla como la de Blavier, y aunque solamente se hagan las pruebas desde uno de los extremos del cable, se obtiene la distancia á que se encuentra la avería.

»Examinada la parte defectuosa, desde la cual se habia ya notado que habia cesado la derivacion, se vió que una parte de la gutta-percha estaba fuera de la armadura exterior y que habia permanecido en el mar desenvuelta de las bandas de cáñamo alquitranado. El color amarillento que tenia la gutta-percha demostraba que habia sufrido notables alteraciones y se veian en su superficie pequenísimos taladros perpendiculares al centro. En uno de ellos especialmente se veian trazas de sales de cobre, lo que probaba que el conductor estaba muy inmediato.

»Dichos taladros debian haber sido hechos indudablemente por unos pequeños moluscos, probablemente de los de la especie del teredo, pertenecientes al género jilófaga, conchilla bivalva, cuya boca tiene forma de rosca de barrena y le sirve para taladrar, y cuyos efectos nocivos se habian tambien observado en otros cables submarinos del Mediterráneo. Tan dañinos animalillos (cuya existencia estaba además probada por los restos de conchillas que se habian visto en el fango adherido al trozo de cable sacado del mar), destruyendo las capas de cáñamo alquitranado y descubriendo la gutta-percha, ejercieron su accion perforadora más ó ménos profunda en direccion al centro. De estas acciones destructoras se tuvieron en seguida nuevas pruebas.

»Habiéndose practicado un corte longitudinal en la gutta-percha, en uno de los puntos donde más claramente se veian las trazas de una sal de cobre, aparecieron los hilos del conductor rotos y separadas las dos extremidades de la rotura por un espacio de medio milímetro, estando esta cavidad ocupada completamente por el cloruro de cobre. Quedó, pues, demostrado que las causas que ocasionaban la avería eran justamente las mismas que hipotéticamente habian sido supuestas en vista de los fenómenos observados.

»Probada con Otranto la parte de cable que permanecia en el mar, y hallándola en perfecto estado de aislamiento, únicamente faltaba para completar la reparacion empalmar el extremo de aquel trozo con el que se habia sacado del mar y sumergirlo nuevamente, habiéndose previamente sustituido toda la parte defectuosa con un nuevo trozo de cable que se llevaba á bordo.

»Esta operacion se empezó á verificar en la mañana del 9 de Octubre. Hecho el empalme de los dos trozos de cable, quedó todo preparado para su colocacion, emitiéndose una corriente continua de 60 elementos Leclanché para observar en

un galvanómetro Thomson cualquier cambio que pudiera sobrevenir en las condiciones eléctricas del cable.

»A las doce del día 9 se principió la colocación; mas apenas el *Charente* emprendió la marcha, se notó que por defecto de la máquina del freno, el deslizamiento del cable en el mar se verificaba con gran velocidad, superior en mucho á la que llevaba el buque que le conducía. Al mismo tiempo el galvanómetro acusó una fuerte derivación.

»Al pronto se creyó que esta pérdida sería debida á alguna mala inteligencia del empleado en la caseta de amarre de Otranto, con la cual los empleados que iban en el buque se correspondían; que tal vez no hubiera comprendido la órden de tener aislado el cable. Tambien se supuso que la derivación podría estar en los hilos que establecian la comunicacion á bordo entre el aparato de pruebas y la estiva donde iba colocado el cable, á la cual, por otra parte, no era posible bajar por el peligro que se corria de ser cogido por una de las vueltas del cable, que se desenvolvía con extraordinaria rapidez.

»En la duda, se continuó la colocación esperando alcanzar el extremo del cable de la costa de Vallona; poco tiempo despues se vió que este fin no se podía conseguir, porque habiéndose puesto el mar muy borrascoso, hubo necesidad de cortar el cable, colocar una boya en el extremo de la parte sumergida y arribar á la bahía de Vallona.

»Como siguiera el tiempo borrascoso, y como además tuviere precision el buque de vapor de ir á Brindisi á repostarse de carbon, no fué posible hasta el día 18 emprender nuevamente las operaciones, teniendo que empezar por rastrear el fondo en una profundidad de cerca de 900 metros para sacar el extremo de cable abandonado en la tarde del día 9.

»No obstante la fuerte derivación, habiendo sido posible entenderse con Otranto desde el buque, se hicieron algunas pruebas, de las cuales resultó que la nueva avería estaba un poco más allá del empalme hecho el día 9, en aquella parte del cable que no habia sido levantada. Hubo que empezar de nuevo el alzamiento, y de nuevo abandonar la operacion por sobrevenir un tiempo borrascoso. Por fin en la tarde del 25 se consiguió tener á bordo el empalme hecho el día 9. Cortado entonces el cable, se observó que la nueva avería estaba en el trozo de cable aún sumergido.

»Al día siguiente, y á pesar de la mucha agitación del mar, se continuó levantando el cable, que pertenecía tambien á aquel trozo colocado por Henley el 11 de Febrero de 1864 y que no se habia sacado anteriormente; dicho trozo estaba bien conservado, pero con muchas gambas, que

indudablemente se formaron en el momento de la colocación, cuando se precipitó en el mar una longitud considerable de cable por no haberse podido contener su rápido deslizamiento. Algunas de estas gambas eran muy defectuosas, estando en ellas la gutta-percha alterada, y ni estaba preservada por la armadura ni por la envoltura de cáñamo.

»Despues de haber sacado 6.500 metros de este trozo de cable colocado el 18 Febrero de 1864, se cortó el cable á continuacion de una de las gambas descritas, y se observó que habia cesado la derivación que apareció el día 9 en el acto de la colocación, resultando ya todo el cable en dirección de Otranto en buen estado de aislamiento. En la última gamba estaba la gutta-percha al descubierto en dos sitios, y en una extension de algunos centímetros, totalmente fuera de la armadura, alterado su color y taladrada por pequenísimos agujeros.

»Separada el ánima de la armadura exterior, se notó que en un sitio de la parte exterior de la gutta-percha principiaba ya la formación de sales de cobre, y desenvuelto despues el conductor, se vió que uno de los agujeritos de la gutta-percha llegaba hasta el mismo cordón de cobre que constituía el conductor, el cual estaba todavía lumedecido por las filtraciones del agua del mar,

»¿Cómo esta segunda derivación no se notó hasta el día 9 y en el acto de la inmersión del cable, siendo así que las pruebas practicadas demostraron que estaba en perfecto estado de aislamiento? Para explicar este hecho se supone que ninguno de los diminutos taladros del cable llegaría hasta el conductor mismo, que debería estar aislado en aquellos sitios por una delgadísima capa de gutta-percha; pero como en el acto de la colocación del cable se le tenia en constante comunicacion con una pila de 60 elementos Leclanché, la tension de esta (hallándose todo lo demás del cable perfectamente aislado) rompería la sutilísima capa de gutta-percha, produciendo la derivación que no se habia manifestado hasta aquel momento.

»Todo cuanto va explicado, claramente prueba que este cable, levantado despues de 14 años de permanencia en el fondo del mar, solamente estaban mal conservados aquellos trozos en los que la formación de las gambas habia dejado la gutta-percha sin la protección de la armadura exterior, y aun de aquellas solamente en dos gambas mal aislamiento. Y como indudablemente las gambas se formaron al tiempo de colocar el cable el 18 de Febrero de 1864 cuando se sumergió en el mar un trozo de mayor longitud que la recorrida por la nave, estando el resto del cable en excelente conservación, es lícito suponer que si ja

inmersion se hubiera verificado con toda regularidad, se hubiese podido mantener aún el cable por muchos años en perfecto estado de aislamiento. Esto demuestra cuán importantes son para la duracion de un cable los trabajos de su colocacion, y que si se verifica con irregularidad, en el hecho mismo de dejar caer en el mar una cantidad excesiva de cable con relacion á la longitud que debe tener, puede dar origen á su destruccion.

»Por fin, sustituidas á bordo las partes defectuosas y hechos los empalmes correspondientes, se empezó nuevamente la inmersion del cable; mas para evitar los inconvenientes ocurridos el dia 9 de Octubre, esta segunda inmersion se verificó por medio del aparato mismo que habia servido para sacarle del mar. El dia 9 de Noviembre quedó restablecida la comunicacion por este cable submarino, el más importante que tiene Italia, y el cual continúa en excelentes condiciones de aislamiento.»

SOBRE ESTABLECIMIENTO DE CABLES

EN LOS TÚNELES.

Sr. Director de la REVISTA.

Mi respetable y querido Jefe: Desde que tuve la honra de ser designado para auxiliar al Subdirector D. Pascual Ucelay en los trabajos para la instalacion de las líneas subterráneas del casco de Madrid, mi primer pensamiento, y bien puede decirse, mi constante preocupacion, han sido redactar una sucinta memoria que, como complemento de los interesantes datos que mi digno amigo y Jefe en la comision presentó oportunamente á la Superioridad, sirviera á la vez para satisfacer la curiosidad de algunos compañeros del Cuerpo que han manifestado deseos de conocer con detalles esta clase de trabajos, los primeros de su género en España, las dificultades que hubiera ofrecido su realizacion, los medios de que nos hubiéramos valido para vencerlas y la descripcion de los materiales empleados, de los útiles más indispensables para las obras y, sobre todo, de las galerías subterráneas donde se han depositado los cables telegráficos que ponen en comunicacion á la capital de la Monarquia con todas las provincias de España. Vano propósito y aspiracion infundada, que no habia de poder realizar porque atenciones preferentes vinieron á ocupar sin interrupcion los momentos de que disponia.

Honrado poco despues con el encargo de recibir un hilo de 5 milímetros colgado por el contratista Sr. Espinosa en la línea de Madrid á Te-

ruel por Cuenca en una extension que excede de 300 kilómetros, experimenté tambien una co-mezor irresistible de publicar una reseña de los países que recorrí, de los bosques que hollé con mi planta y fué preciso talar para abrimme paso con el personal que me acompañaba en dicha expedicion, los recursos de que me valí para atravesar los rios helados, hasta seis veces en algunas jornadas, y otra porcion de circunstancias bastantes á alimentar por breves instantes la curiosidad de los abonados á la apreciable publicacion que V. tan dignamente dirige; pero vano hubiera sido tambien el intentarlo, por carecer del elemento indispensable para su realizacion, es decir, de tiempo suficiente para recopilar datos recogidos con desórden con la precipitacion de una marcha que llegó algunos dias á 25 kilómetros, teniendo que ir midiendo la línea y recortando el material, todo por un terreno tan escabroso y accidentado como los montes de Cuenca, Albaracin y Teruel, y con una temperatura propia de las regiones polares.

Mas hé aqui que al terminar los trabajos de reconocimiento, reparacion y empalme de conductores en los túneles de Zaragoza que, por la Superioridad me fueron encomendados, vuelvo á encontrarme dominado por la idea de ofrecer en las columnas de la REVISTA, una breve historia de dichos trabajos, que si antes de llevarlos á cabo no tenia razon de ser, ni hubiera sido posible redactarla por falta de antecedentes, despues de ejecutados, no podia ménos de entrañar alguna utilidad, si quiera fuese en el concepto de dar á conocer los obstáculos que lleva consigo esta clase de operaciones y la manera más sencilla, más eficaz, más práctica de removerlos.

Ante esta consideracion, reforzada por decirlo así con las indicaciones de mis Jefes, para mí muy respetables, y á que no me es dado resistir; descartando todo sentimiento de pueril vanidad ó de injustificado amor propio; obedeciendo tan solo á la obligacion de justa correspondencia que lleva consigo toda prueba de confianza, y contando de antemano con su benevolencia, si quiera sea en gracia de mi sana intencion, me permito dirigirle estos ligeros apuntes, descripciones, reseñas ó recopilacion de datos, todos referentes á las obras que me ha cabido el honor de dirigir y la suerte de terminar felizmente; sencillos y hasta triviales en su fondo, vulgares por la forma en que están expuestos y que nada nuevo añaden al contingente de adelantos, descubrimientos y aplicaciones con que diariamente se enriquece la ciencia á que hemos consagrado nuestros desvelos y por cuyas conquistas trabajamos todos con verdadero entusiasmo; pero que tienen tal vez el mérito (hijo de la suerte y no mio) de ser

los primeros que se escriben sobre la materia, pudiendo alegar en su abono la circunstancia de ser exactos, y sobre todo prácticos, como producto de observaciones hechas sobre el terreno mismo en que se han llevado á cabo las obras.

Entró, pues, en materia, renunciando á más prolijas observaciones ó innecesarios rodeos, que solo servirían para alargar este exordio, ó acaso para hacer creer á alguno que estos ligeros y más que ligeros, superficiales apuntes, pretenden pasar por datos trascendentales ó problemas profundos, y doy comienzo á mi modesto trabajo con la enumeración de los primeros elementos que he necesitado llevar para emprender las operaciones. Se dividen estos, como es consiguiente, en material y herramientas ó útiles, tanto para la reparación de los conductores cubiertos colgados anteriormente, como para la sustitución de otros, pudiendo clasificarse, segun el objeto principal á que se les destina, en las siguientes clases:

Material.

Cable de un conductor con envolvente de plomo. Cada caja contiene 750 metros y su peso excede de 700 kilogramos.

Escarpias pequeñas para sujetarlo al muro; son de hierro galvanizado, del modelo conocido.

Canales de madera para proteger los conductores de los rayos directos del sol.

Hechas de una pieza, de una longitud que varia desde uno á tres metros, vaciadas con notable igualdad y precision para alojar los cables en su interior, y tienen en sus bordes longitudinales una rebaba destinada á la colocación de los tornillos ó escarpias que han de sujetarlas á la pared del túnel.

Escarpias grandes construidas expresamente para clavar dichas canales, habiendo preferido emplear estas en vez de tornillos, por su mayor seguridad y facilidad de colocarlas, siendo tambien más rápida la operación de desclavarlas y volverlas á reponer en caso de tener que levantar las canales para un reconocimiento de los conductores.

Aisladores de retención Siemens para las palomillas de entronque en las bocas de los túneles.

Además para el de Horna, único en la línea que mide más de un kilómetro de extensión, se necesitaron 16 descargadores Siemens para defender los conductores de cobre de las fuertes corrientes de la atmósfera, y fueron colocados en cuatro grandes cajas-registros, forradas de zinc y cuatro planchas de tierra de grandes dimensiones destinadas á llevar al depósito común las descargas atmosféricas, sin que pasen por los hilos de cobre, que no podrían resistir su intensidad.

Herramientas y útiles.

Para los empalmes:

Un rollo de hilo de cobre delgado.

Uno id. de hilo de atar.

Dos soldadores.

Unas tijeras.

Un cortafrio.

Dos alicates pequeños.

Dos navajas para desnudar los conductores.

Una pieza de cinta embreada.

Varias tiras de gutta.

Un mazo de composición Chatterton.

Una lámpara de soldar.

Un hornillo para los soldadores.

Un mazo de hilo recubierto de algodón.

Un rollo de cable de un conductor.

Una botella para alcohol.

Todo en una caja con su llave.

Para clavar los conductores y las palomillas y atravesar los túneles.

Cinco punteros ó pistoletes para taladrar.

Dos picos.

Dos mazas.

Dos martillos.

Dos bolsas portátiles con escarpías.

Dos escaleras largas.

Dos faroles grandes ó linternas para los trabajos.

Uno id. pequeño.

Hachones de viento.

Una aceitera.

Tres barrenas de diversos calibres.

Dos llaves de tensor.

Una id. para los tornillos.

Un saquito con cal hidráulica.

Un barreño para amasarla.

Unas tenazas.

Una sierra de mano.

Dos barras.

Para probar los conductores, señalarlos, establecer por ellos la comunicación y hacer el corte de las líneas.

Un aparato de campaña.

Una pila.

Otra id. de arena.

Una aguja Wheasthorne.

Un frasco de tinta impresora.

Uno con ácido sulfúrico.

Una vasija para la disolución de amoniaco.

Dos aparatos de tender.

Dos limas triángulos.

Una docena de escarpías grandes.

Dos hileras.

Dos entenallas.

Dos tenazas.

Además las carteras con la herramienta de cada celador, y varios otros objetos indispensables para vivir en despoblado durante algunos días, como son: capotes, mantas para abrigarse, una maleta ó saco de viaje con ropa, una cesta con provisiones, una olla portátil, combustible, etcétera, etc., etc.

En cuanto á los medios y sistema de que me he servido para el empleo de dichos materiales, no es posible determinarlo con reglas fijas, dada la constante variedad de circunstancias de cada túnel; en la parte revestida de estos, he aprovechado la argamasa, que sirve de union á los sillares, que por cierto excede algunas veces en dureza á la piedra, para clavar las escarpías, procurando que resulten alternadas las del orden superior con las inferiores, guiándome por el mismo criterio, es decir, la longitud de los sillares, para establecer con uniformidad la distancia media entre unas y otras, viniendo á ser esta próximamente de un metro ó algo ménos. Invariablemente he dejado la parte superior de la escarpía bastante cerrada para retener debidamente el conductor, pero sin oprimirle demasiado, ni ser impedimento para descolgarle cuando sea necesario.

En la parte de los túneles no revestida, el trabajo ha sido más rudo y más entretenido, por haber tenido que abrir barrenos de cierta profundidad, uno para cada escarpía, venciendo la resistencia de durísima roca á fuerza de inutilizar punteros y mazas, que con frecuencia saltaban en pedazos sin hacer mella en la piedra; abiertos los taladros, se rellenaban á martillo con cuñas ó tacos de madera, y se clavaba en estas la escarpía.

Para la colocacion de las canales y palomillas, he seguido la misma regla de conducta, aprovechando, siempre que ha sido posible, la union ó coyuntura de las piedras.

Para colgar las cajas-registros depositarias de los descargadores en el túnel de Horna, á la altura de los cables, me he valido de gruesas escarpías en la parte superior y fuertes palomillas de hierro empotradas en el muro de revestimiento y aseguradas con cal hidráulica para servirles de sosten, habiendo tenido que abrir en la roca, por ser todo el terreno de esta especie, profundos hoyos para rellenarlos de tierra donde colocar las planchas, llevando á ellas la comunicacion de los descargadores por medio de dobles hilos de línea, tendidos á lo largo de ligeras rozas abiertas en el costado del túnel y cubiertas con yeso.

Respecto á la elevacion de los conductores dentro de los túneles, necesario fué colocarlos á la mayor altura que pudo alcanzarse con las escaleras de que disponia para quitarlos del tropiezo con los wagones de mercancías que pasaban rozando con los hilos, destruian los aisladores y

torcian los hierros de las palomillas, unas veces en un sentido, otras en el inverso, segun la direccion de los trenes, hasta arrancarlas.

Para evitar este inconveniente he colocado las palomillas de entronque por fuera de los túneles, en vez de clavarlas en su parte interna, siempre á la altura de los cables y algo más altas que las líneas exteriores.

En cuanto al número de conductores que pueden reunirse en unas mismas escarpías, varia segun la clase y diámetro de los primeros y las dimensiones de los segundos; las últimas que he recibido de los almacenes de la Direccion general, algo mayores que las primitivas, resisten mejor el peso considerable que tienen los cables con envolvente de plomo, y admiten en buenas condiciones hasta tres de esta clase de un conductor, ó cuatro sin la cubierta de plomo; por punto general he establecido dos órdenes de escarpías para cinco conductores, y uno solo para tres.

Una de las mayores dificultades que se ofrecen para estos trabajos, dado el enorme peso del material, consiste en trasportarlo desde las estaciones férreas á los túneles, distantes algunos de estos ocho, diez y hasta doce kilómetros, por la falta absoluta de caminos y medios de arrastre; sabido es que las vías férreas están cortadas por alcantarillas de desagüe, ó por puentes; que por ellas no pueden transitar carros ni caballerías y por otra parte no hubiera sido posible cargar en una de estas un cajon con unas setenta arrobas de peso, que hace necesario el esfuerzo de seis ú ocho hombres para moverlo de su sitio y muchos más para levantarlo. Las *vagonetas* ó *cangrejos* de que se sirven las brigadas de obreros de las compañías férreas para trasportar sus útiles de un punto á otro de la vía, serian un recurso supremo para estos casos, por más que la operacion de cargar en ellas un material tan pesado resulta siempre molesta y ofrece luego el peligro de que sean alcanzados por un tren al menor descuido; debido á esto, las empresas se niegan á conceder autorizacion para disponer de los cangrejos, con tanto más motivo, cuanto que en la época en que me fué necesario su auxilio acababan de sobrevenir en otra línea de la misma empresa grandes accidentes y varias desgracias á consecuencia de la cogida de dichos trasportos.

Quedaba, pues, como único arbitrio, el de trasladar dicho material en un tren de mercancías desde la estacion más próxima hasta la boca del túnel donde hubiera de ser empleado, y de este medio me valí merced á la necesaria autorizacion que al efecto me fué concedida por la oficina del movimiento de la empresa férrea del Mediodía, para cargar y distribuir el material en los puntos por mí designados de antemano, cuya

operaciones se practicaron con oportunidad y precision por el personal á mis órdenes y el auxilio de algunos peones.

Otra dificultad no ménos insuperable, dada la imposibilidad de servirse del cangrejo por las razones indicadas, era la operacion de tender el conductor sin que este padeciera ni se deformase por falta de medios para irlo desenrollando paulatinamente: dicho inconveniente se remedi6 del siguiente modo: sirviéndome de eje una fuerte barra de hierro, apoyada su extremidad en la pared del túnel y la opuesta sobre un cajon de cable, despues de introducirla por el centro del carrete donde viene enrollado el cable y de quitar las tablas, se hizo girar dicho carrete con la conveniente velocidad para ir desenrollando el cable y depositándolo en el costado del túnel, alejado de todo peligro, aunque se diera el caso de pasar los trenes durante la operacion y sin arrastrarle: alcanzada la longitud del túnel, se cortó el cable y se empezó de nuevo el tendido, repitiendo esto mismo con la mayor sencillez y sin obstáculo ni accidente hasta tener todos los conductores.

Empalmes.

Para los empalmes de un conductor de cobre con otro de la misma clase, he usado el sistema que repetidas veces ví practicar en los cables subterráneos de Madrid al operario de la casa Ratier de Paris, M. Pinzon.

A fin de explicar dicho procedimiento con método y claridad, le consideraré dividido en tres partes ú operaciones, que son:

- 1.^a Desnudar los conductores de las cubiertas protectoras.
- 2.^a Empalmarlos y soldarlos.
- 3.^a Cubrir el empalme con las mismas sustancias ó capas aisladoras.

Para llevar á cabo la primera parte de la operacion, se quita la cubierta de plomo del conductor, haciéndole una incision ó corte longitudinal con un cuchillo agudo, suficientemente profunda para cortar el plomo, pero no tanto que atravesase tambien la capa de gutta y penetre más allá llegando á interesar los hilos de cobre que constituyen el alma del cable; se desprende luego la segunda envoltura de cáñamo embreado, se calienta con el soldador la espesa capa de gutta en una extension como de 10 centímetros (cortarla, aunque es más breve, lleva consigo el riesgo de afectar á los hilos de cobre); una vez reblandecida la gutta se saca con los dedos humedecidos la mitad de dicho trozo, ó sea la correspondiente á 5 centímetros, y la restante se retira hácia atrás formando con ella una bolita que se reserva para extenderla más tarde sobre el empalme; se limpian

hasta la brillantez, de las partículas de gutta que hayan podido quedarles adheridas los hilos de cobre que se han dejado al descubierto, y queda con esto terminada la primera parte de la operacion, cual es la de desnudar los conductores.

Para la segunda, se toman en cada mano las extremidades de los dos cables que se trata de unir, y que de antemano se ha tenido la precaucion de desnudar y limpiar en la forma descrita; se separan en dos grupos los siete hilos de cobre de que consta generalmente cada conductor, y se enlazan los de uno con los del otro, dándoles una vuelta; despues se tuercen ó envuelven unos sobre otros en sentido opuesto; se aprietan con dos pares de alicates, y queda hecho el empalme, reforzándolo y completándolo algunas vueltas muy ceñidas de hilo de cobre delgado que, cubriendo los pequeños espacios ó huecos que resultan por efecto de la forma cilindrica de los hilos, impide que se introduzcan en ellos otro cuerpo extraño ó algunas partículas de las materias aisladoras que naturalmente ofrecerian resistencia al paso del fluido, viniendo á constituir otras tantas soluciones de continuidad.

Si se tratase de empalmar cables compuestos de varios conductores, es necesario tener presente que el segundo hilo de un cable sea el correlativo al primero que se ha empalmado, es decir, el que le sigue en orden de numeracion, uniéndose su correspondiente en el otro cable, y así se continúa con los demás, empalmando siempre el conductor de un lado con el que tiene enfrente en el otro cable. Hay que cuidar tambien de esitar el segundo conductor que se empalma antes de que se halle torcido por completo, para que se iguale al primero y no resulten al terminar la operacion unos más cortos que otros, sino que todos queden iguales, y lo mismo se repite en cada uno de los otros que se empalmen, hasta terminarlos todos, siendo el último el del centro, si el cable tiene siete conductores. Tampoco parecerá ocioso advertir, que para efectuar con desembarazo y comodidad las operaciones indicadas en un cable de varios conductores, es necesario deshacerlo en una extension como de medio metro, pero sin descubrir de las capas aisladoras más que un trozo de diez centímetros, como ya se ha dicho.

Por último, para la tercera operacion, ó sea la de cubrir el empalme, se toma con el soldador caliente una pequeña porcion de *challerton*, composicion ó pasta de resina, alquitran y gutta, y se extiende en forma de capa tenue sobre todo el empalme; con el mismo soldador ó reemplazado por otro que á prevencion se tiene en el fuego para irlos renovando cuando se enfrien, se calientan las bolitas de gutta que se dejaron á prevencion al tiempo de desnudar los hilos, y se ex-

tienen á su vez la de uno y otro lado hasta juntarse sobre la primera capa de chatteredon, formando una segunda cubierta sobre el empalme; despues se calientan las tiras de gutta cortadas y preparadas al efecto y se extienden igualmente como tercera capa más espesa sobre las dos anteriores, sirviéndose alternativamente para amollarla, ya del soldador, ya de los dedos humedecidos, calentando aquel lo bastante para reblandecer la gutta, pero no con exceso para quemarla, y de este modo se va igualando y redondeando hasta formar un cuerpo compacto y uniforme con el resto del conductor, sin que se conozca por donde está el empalme.

La práctica y los resultados han hecho conocer que la soldadura de estaño sobre el empalme, es nociva y perjudicial á éste, porque ataca el cobre y lo corroe ó destruye, aparte de que comunica á los hilos soldados una tirantez y dureza tales que los hace quebrarse por donde termina su union.

Tratándose de un cable de varios conductores, queda además otra cuarta operacion, que consiste en formar el cable propiamente dicho con todos los conductores despues de empalmados y recubiertos, envolviéndolos en su conjunto con el cañamo embreado y dos cintas tambien embreadas en sentido inverso.

El tiempo mínimo que se necesita emplear en estas diversas operaciones para que resulten ejecutadas con la atencion y el esmero que requieren, y el mismo que invertia el operario de la casa Raties mencionado, no obstante su mucha práctica en dichos trabajos, es de dos horas por lo ménos en cada empalme de siete conductores, sin contar el necesario para soldar los tubos de plomo.

ANTONIO DEL BARCO.

(Se continuará.)

Trascribimos de las columnas de *El Océano* del día 11 del pasado, el siguiente artículo, donde se aboga por las reformas telegráficas que tantas veces nosotros hemos ensalzado, y por que se conceda al presupuesto de Telégrafos la amplitud que la realizacion de dichas mejoras requiere:

«PRESUPUESTOS Y REFORMAS.

En nuestro fondo del día 9 del actual nos propusimos llamar la atencion del Sr. Ministro de Hacienda sobre la inconveniencia de oponerse sistemática y rutinariamente al aumento de los presupuestos pertenecientes á servicios importantísimos, cuyo desarrollo, lejos de perjudicar al

Tesoro, puede ser causa de nuevos ingresos, y lo que es aún más atendible, origen fecundo de prosperidad y civilizacion para los pueblos.

El presupuesto de Correos y Telégrafos se encuentra en este caso, y sobre todo al de Telégrafos precisamente es al que, mejor que á otro, pueden referirse las anteriores observaciones, porque nadie puede dudar que las comunicaciones telegráficas ponen en relacion regiones apartadas, que pueden por su medio desarrollar su comercio, agricultura é industria, transmitirse sus ideas y conocimientos é impulsar vigorosamente la actividad humana, que es la fuente principal del trabajo y riqueza de las naciones. La nuestra, por desgracia, es la más atrasada de Europa en la aplicacion y desarrollo de este poderoso elemento de comunicacion, y es verdaderamente triste que ansiando muchos pueblos de España disfrutar de los beneficios indicados, para lo cual han solicitado repetidas veces el establecimiento de Estaciones, áun á costa de sacrificios por parte de los municipios, se vean constantemente desheredados por la estrechez de los límites del presupuesto del ramo, que no permite el aumento y desarrollo que exigen las necesidades crecientes del país.

Por todas estas consideraciones, se ha creído conveniente en la Direccion del ramo, formular un presupuesto para el año económico venidero que comprendiendo algunos aumentos, no todos los que convendria, permitieran satisfacer en parte las necesidades mencionadas; pero segun noticias particulares adquiridas, parece que el referido presupuesto sufrirá esta vez la misma suerte que anteriormente, si es cierto que ha sido remitido á la Ordenacion de pagos de Gobernacion, para que comparándole con el del pasado año, igual creemos al del 76 á 77, lo reduzca suprimiendo todo lo aumentado. Si así fuera, parece inútil indicar, que no sólo se desatenderia por completo la necesidad de fomentar un servicio que por su importancia merece una atencion especial del Gobierno, sino tambien lo incomprendible de tal procedimiento para rebajar un presupuesto presentado por la Direccion y Ministerio correspondiente, teniendo ya en cuenta las exigencias del servicio, las necesidades públicas y el estado del Tesoro, que si bien no puede atender con desahogo al desarrollo de ramos de importancia, dando por consecuencia de la misma penuria, preferencia á unos sobre otros, esta debiera desde luego señalar entre los que realmente redundan en beneficio de los intereses generales del país la reforma de que se trata.

Pero aun dentro del presupuesto que nos ocupa, hay ciertas partidas que no han podido figurar en los de años anteriores, por referirse á nue-

vos servicios que tienden á satisfacer una importante necesidad pública, y que de desaparecer en el barrido general que se intenta, no cabe otro recurso que apelar á medidas más extremas y costosas para llevarlas á cabo; pues nunca faltará el apoyo de las Córtes á un Ministro que trate de tender, por ejemplo, un cable á Canarias, cuyo establecimiento considera como de honra nacional.»

Hasta aquí lo que tomamos de *El Océano*. Y pocas palabras podemos añadir á lo expuesto por dicho periódico. Entre la fecha en que se publicó este artículo, y la en que nosotros lo trascribimos, han sido presentados á las Córtes los presupuestos; y las esperanzas de *El Océano*, que eran las nuestras, se han visto defraudadas. En vano el Excmo. Sr. Director general se esfuerza por llevar adelante esas magníficas reformas, que ya conocen nuestros lectores, y que habrían de colocar el ramo de Telégrafos de España á la altura que en otros países tiene; siempre los inflexibles obstáculos del presupuesto se oponen á su planteamiento.

No desfallezcamos, sin embargo. Esperemos de la constancia y de la inquebrantable asiduidad del Sr. Director general, que por fin verá realizados sus propósitos y puestos en práctica todos esos proyectos que tantos afanes cuestan.

LA LICUEFACCION DE LOS GASES.

Los últimos días del año 1877 se han señalado por un descubrimiento de la mayor importancia. Los gases considerados hasta entonces como permanentes, es decir, como no licuables, el óxido de carbono, el oxígeno, el ézoe y el hidrógeno fueron reducidos por una reunion de poderosos medios físicos al estado líquido y hasta al sólido.

Para comprender la importancia de este hecho experimental, es preciso saber que la teoría mecánica del calor y todas las consideraciones físicas relativas al cambio de estado de los cuerpos, descansan en el principio de que todos los cuerpos de la naturaleza, merced á un suficiente descenso de temperatura, pueden afectar los tres estados, sólido, líquido ó gaseoso. Con un descenso conveniente de temperatura, con la simple presión ó con ambos medios reunidos, se había llegado á hacer pasar al estado líquido y sólido casi todos los gases conocidos, excepto cuatro, á saber: el óxido de carbono, el oxígeno, el ézoe y el hidrógeno, que habían resistido á todos los esfuerzos de los físicos y de los químicos que trata-

ban de hacerlos cambiar de estado. Por medio del empleo combinado de la presión y del frío, Faraday había logrado hacer ya mucho tiempo licuar casi todos los gases conocidos, pero dicho método había fracasado al aplicarse á los cuatro gases anteriormente citados. La teoría del calor se apoyaba, pues, en bases inciertas todavía, puesto que se podían citar algunas excepciones á la ley general del cambio de estado de los cuerpos. La licuefacción de los cuatro gases calificados de *permanentes*, ha venido á establecer de una manera brillante la demostración que la teoría reclamaba. Independientemente de su importancia teórica, el hecho de la licuefacción de estos cuatro gases puede dar lugar en un porvenir más ó menos lejano á aplicaciones prácticas. Por de pronto, el experimento, que consiste en trocar en líquido y hasta en sólido el aire que respiramos, ofrece un grandísimo interés, y es de tal naturaleza, que impresionará vivamente á todas las personas que se preocupan por las elevadas cuestiones de filosofía natural.

Con motivo de este gran hecho experimental, comunicado al mundo de los sábios en 1878, esto es, la demostración de que cualquier gas se puede reducir al estado líquido ó al sólido, no podemos menos de citar con admiración una página del inmortal químico Lavoissier, el cual desde fines del pasado siglo parecía sentir este descubrimiento. Al comunicar M. Dumas á la Academia de París estos notables experimentos, se creyó en el caso de recordar los párrafos en que M. Lavoissier adivina, por decirlo así, en 1788, lo que en 1878 había de realizarse.

«Consideremos un momento, dice Lavoissier, lo que serían las diversas sustancias que componen el globo, si la temperatura cambiara bruscamente. Supongamos, por ejemplo, que la tierra se hallase de repente trasportada á otra región del sistema solar, á la región de Mercurio, por ejemplo, donde el calor normal es probablemente muy superior al del agua hirviendo. En seguida el agua, todos los flúidos susceptibles de evaporarse, y hasta el mismo mercurio, entrarían en expansión, se transformarían en flúidos aeriformes ó gases que pasarían á formar parte de la atmósfera.

Estas nuevas especies de aire se mezclarían con las ya existentes, de lo cual resultarían composiciones recíprocas y combinaciones nuevas, hasta que satisfechas las diferentes afinidades llegasen á un estado de reposo los principios componentes de estos distintos aires ó gases. Pero no debemos dejar de considerar que esta misma evaporación tendría sus límites: en efecto, á medida que la cantidad de los flúidos elásticos aumentase, la gravedad de la atmósfera crecería pro-

porcionalmente; y como una presión cualquiera es un obstáculo para la evaporación, como los fluidos susceptibles de convertirse en vapor pueden resistir sin evaporarse un calor muy fuerte, cuando se les opone una presión proporcionalmente más fuerte todavía, y en fin, como el agua misma y todos los líquidos pueden sufrir en la máquina de Papin un calor capaz de enrojecerlos, se concibe que la nueva atmósfera llegaría á un grado de pesadez tal, que el agua que hasta entonces no se hubiese evaporado, cesaría de hervir y permanecería en el estado líquido; de suerte que, aun en esta suposición como en cualquiera otra del mismo género, la gravedad de la atmósfera sería limitada y no podría exceder de cierto término.

Estas reflexiones podrían extenderse mucho más examinando lo que les sucedería á las piedras, á las sales y á la mayor parte de las sustancias fusibles que componen el globo.

Por un efecto contrario, si la tierra se hallase de repente colocada en regiones muy frías, el agua que forma hoy nuestros ríos y nuestros mares, y probablemente el mayor número de los fluidos que conocemos, se transformarían en montañas sólidas, en rocas durísimas, primero diáfanas, homogéneas y blancas como el cristal de roca, pero que, mezclándose con el tiempo con sustancias de diferente naturaleza, se convertirían al fin en piedras opacas de diversos colores. En esta suposición, el aire, ó al ménos una parte de las sustancias aeriformes que lo componen, cesarían sin duda de existir en el estado de vapores elásticos por carecer de un grado de calor suficiente, viniendo á parar por tanto al estado acuoso, resultando nuevos líquidos, de los cuales no tenemos hoy idea alguna.

Hemos hecho comprender cuán importante es, desde el punto de vista de la teoría general de la física, el descubrimiento de la licuefacción de los cuatro gases que hasta la fecha se habían resistido al método de licuefacción inventado por Faraday. Emprendamos ahora la descripción detallada de los ensayos que han conducido á este descubrimiento.

La licuefacción de los gases óxido de carbono, hidrógeno y ázoe, es debida, sobre todo, á un físico francés, M. Cailletet, ingeniero de las fundiciones de Chatillon, y el cual ha montado en dicha fábrica un magnífico laboratorio con objeto de investigar y ensayar las cuestiones más delicadas de física y de mecánica. Un físico de Ginebra, M. Raoul Pictet, obtuvo al mismo tiempo que M. Cailletet la licuefacción del oxígeno.

Los aparatos empleados por ambos físicos son diferentes. M. Cailletet operaba en un vaso de acero que contenía un tubo de vidrio, el cual se

hallaba comprimido por el mercurio merced á una bomba hidráulica. M. Raoul Pictet, enfriaba los gases en el interior de un tubo de hierro por medio de una circulación de ácido sulfuroso y de ácido carbónico, líquidos ambos.

Por lo tocante á estos experimentos, M. Cailletet tiene prioridad en la fecha. Este físico presentó en la Academia de Ciencias de París, en el mes de Noviembre de 1877, el aparato de que se sirve para verificar la licuefacción de los gases. Y aún hizo más: hizo funcionar su aparato á la vista del público que asiste á las sesiones de la Academia. El aparato se hallaba colocado sobre la mesa del presidente, y el autor procedió á la licuefacción de un gas, el acetileno.

El aparato de M. Cailletet se compone de un cilindro hueco de acero, cuyas paredes tienen bastante espesor para que puedan resistir la presión de muchos centenares de atmósferas. Dicho cilindro está lleno de mercurio, y en su parte superior tiene un tornillo al cual se fija con una tuerca de bronce un tubo de vidrio que contiene el gas que se pretende licuar. Este pequeño tubo á su vez está encerrado en otro tubo de vidrio de mayor diámetro, el cual se halla sumergido en el mercurio de que está lleno el cilindro hueco.

Presiones iguales obran en el interior y en el exterior sobre la probeta de vidrio contenida en el vaso de acero; así se le pueden dar dimensiones notables, no obstante las fuertes presiones que sufre. El tubo de pequeño diámetro colocado en la probeta de vidrio, está sometido interiormente á las presiones que determinan la licuefacción, mientras que sus paredes exteriores soportan solamente la presión atmosférica. Un espaldón de metal abre paso al tubo de vidrio de pequeño diámetro, unido á él con almáciga: este tubo se eleva verticalmente, de modo que se pueden seguir con la vista todas las fases de la licuefacción. M. Cailletet ha creído útil envolver esta parte del aparato con un cilindro más amplio lleno de agua.

Para comprimir el gas en el interior de este sistema, se hace uso de una bomba hidráulica. Un tubo lateral se encuentra atornillado al conducto de la bomba hidráulica. El mercurio contenido en el aparato recibe el efecto de compresión determinado por la bomba hidráulica, y esta compresión se trasmite al tubo de vidrio que contiene el gas que se quiere licuar.

Cuando el gas acetileno está comprimido con este aparato, desde el momento en que la presión alcanza 83 atmósferas, se forman numerosas gotas que corren sobre las paredes interiores del tubo. Si entonces se disminuye la presión de algunas atmósferas, el líquido, por la absorción de calórico provocada por este cambio de estado, pasa súbi-

tamente al estado gaseoso y durante algunos instantes, aparece en el tubo una niebla espesa. Esta niebla no es otra cosa que el acetileno solidificado.

Segun M. Cailletet, el acetileno líquido es incoloro y muy movable, y además debe ser muy refringente. Es mucho menos pesado que el agua, y se disuelve en ella en gran proporción. El acetileno líquido disuelve la parafina y las sustancias grasas.

El aparato que ha servido para producir la licuefacción del acetileno, ha sido aplicado por M. Cailletet á la licuefacción del óxido de carbono.

Sometiendo al aparato que antes hemos descrito á una temperatura de -29° obtenida con una envoltura de ácido sulfuroso líquido, y si al mismo tiempo se hace sufrir al gas una compresión de 300 atmósferas, con todo eso, aún no se puede llegar á obtener la licuefacción del óxido de carbono; pero si se da salida al exterior al gas comprimido de esta manera, merced á un escape súbito, se produce un enorme descenso de temperatura que puede, segun Faraday, llegar hasta -200° . En estas condiciones, es decir, cuando se suelta súbitamente el óxido de carbono comprimido á 300 atmósferas y enfriado á -29° en el aparato de M. Cailletet, se percibe en el interior del tubo una niebla intensa que es producida por la licuefacción, y tal vez por la solidificación del óxido de carbono.

Obsérvese el mismo efecto cuando se deja escapar el ácido carbónico, el protóxido de azoe, y el bióxido de azoe fuertemente comprimidos.

La licuefacción del óxido de carbono constituía un primer paso que debía conducir á la licuefacción del gas oxígeno. En efecto, repitiendo el mismo experimento, á saber: descenso de temperatura á -29° , compresión á 300 atmósferas y escape del aire libre, M. Cailletet ha obtenido en el tubo de vidrio que sale al exterior una niebla que era la señal del paso del oxígeno al estado líquido.

M. Cailletet trató de obtener por el mismo medio la licuefacción del azoe y la del hidrógeno, pero no pudo lograrlo.

Y estos notables experimentos fueron comunicados, como hemos dicho antes, á la Academia de Ciencias en la sesión de 24 de Diciembre de 1877.

Pero en seguida se produjo un verdadero golpe teatral. M. Dumas, despues de haber anunciado á la Academia el descubrimiento de M. Cailletet, añadió que acababa de recibir de Ginebra un telegrama en el cual le notificaban que M. Raoul Pictet habia realizado el mismo descubrimiento por medio de un aparato particular.

Y en el aparato de M. Raoul Pictet el oxígeno

no se manifestaba sencillamente en forma de niebla, sino que más bien afectaba el estado de un líquido fácil de observar.

El 22 de Diciembre de 1877, á las ocho de la noche, M. de Luynes, profesor de química manufacturera en el Conservatorio de Artes y Oficios, habia recibido de Ginebra el despacho siguiente, enviado por Raoul Pictet: «Oxígeno licuado hoy bajo 320 atmósferas y 140 grados de frio, por medio del ácido sulfuroso y carbónico juntos.»

El aparato usado por M. Raoul Pictet no podria ser comprendido sin figuras. Por consiguiente, nos limitaremos á decir que el ácido sulfuroso y el ácido carbónico líquido obran simultáneamente como refrigerantes sobre el gas, que es comprimido en un tubo de vidrio de mucho espesor, el cual á su vez comunica con una retorta de hierro forjado, especie de obús de hierro en el que se produce un desprendimiento de gas oxígeno por medio del clorato de potasa descompuesto por el calor. No pudiendo escaparse del interior del obús el gas, se comprime por sí mismo, llegando de este modo á presiones enormes.

El ácido sulfúrico y el ácido carbónico, que por el gran frio que provoca su volatilización deben servir de agentes refrigerantes, son retenidos por cuatro bombas alrededor del tubo que contiene el oxígeno, el cual se comprime por sí mismo.

Cuando estas bombas que se mueven por medio de una máquina de vapor de fuerza de 15 caballos han funcionado durante algunas horas, y cuando todo el oxígeno se ha desprendido del cloruro de potasa por el calor, la presión en el tubo de vidrio llega á 320 atmósferas, y la temperatura es de -140° . Si entonces se abre súbitamente un orificio que existe en la parte alta del obús, el oxígeno saldrá al aire libre con una violencia extraordinaria, y este escape produce una absorción de calor bastante considerable para que aparezca un líquido en el tubo de vidrio y brote por el orificio si se inclina al aparato.

Este líquido es el oxígeno.

El tubo con que operaba M. Raoul Pictet tiene un metro de longitud y un centimetro de diámetro interior. El oxígeno licuado ocupaba un poco más de la tercera parte de la longitud del tubo, y se escapaba en forma de chorro líquido por el orificio abierto.

Al concluirse la sesión académica del 24 de Diciembre de 1877, M. Dumas recibió un nuevo telegrama de M. Raoul Pictet, fechado en Ginebra. El inventor ginebrino anunciaba que aquel mismo día, á las 4 y 15 minutos de la tarde, habia hecho, en presencia de gran número de personas, nuevos ensayos con satisfactorio éxito.

El 26 del mismo mes, una carta de M. Raoul Pictet dirigida á Paris, daba explicaciones más

completas acerca de este notable descubrimiento.

Segun escribia este fisico, el fin á que tiende hace más de tres años es tratar de demostrar experimentalmente que la cohesion molecular es una propiedad general de los cuerpos, sin excepcion alguna. Si ciertos gases no pudieran ser licuados, habria que admitir la conclusion de que sus particulas constituyentes no se atraen unas á otras y que están fuera de la ley general de atraccion molecular, es decir, de la cohesion.

Para llegar experimentalmente á juntar todo lo que sea posible las moléculas de un gas obteniendo así su licuefaccion, son necesarias ciertas

condiciones indispensables que el autor resume en la forma siguiente:

- 1.º Poseer el gas absolutamente puro sin huella de otro gas extraño.
- 2.º Poder disponer de presiones extremadamente enérgicas.
- 3.º Obtener un frio muy intenso.
- 4.º Disponer de una gran superficie de condensacion mantenida á estas bajas temperaturas.
- 5.º Poder utilizar el *escape* de los gases de una presion considerable á la simple presion atmosférica, *escape* que, junto con los medios anteriores, determina la licuefaccion.

(Continuará.)

RESÚMEN estadístico del servicio telegráfico cursado por la Estacion Central durante el mes de Mayo de 1879.

MES.	S.		P.		A.		Escala.	ESTACIONES DEL CISCO.		Segundas transmisiones.	TOTAL.
	Expedidos	Recibidos.	Expedidos	Recibidos.	Expedidos	Recibidos.		Expedidos	Recibidos.		
Mayo 1879.	3.739	8.163	21.010	18.676	1.972	1.615	17.762	1.120	2.579	17.762	94.398

Tenemos el sentimiento de anunciar á nuestros lectores que el dia 7 de Junio último falleció en Córdoba el Jefe de Estacion D. Isidro Perez Madueño.

El dia 28 del pasado terminó el segundo ejercicio de los exámenes que se están verificando para el ingreso en el Cuerpo de Telégrafos, por la clase de Oficiales segundos, habiendo tomado parte 340 opositores, de los cuales han sido aprobados en Aritmética solo 84 opositores; en Álgebra, 97; 15 en ambas asignaturas y 147 quedaron reprobados.

Se ha concedido próroga de licencia para continuar separados del servicio activo del Cuerpo, un año al Jefe de Estacion D. Sebastian Real de Lara, y otro respectivamente á los Oficiales primeros D. Leon Lopez de Briñas y D. José Martinez Leon.

Se ha concedido licencia para separarse del servicio activo del Cuerpo, por un año, al Jefe de Estacion Don José Rodriguez Vera; y por igual tiempo á los Oficiales primeros D. Antonio Sanchez Espinosa y D. Gabriel Miña y Navas.

Por Real órden fecha 24 de Mayo último ha obtenido un mes de licencia por enfermo el Inspector del tercer distrito D. Rafael del Moral.

Han solicitado su pase á Ultramar con las ventajas que concede el decreto de 6 de Febrero de 1874, los Subdirectores de Seccion D. Rosendo de Soto, D. José

María Lázaro y D. Federico Sanchez; Jefes de Estacion D. Jesús María Pefaur y D. Justo Sanchez Peralta, y el Oficial primero D. Balbino Rodriguez.

Tienen solicitado su pase á Ultramar, además de los individuos expresados en otro lugar, los Subdirectores de Seccion, D. Salvador Guerrero y Porta, D. Joaquín Sanchez Cantalejo, D. Enrique Asensi, D. Ramon Rosales y Gallinas, D. Antonio del Barco y el Director Don Francisco de Paula Gali.

Se ha concedido un mes de licencia por enfermos á los Oficiales segundos D. Claudio Cubeiro y D. Gustavo de Castro.

Ha sido aprobado el contrato de arriendo del local destinado para almacen en la Estacion de Medina del Campo.

Han sido promovidos á Jefes de Estacion, los Oficiales primeros más antiguos y sin defecto para el ascenso, D. Filomeno Garcia Sanchez, D. Eduardo Pantoja y D. Tiburcio Francisco Morga, en las vacantes que respectivamente han resultado por licencia del de igual clase D. Ramon Rodriguez Zurdo, por fallecimiento de D. Isidro Perez Madueño y licencia de un año á D. José Rodriguez Vera, pasando á ocupar el puesto de Oficiales primeros, los segundos D. Othon Miranda, D. Ernesto Salgado y Montenegro y D. Pascual Palomino Perez.

Se ha concedido un año de licencia para separarse del servicio activo del Cuerpo, al Oficial primero Don Faustino Medina y Gomez.

Por Real orden de 27 de Junio próximo pasado, S. M. ha tenido á bien denegar la instancia promovida por el Director de tercera clase D. Gabriel del Rio, en solicitud de que se le considere exceptuado de prestar el exámen prevenido por el artículo 52 del Reglamento orgánico, para poder ascender á la categoría superior inmediata.

Se ha concedido un mes de licencia por enfermo al Subdirector de primera clase D. Dorotheo Castañon y Diez de Areintero.

Suspendida indefinidamente por caducidad de crédito la construccion de varias líneas que habian sido adjudicadas á D. Francisco Berdejo, se ha resuelto, de acuerdo con el Consejo de Estado, que se devuelvan al interesado las fianzas que como contratista tenia prestadas.

De conformidad con el dictámen del Consejo de Estado, se ha dispuesto la enagenacion en pública subasta de los cables submarinos del Cantábrico y de los subterráneos que se han inutilizado en el servicio.

MADRID: 1879.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE M. M. DE LOS RIOS, calle de Sombrerera, núm. 6.

MOVIMIENTO del personal desde el dia 29 de Mayo último al 20 de Junio próximo pasado.

TRASLACIONES.

CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Subdirector del 1. ^o Jefe de Estacion.	D. Mariano Ilana y Hermosilla. Camillo Morales y Lopez ...	Zaragoza Granada	Alcañiz Central	Por razon del servicio. Accediendo á sus deseos. Entró en planta por Real orden de fecha 16 Mayo próximo pasado y acce- diendo á sus deseos.
Oficial primero ..	Gregorio Velez y Calero ...	Licencia	Cádiz	
Idem id.....	José Wais y Jacorro	Ortigueira	Ferrol	Accediendo á sus deseos.
Oficial segundo..	Rafael Garcia Vilaret	Huelva	Barcelona	Idem id. id.
Idem id.....	Othon Miranda y Herraез	Licencia	Central	Idem id. id., y por haber entrado en planta en vir- tud de R. O. de 16 Mayo próximo pasado.
Aspirante	Eduardo Ferrer y Villalon	Escuela	Cádiz	Por razon del servicio.
Idem	Juan Isari y Puerta	Idem	Sevilla	Accediendo á sus deseos.
Idem	Francisco Javier Ballesteros	Idem	Cádiz	Por razon del servicio.
Idem	Tomás Yarza y Sanchez	Ferrol	Ortigueira	Accediendo á sus deseos.
Idem	José Delgado Gonzalez	Escuela	Andujar	Idem id. id.
Idem	Pascual Casero y Lopez	Idem	Vitoria	Idem id. id.
Idem	Ricardo Alvarez Falcó	Barcelona	Valencia	Idem id. id.
Idem	Manuel Severiano Otero	Alcázar	Barcelona	Idem id. id.
Oficial primero ..	Francisco Bernabeu y Gimenez	Cabra	Linares	Por razon del servicio.
Idem segundo ..	Teodoro Garcia Villalonga	Linares	Cabra	Idem id. id.
Aspirante	Calixto Andrés y Garcia	Manzanares	Valladolid	Accediendo á sus deseos.
Idem	Francisco Estéban y Camero	Escuela	Barcelona	Por razon del servicio.
Idem	Mariano Lopez y Manzanedo	Idem	Coruña	Idem id. id.
Oficial segundo ..	Tomás Aguilar y Burquete	Motril	Jerez	Accediendo á sus deseos.
Idem id	José Junco y Garcia	Miranda	Gijon	Idem id. id.
Idem id	Baltasar Abellan y Villaran	Málaga	Cieza	Idem id. id.
Idem id	Domingo Moreno Bustamante	Vitoria	Logroño	Idem id. id.
Idem primero ..	Tiburcio Francisco Morga	Alsásua	Palencia	Idem id. id.
Jefe de Estacion ..	Francisco Querol y Centelles	Almeria	Vera	Idem id. id.
Idem	Mariano Millot y Caravés	Palencia	I. Vitoria	Idem id. id.
Director de 1. ^o ..	Casimiro del Solar y Sainz Pardo	Málaga	Granada	Idem id. id.
Idem de 2. ^o ..	Eugenio Vazquez y Carranza	Granada	Málaga	Por razon del servicio.
Aspirante	Ricardo Navarro Lapuente	Teruel	Central	Accediendo á sus deseos.
Idem	Eugenio Rodriguez y Fernandez	Cáceres	Valladolid	Por razon del servicio.
Idem	José Galvan y Romero	Escuela	Coruña	Idem id. id.
Idem	Pablo Fons y Abellan	Idem	Albacete	Accediendo á sus deseos.
Idem	Juan Palacios y Sanchez	Idem	Lérida	Por razon del servicio.
Idem	Pedro Serrano Coronado	Málaga	Córdoba	Accediendo á sus deseos.
Idem	Enrique Romero Cifuentes	Escuela	Coruña	Idem id. id.
Idem	Juan Gallego Elguezabal	Benavente	Central	Idem id. id.