

MEMORIAL DE INGENIEROS

DEL EJÉRCITO.

REVISTA QUINCENAL.

<p>Puntos de suscripcion. Madrid; Biblioteca de Ingenieros, Palacio de Buena-Vista.—Provincias: Secretarías de las Comandancias Generales de Ingenieros de los Distritos.</p>	<p>1.º de Diciembre de 1880.</p>	<p>Precio y condiciones. Una peseta al mes, en Madrid y Provincias. Se publica los dias 1.º y 15, y cada mes se reparte 40 págs. de Memorias, legislación y documentos oficiales.</p>
--	---	--

SUMARIO.

Ideas sobre la electricidad y sus aplicaciones militares, por el capitán D. Enrique Mostany (continuacion).—Enlace geodésico y astronómico de Europa y Africa (conclusion).—Trabajos de Escuela práctica en Guadalajara, por D. J. Ll. G.—El Fotófono, por el capitán D. Pedro Vives y Vich.—Noticias sobre aerostacion militar.—El batallon de Pontoneros.—Novedades del Cuerpo.

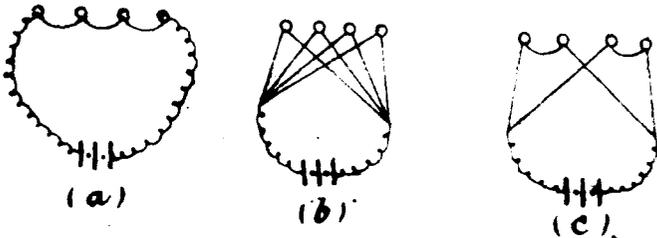
IDEAS SOBRE LA ELECTRICIDAD

Y SUS APLICACIONES MILITARES.

(Continuacion.)

Problema 3.º Vemos en los dos problemas anteriores que el efecto de una corriente depende en gran parte de las resistencias interior y exterior; pero aquélla depende del modo de agrupar los pares y ésta del modo de unir los hornillos; así pues, se presenta la cuestion general siguiente: buscar una relacion entre el modo de enlazar los pares y los hornillos, de modo que se satisfaga la parte económica.

Ya sabemos los modos distintos de enlazar los pares; en cuanto á los hornillos, tres modos hay para hacerlo: 1.º, formando un circuito continuo; 2.º, formando circuitos independientes, y 3.º, combinando estos dos sistemas conforme se vé en las figuras (a) (b) (c).



El primer enlace exige mucha fuerza de corriente y gran resistencia interior, es decir, muchos pares pequeños; el segundo exige poca resistencia interior, por lo tanto pares mayores pero en menor número; el tercer sistema no presenta ni tanta resistencia como el primero, ni es preciso tan gran número de conductores como en el segundo, de modo que parece á primera vista el mejor.

Enfrémos de lleno en el problema y sean

- N número total de hornillos;
- n número de los que forman un circuito;
- $\frac{N}{n}$ será el número de grupos;
- f resistencia que ofrece en el momento de la explosion cada cebo, más los alambres que le unen á los contiguos;
- C corriente necesaria para hacer estallar un grupo.

La ecuacion general $C = \frac{Ex}{R + rx}$ se convierte en

$$\frac{N}{n} \times C = \frac{Ex}{R + rx + \frac{n \cdot f}{N}}$$

que nos dá la corriente total; en efecto, la resistencia interior será en este caso $R + rx$ más la de los cebos, que es $n \cdot f$ para la corriente C , luego para una corriente $\frac{N}{n}$ veces

mayor, será $\frac{n \cdot f}{N} = \frac{f \cdot n^2}{N}$, de modo que tendremos

$$[1] \quad \frac{N}{n} \times C = \frac{Ex}{R + rx + \frac{n^2 \cdot f}{N}}$$

Para lograr un efecto máximo tendrá que verificarse

$$rx = R + \frac{n^2 \cdot f}{N}$$

en cuyo caso la máxima corriente será

$$\frac{N}{n} \cdot C = \frac{E}{2r}$$

luego

$$n = \frac{2NCr}{E}$$

La ecuacion [1] preparada dá

$$NC(R + rx) + Cf n^2 = Ex n;$$

sustituyendo el valor de n y preparando de nuevo la ecuacion resultante obtendremos

$$4NC^2 r^2 f = E^2 (rx - R)$$

de donde

$$[2] \quad N = \frac{E^2 (rx - R)}{4C^2 r^2 f}$$

y como $\frac{R}{4C^2 r^2 f}$ será muy pequeño, tenemos por valor aproximado

$$[3] \quad N = \frac{E^2 x}{4C^2 r^2 f} \left\{ \begin{array}{l} \text{Ecuacion que nos dá el máximo de hornillos} \\ \text{que pueden hacer explosion simultáneamente} \end{array} \right.$$

sustituyendo este valor en el de n se halla

$$[4] \quad n = \frac{Ex}{2Cf} \left\{ \begin{array}{l} \text{Ecuacion que fija el número de hornillos que} \\ \text{pueden unirse formando un circuito contínuo} \\ \text{en cada grupo.} \end{array} \right.$$

y combinando las [3] y [4]

$$[5] \quad \frac{N}{n} = \frac{E}{2Cr} \left\{ \begin{array}{l} \text{Ecuacion que dá el número de grupos que de-} \\ \text{ben unirse para formar una combinacion} \\ \text{de circuitos.} \end{array} \right.$$

Comparacion de los tres métodos de union de los hornillos. De la ecuacion general

$$\frac{N}{n} \cdot C = \frac{E}{2r}$$

resulta

$$[6] \quad r = \frac{En}{2NC} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Ecuacion para hallar la resistencia interior de} \\ \text{un par.} \end{array} \right.$$

de la ecuacion [1] se deduce

$$\frac{N}{n} \cdot C = \frac{Ex}{2\left(R + \frac{n^2 f}{N}\right)}$$

haciendo uso de la hipótesis

$$R + \frac{n^2 f}{N} = rx$$

de cuya ecuacion sacamos

$$[7] \quad x = \frac{2C \times \frac{N}{n} \left(R + \frac{n^2 f}{r}\right)}{E} = \frac{2C \left(\frac{N}{n} R + nf\right)}{E}$$

Ecuacion que dá el número de pares.

Recordando que la resistencia varía en razon inversa de la seccion, resulta que la resistencia interior de un par está en razon inversa de su tamaño; pues bien, la superficie total reaccionante necesaria para un objeto dado, es directamente proporcional al número de pares y directamente proporcional á su magnitud, ó inversamente proporcional á la resistencia de uno de ellos, de modo que $\frac{x}{r}$ será una cantidad proporcional á dicha superficie total.

Si, pues, por x y r ponemos sus valores [6] y [7], tendremos

$$[8] \quad \frac{x}{r} = \frac{\frac{2C \left(\frac{N}{n} R + nf\right)}{E}}{\frac{En}{2NC}} = \frac{4C^2 \left(\frac{N^2}{n^2} R + Nf\right)}{E^2}$$

Si hacemos en esta fórmula $N = n$, se tiene

$$[9] \quad \frac{x}{r} = \frac{4C^2 (R + Nf)}{E^2}$$

que sirve para el caso en que los hornillos forman un sólo circuito.

Y haciendo en la misma fórmula $n = 1$, se tiene

$$[10] \quad \frac{x}{r} = \frac{4C^2 N^2 \left(R + \frac{f}{N}\right)}{E^2}$$

que es la fórmula que se aplica al caso de circuitos independientes.

Las ecuaciones [8], [9] y [10] tienen el factor comun $\frac{4C^2}{E^2}$, de que harémos caso omiso para las comparaciones, de modo que haciendo esta supresion tendremos

$$[11] \quad R + Nf \text{ un solo circuito}$$

$$[12] \quad N^2 R + Nf \text{ circuitos independientes}$$

$$[13] \quad \frac{N^2}{n^2} R + Nf \text{ combinacion de los dos anteriores.}$$

Como $R < \frac{N^2}{n^2} R$ y $\frac{N^2}{n^2} R < N^2 R$, resulta que el circuito continuo requiere la pila con ménos superficie que el combinado, y éste ménos que el de circuitos independientes.

Introduciendo las mismas hipótesis

$$N = n \text{ y } n = 1$$

en la fórmula de la resistencia de un par, resulta

$$\text{Continuo} \quad \left\{ \begin{array}{l} r_1 = \frac{E}{2C} \quad [14] \end{array} \right.$$

$$\text{Independientes} \quad \left\{ \begin{array}{l} r_2 = \frac{E}{2NC} \quad [15] \end{array} \right.$$

como se vé

$$r_1 > r_2 (x)$$

luego como hemos dicho que el de circuitos independientes exige mayor superficie que el de circuito continuo, resulta que el segundo miembro de la ecuacion [10] tiene que ser mayor que el segundo de la [9], de modo que

$$\frac{x}{r_1} < \frac{x'}{r_2} \text{ ó bien } \frac{x}{x'} < \frac{r_1}{r_2}$$

luego teniendo en cuenta la relacion (x) resulta $x > x'$, es decir, que en el caso de circuito continuo, se necesita más pares que en el caso de circuitos independientes; luego si el primero necesita más pares que el otro, y al mismo tiempo necesita ménos superficie de inmersion, es claro que necesitará muchos pares pequeños; y si el segundo necesita ménos pares que el primero y más superficie, claro es que los pocos pares que se emplean tendrán que ser de gran tamaño.

Esto mismo nos indica el raciocinio; efectivamente, en el caso de un sólo circuito, la resistencia es muy grande, luego se tendrá que apelar á todos los medios para igualar las resistencias, es decir, se tendrá que aumentar el número de pares y hacer que la resistencia exterior disminuya, y hacerlos pequeños para que la interior sea lo mayor posible.

Cuando los hornillos forman circuitos independientes, R es relativamente pequeña, luego no harán falta muchos pares y se disminuirá la resistencia interior haciéndolos grandes.

Lo mismo nos dicen las fórmulas [14] y [15], pues claro es que se tiene

$$r_1 = \frac{r_2}{N} \text{ ó } r_1 = Nr_2$$

es decir, que los pares deben ser de mayor superficie para el caso de circuitos independientes; pero la fórmula [7] nos dá

$$x' = \frac{2C(R + Nf)}{E} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Número de pares para el caso de circui-} \\ \text{to continuo.} \end{array} \right.$$

$$x = \frac{2C(RN + f)}{E} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Número de pares para el caso de circui-} \\ \text{tos independientes.} \end{array} \right.$$

y como $f > R$ resulta $\frac{R}{N} + f > R + \frac{f}{N}$, luego el circuito

continuo exige más pares que los independientes.

Modificaciones prácticas.—Estas relaciones teóricas no son exactas, pues Mr. Abbot, su autor, ha visto que no es igual la fuerza de corriente que se necesita para que un cebo se ponga incandescente á la que se necesita para que se pongan varios á la vez, sino que se necesita fuerza triple en este segundo caso.

De aquí el que para deducir las leyes para el caso de circuitos independientes, es preciso sustituir $\frac{C}{3}$ en vez de C en la ecuacion general [10] y tendremos

$$[16] \quad \frac{x}{r} = \frac{4C^2 N \left(R + \frac{f}{N}\right)}{9E^2}$$

y la expresion [12] se convierte en

$$[17] \quad \frac{N^2 R + Nf}{9}$$

que indica la relacion de superficie de pila necesaria.

Para que un sistema de circuitos independientes fuese, pues, más económico, sería preciso que

$$\frac{N^2 R + Nf}{9} < R + Nf$$

y para encontrar un límite hasta el cual podamos usar de este sistema de enlace se formará la ecuación

$$\frac{N^2 R + Nf}{9} = R + Nf \cdot N = \frac{4f}{R} + \sqrt{\frac{16f^2}{R^2} + 9} = \frac{4f}{R} + \sqrt{\frac{16f^2 + 9R^2}{R^2}}$$

El valor de N resulta muy pequeño y cuando

$$f = 2 \quad \text{y} \quad R = 1,40$$

resulta

$$N = 12.$$

Resúmen. Si, pues, el número de hornillos no excede de 12 siempre que sea $f = 2$ próximamente y $R = 1,45$, los dos primeros métodos ofrecen ventaja.

Cuando N es muy grande, el circuito continuo es el que en realidad menos superficie exige; pero teniendo en cuenta que al crecer N crece Nf , y que R se puede hacer muy pequeño con sólo escoger un conductor bastante grueso, y lo mismo puede hacerse con $\frac{N^2}{n^2}$ con solo hacer pequeño el número de grupos, resulta del estudio de las tres cantidades

$$\left\{ \begin{array}{l} R + Nf \text{ circuito continuo;} \\ \frac{N^2 R + Nf}{9} \text{ circuitos independientes;} \\ \frac{N^2}{n^2} R + Nf \text{ combinacion;} \end{array} \right.$$

que puesto que R y $\frac{N^2}{n^2} R$ pueden hacerse muy pequeños con relacion a Nf , resulta digo, que un solo circuito y el método combinado son los mejores enlaces para este caso.

Pero el combinado ofrece la ventaja de que la falta de un grupo por la de un cebo, no influye en los restantes; por consiguiente el método combinado, aunque exige alguna más cantidad de conductor, es el más conveniente.

La agrupacion de los hornillos, es decir, el número de grupos que pueden inflamarse al mismo tiempo, depende de E y r y C [fórmula 5].

Respecto al número de pares, es proporcional a la resistencia exterior

$$R + \frac{n^2 f}{N}$$

pero haciendo R muy pequeña estableciendo conductores independientes que unan directamente las pilas con los grupos, la resistencia exterior se reduce a

$$\frac{R + n f}{N}$$

Si, pues, la resistencia exterior se puede despreciar, resulta

$$x = \frac{2 n C f}{E}$$

luego el número de pares es proporcional al número de hornillos comprendidos en cada grupo.

Cebos. Cuanta menos resistencia presenten los cebos, menor será la fuerza de corriente necesaria, y más económica será la pila.

Cuando las condiciones de los cebos se desconozcan, se determina por experiencia su resistencia en frio y en el momento de la explosion, así como la corriente necesaria para que estallen.

El general Abbot determinó la tabla siguiente:

CEBOS				RESISTENCIA			CORRIENTES.
Núm.	Materia.	Diámetro.	Longitud.	Al estallar.	En frio.	Diferencia.	Weber.
1.º	Platino.	0,000064	0,0045	0,87	0,72	0,40	0,45
2.º	Plata y platino	0,000038	0,0045	1,57	1,42	0,68	0,33
3.º	Hierro y oro. . .	0,00005	0,0045	1,96	1,87	0,09	0,34
4.º	Plata y platino	0,000038	0,006	2,01	1,90	0,10	0,28

Esta tabla es para cuando se hace uso de un solo cebo; cuando se hace uso de varios, resulta que influye el tiempo en la cantidad de electricidad necesaria para que los cebos estallen, pues el que más resistencia presenta, estalla primero, interrumpiendo el circuito; debe tomarse, pues, una corriente por exceso.

Así cuando tengamos que usar varios cebos en un solo circuito, es preciso determinar estos datos prácticamente; pero téngase presente al hacerlo, que una corriente capaz de hacer estallar dos cebos, hace estallar a todos los demás, siempre que se tenga mucho cuidado en su uniformidad, y que usando sólo la corriente estrictamente necesaria para que un alambre se ponga incandescente, suelen faltar muchos cebos.

Supongamos, pues, determinadas las constantes para los cebos 1.º y 4.º, y llamando f_1, f_4 a las resistencias que presentan respectivamente en el momento de la explosion y C_1, C_4 las corrientes necesarias para que estallen simultáneamente varios de cada clase, tendríamos que los N cebos se tendrán que distribuir en los grupos

$$\frac{N}{n_1} = \frac{E}{2 r C_1} \quad \text{ó} \quad n_1 = \frac{2 N C_1 r}{E}$$

y se tiene el número de cebos de la primera clase que deben unirse en un solo circuito.

El número de pares necesarios en este caso lo dá la ecuación

$$x_1 = \frac{N}{n_1} \times C_1 \times \frac{2 \left(R + \frac{n_1^2 f_1}{N} \right)}{E}$$

que sustituyendo en ella los valores hallados anteriormente para

$$\frac{N}{n_1} \quad \text{y} \quad n_1$$

dará

$$[20] \quad x_1 = \frac{R}{r} + \frac{4 r N C_1^2 f_1}{E^2}$$

luego cuando

$$\frac{R}{r} = 0$$

próximamente el número de pares es proporcional a $C_1^2 f_1$.

Habiendo hallado que la corriente necesaria para que estallen varios cebos de la primera y cuarta clase es 1'50 y 0'67 respectivamente, es decir, el triplo de la corriente que hacia estallar uno, resulta

$$\text{Cebo número 1.º} \quad C_1^2 f_1 = (1'50)^2 \times 0,82 = 18'45.$$

$$\text{Cebo número 4.º} \quad C_4^2 f_4 = (0'67)^2 \times 2,01 = 0'902.$$

Luego el cuarto cebo es mucho más ventajoso, pues se ve que exige la mitad del número de pares que el primero.

Hemos procurado condensar las principales ideas sobre la manera de obrar de las corrientes eléctricas, suprimiendo infinidad de discusiones a que se prestan las fórmulas da-

das por el general Abbot, y que nos ha hecho conocer nuestro coronel Sr. Marin, discusiones acordes con nuestra teoría, pero que hemos suprimido para no ensanchar los límites de estas cuantas nociones prácticas sobre el manejo de las pilas.

ENRIQUE MOSTANY.

(Se concluirá.)

ENLACE GEODÉSICO Y ASTRONÓMICO DE EUROPA Y ÁFRICA.

(Conclusión.)

XVIII.

¿Qué era en tanto de Perrier, de Perrier que nos suponía instalados á fines de setiembre, y dispuestos á emprender las operaciones astronómicas al día siguiente de terminadas las geodésicas? ¿No se habria cansado de esperar, y habria desamparado su estacion de M'Sabiha, maldiciendo de la informalidad de los españoles?—En la crítica situacion en que nos encontrábamos todo era licito suponerlo: hasta lo que, para un observador tan experimentado y sereno como nuestro colega francés, constituía verdadera injuria. ¡Si hubiera sido ésta la única injustificada que le hice!

A tranquilizarnos, disipando las dudas y temores que nos atormentaban, llegó oportunamente á Tetica, en la mañana del 18, carta de Perrier, fechada en la costa de Africa el 14, y en la cual sustancialmente me decía:

«Trece días há que estoy aguantando un temporal horroroso de nieblas, nubes y chubascos, sin poder distinguir desde mi campamento, ni siquiera la tersa é inmediata superficie del mar.... ¡Animo, sin embargo! Y no recele V. que yo me impacienté, conociendo su angustiosa situacion, y adivinando los cuidados é inquietudes que le rodean.....»

Y si esta carta nos devolvió el alma al cuerpo, júzguese de nuestra alegría cuando, cerrada la noche del mismo día 18, columbramos en la direccion de M'Sabiha, de donde nunca tras la postura del sol desviábamos los ojos, el primer destello de la luz eléctrica, que nuestros compañeros de *ultramar* nos remitían. Enfilamos sin pérdida de momento nuestro aparato de emision; dimos á la máquina de vapor el máximo de fuerza, y cuando volteaaba la de Gramme con velocidad vertiginosa, y el susurro y los chispazos eléctricos indicaban que se hallaba en plena actividad, aproximamos uno á otro los carbones de la lámpara: surgió entonces sobre la cumbre de Tetica vivísimo relámpago, y condensado su resplandor en haz de fuego, propagóse instantáneamente desde allí hasta la costa septentrional africana. ¿Lo percibirían los observadores que en aquella costa ansiosos lo aguardaban, como nosotros divisábamos la trémula centellita de allí procedente?—Pasaron algunos minutos de zozobra, al cabo de los cuales interceptamos súbitamente con una pantalla el resplandor por nosotros emitido; y en el acto se extinguió también la luz que absorotos contemplábamos en lontananza. Separamos la pantalla interruptora, é instantáneamente volvió á surgir de las tinieblas del horizonte la luz que, respondiendo á nuestro deseo, poco ántes se nos habia eclipsado. Cien veces repetimos la misma prueba de emision y ocultacion de la ráfaga eléctrica luminosa; y otras tantas apareció y se eclipsó la luz fronteriza, como si ambas se inflamasen y extinguiesen, obedeciendo á una sola voluntad y á un solo impulso. ¡Nos veíamos recíprocamente y no nos entendíamos! Era cuanto por de pronto necesitábamos y podíamos ambicionar. Y fué también lo único que en aquella y la siguiente noche logramos hacer. El estado del cielo, y más todavía el júbilo casi infantil que experimentábamos, creo que nos hicieron perder el tino de uno y otro lado del Mediterráneo.

XIX.

La primera noche útil de observacion fué la del 20, despejada, aunque de viento furioso en la Tetica.—Pero ¿quién se cuidaba ya del viento? El día en que no soplaba de levante, soplaba de poniente, siempre tumultuoso y atronador. Y las horas muy eventuales de calma que disfrutábamos, sabíamos ya, por triste experiencia,

que eran preliminares de nuevas borrascas, inevitables en aquella altura, y viniéndonos á todo correr el invierno encima.

A las siete horas de la noche, conforme lo convenido en París, ambas luces eléctricas ardian, y parecia que amistosamente se saludaban una á otra.

A las siete y media se apagó la de M'Sabiha, y pasado un minuto, pusimos en movimiento nuestro aparato interruptor, y emitimos de dos en dos segundos de tiempo 40 señales luminosas, que en los cronógrafos de ambos vértices quedaron registradas del modo poco ántes referido. Con la última señal quedó interceptada por breve rato nuestra luz, y comenzó á resplandecer la fronteriza, en los confines del horizonte.

Trascurrieron así dos minutos, y en seguida emitió M'Sabiha hácia Tetica otras 40 señales acompasadas.

Por cuatro veces consecutivas se repitieron alternadamente ambas séries de emisiones y ocultaciones de luz. Con lo cual, ántes de las ocho horas, la primera parte de la operacion proyectada estaba concluida; se apagaron ambas luces, y quedaron en tinieblas los dos vértices.

De las ocho á las diez horas se observaron, con el anteojo de Brunner, los pasos por el meridiano de unas 20 estrellas, en dos distintas posiciones del instrumento, cuidando de incluir en el número un par de circumpolares, destinadas á facilitar el cálculo del azimut; y se determinaron, además, la inclinacion del eje de rotacion, la colimacion del eje óptico, y la paralaje de las plumas del cronógrafo repetidas veces.

A las nueve horas y media, sin abandonar la observacion astronómica, volvió á encenderse la luz de Tetica, en señal de que estábamos alerta y de que el cielo continuaba despejado; y desde M'Sabiha se nos hizo saber lo propio, por igual procedimiento.

De las diez á las diez horas y cuarto, en suspenso las observaciones astronómicas, se repitió análogo cambio, reiterado y recíproco, de señales luminosas necesarias para la comparacion de los péndulos de ambos vértices, al verificado con igual objeto dos horas ántes.

Y apagadas con esto resueltamente ambas luces, continuamos luego observando nuevos pasos de estrellas por el meridiano, en posiciones inversas del anteojo, hasta hora muy avanzada de la noche.

Así se procedió en la del 20 de octubre y en las pocas más consecutivas, favorables á la tarea que traíamos entre manos.

En tales noches no faltaba ocupacion á nadie.—Faller cuidaba de las máquinas de Gramme y de la lámpara eléctrica, mientras su auxiliar Gonzalez, el mozo más campechano y satisfecho de la compañía, alimentaba la máquina de vapor y la entretenía en actividad casi constante.—Gutierrez Nieto y Vázquez Garcia acudían á todas partes, conforme era á cada momento menester y las eventualidades de la operacion lo exigían en aquel empinado y áspero vericuetto, donde nuestro implacable enemigo, el viento, todo lo zarandeaba y confundía, y amenazaba producir un destrozo irreparable.—Y los dos Estéban y yo pasábamos la noche encerrados en la barraca principal, preparando la observacion de las estrellas, cuidando del cronógrafo, y observando todo lo que se presentaba al paso, y era factible observar con provecho; sin poder casi respirar, ni rebullirnos, en tan angustiosa cárcel.

La situacion de D. Antonio Estéban y la mía, no eran, sin embargo, tan tristes como la de nuestro sufrido auxiliar D. Luis, especialmente encargado de vigilar la marcha del cronógrafo, de remediar ó prevenirnos en el acto cualquier avería ó entorpecimiento que en su mecanismo y modo de funcionar advirtiese, y de cargar incesantemente de tinta las plumas. Siquiera nosotros podíamos cambiar de postura, y sacudir de vez en cuando los miembros entumecidos por el frio, pero á él ni pestañear casi le era permitido; y allí, arrebujado entre mantas, y como clavado en un banquillo, le obligábamos á permanecer de cuatro á seis horas consecutivas. Mayor crueldad no se ha cometido con ningun hombre. Pero desempeñaba tan á gusto nuestro su, aunque modesto, importante cometido, que desoyendo obstinadamente la voz de la caridad, nunca nos decidimos á usar con él de misericordia. Consecuencia inevitable, y como premio en este mundo, de saber y querer cumplir con la obligacion que la suerte nos impone.

XX.

Tras las noches de observacion, venian los dias algun tanto despejados, ó de aspecto vario y horizonte limpio, ó siquiera tolerable; y en el estudio minucioso y rectificacion de los instrumentos astronómicos, en la limpieza y recorrido de las máquinas auxiliares, y en la preparacion del trabajo eventual para la noche próxima, se nos pasaban las horas sin sentir.—D. Antonio Estéban, asistido de Gutierrez Nieto, aprovechaba las más favorables, primeras de la mañana y últimas de la tarde, para determinar poco á poco el azimut de la direccion *Tetica-Gigante*, utilizando el teodolito de Repsold, asentado, como ya hemos dicho, sobre el vértice geodésico del primer nombre. Y si la noche cerraba con horizonte encapotado por la niebla, y el casquete superior del cielo se conservaba, sin embargo, despejado, con el mismo instrumento continuaba luego, ó emprendia con nuevos bríos la determinacion de la latitud geográfica, por series de distancias zenitales circunmeridianas de varias estrellas, distribuidas al N. y S. del zenit.—Los auxiliares Estéban Cuadrado y Vázquez García se ocupaban mientras tanto, sin levantar cabeza ni mano, en la conversion numérica y ordenacion de las interminables señales estampadas, noche ó noches ántes, en la cinta del cronógrafo: trabajo delicado y penoso, en que cuidé de amaestrarlos ántes de salir de Madrid, y que desempeñaron con diligencia y esmero por todo extremo loables.

¿Y los dias de cerrazon completa del horizonte, cielo encapotado, y lluvia, granizo ó nieve?—Aunque bastante más largos y enojosos que los otros, los pasábamos resignadamente: unas veces chanceándonos á propósito de nuestra misma lamentable situacion, y otras forjando risueños vaticinios sobre la próxima llegada del buen tiempo; ya guiándonos en tan arriesgado oficio, como aprendices de sábio, por las no muy significativas indicaciones del barómetro; ya, como míseros mortales, por el canto insolente del gallo, el triste balido de alguna oveja descarriada, el silbido amenazador de hambriento milano, el chisporroteo de la lumbre ó la exacerbacion cruel de algun alifafe mal adormecido de nuestras propias averiadas máquinas. La esperanza estaba siempre con nosotros, y compañeras inseparables suyas son la paciencia y la alegría.

XXI.

A la noche del 20, ventajosamente empleada, sucedieron la del 21, cubierta, la del 22, trasparente y hermosa como pocas en *Tetica*, pero durante la cual, sin embargo, tuvimos el desconsuelo de no columbrar, ni por acaso, la suspirada luz de *M'Sabiha*; y la del 23, fosca y variable, con trabajo utilizada por ambas partes sólo durante sus primeras horas.—Desde el 24 al 29 aguantamos un temporal horroroso, de vientos desatinados, nieblas densísimas, que todo lo invadian y encharcaban, y aguaceros aturbonados irresistibles. Tan descompuesta estaba la atmósfera, que nunca como entonces temblamos por nuestros desamparados instrumentos, y temerosos de un completo desastre, creimos conveniente para prevenir sorpresas desagradables, dar cuenta de nuestro apuro al director del instituto geográfico. Y de Baza y de Tijola llegaron á lo alto de la sierra ofertas cariñosas de auxilio, que, si no aceptamos, agradecemos muy de veras, y contribuyeron á confortar nuestros un poco atribulados espíritus.—En la madrugada del día 30 descargó sobre nosotros recia tormenta, acompañada de granizo y seguida luego de nieve y agua en abundancia; amainó con esto el viento por la tarde, abriéronse de pronto las nubes, y se disiparon como por encanto las nieblas al ponerse el sol, y desde Melilla á Oran quedó desvelada y limpia como nunca la costa africana; y el cielo nos ayudó para poder trabajar, bien impensadamente y sin tropiezo hasta muy adelantada la noche. Al descender á nuestro albergue, asentado en un escalon de la montaña, cosa de 30 metros más bajo que el vértice geodésico-astronómico, parámonos á contemplar la magnificencia de la bóveda celeste; y en aquel momento llegó á nuestros oídos, por la region de levante, un misterioso y acompasado susurro, de cuya procedencia adquirimos asombrados certidumbre completa al corto rato de atencion: era la voz potente del mar amortiguada por la distancia de 45 á 50 kilómetros, que de la orilla más próxima nos separaba, pero muy distinta y perceptible todavía.—Otra vez se nos nubló el cielo el 31 de octubre, y aunque no nos maltrató tanto como el anterior el

temporal en aquel dia iniciado, hasta la noche del 7 de noviembre no volvimos á columbrar la luz de *M'Sabiha*, y á entendernos con nuestros colaboradores de la Argelia. En la del 9 fundamos, al declinar la tarde, grandes esperanzas, por desgracia ilusorias todas. Y sólo luchando á brazo partido con el hado adverso, conseguimos dar cima á la penosa determinacion de nuestra diferencia de longitudes geográficas en las del 10 y el 11, tan foscas, y tan alborotadas sobre todo, como la mayor parte de las anteriores.

La fatiga por entonces comenzaba, si no á doblegar la voluntad, á quebrantar nuestras fuerzas, y algo por el estilo debia sucederles á Perrier y á sus compañeros, á juzgar por las noticias, siempre con júbilo recibidas, que los últimos correos nos aportaron. En carta del 4 de noviembre nos escribia Perrier: «Os compadezco, amigos míos, pues no lo debeis pasar demasiado bien en las alturas. ¿Y cómo no compadeceros cuando desde aquí columbro los relámpagos que serpentean hácia la region donde estais encaramados?»—La compasion era reciproca, pues en la situacion de cuerpo y espíritu en que unos y otros nos encontrábamos, el mayor castigo de nuestras culpas y el tormento mayor que podia imponérsenos, era el de permanecer inactivos, aherrojados por una fuerza superior, contra la cual la voluntad humana nada vale, y con la expectativa de riguroso invierno en próxima lontananza.

Aunque con lo hecho en las dos últimas noches mencionadas, del 10 y 11 de noviembre, nuestro trabajo de campo podia considerarse terminado, todavía en la del 12, de bonanza relativa, volvimos á encender la luz de *Tetica* con la esperanza de que *M'Sabiha* nos contestase, y el deseo, muy natural despues de tantos infructuosos afanes, de afianzar con un tornillo más el resultado satisfactorio de la operacion. A nuestro llamamiento que, como voz quejumbrosa en el desierto, tal vez se perdió y extinguió entre los repliegues y ondulaciones de la bruma marítima, nadie respondió, por lo ménos en términos perceptibles, durante las cinco primeras horas de la noche; lo cual nos hizo creer que también los observadores de *M'Sabiha* daban por rematada la comun faena. Y así nos lo certificó en la mañana siguiente un telegrama de Perrier, que, dando la vuelta por Oran, Argel, Marsella, Madrid, Granada y Baza, acertó á subir hasta la cumbre de *Tetica*, y calmó el desasosiego y zozobra en que vivíamos.

XXII.

El dia 13, sin embargo, no dimos punto final á nuestros trabajos, ni nos ocurrió por un momento proceder á desmontar y guardar los instrumentos. Estéban necesitaba y queria redondear sus observaciones de azimut y latitud, como á ratos perdidos, verificadas con el teodolito de Repsold, y yo deseaba también poner á prueba, en la determinacion de la misma latitud, el círculo meridiano de Brunner, como anteojo de pasos únicamente utilizado hasta entonces.

Prescindiendo del viento, que nos maltrataba segun costumbre suya intolerable; del frio, que nos agarrotaba los dedos, y nos acariciaba el semblante con la suavidad de un rastrillo, y del descenso de la columna barométrica, nuncio de nuevos temporales borrascosos, el dia mencionado estaba bellisimo como pocas, y por tarde y noche, trabajamos en consecuencia desesperadamente, como quien se ahoga cerca de la orilla y fatigado de la lucha, pretende, sin embargo, salvarse con el despliegue supremo de la mermada energía que todavía le resta. Dormimos apenas, y soñamos con dar cima á la tarea que nos habíamos propuesto realizar tan pronto como despertásemos. Pero despertamos para ver cómo el cariz del cielo se arrugaba y entristecía en la tarde del 14, y empeoraba por momentos el temporal en el trascurso del 15, y para quedar, en fin, aprisionados en nuestro albergue ó guarida por la nieve y el hielo, en la mañana del 16, el dia más terrible de cuantos en aquellas alturas soportamos.

Pasando trabajosamente por cima de la nieve congelada, ascendimos de nuevo al vértice el dia 17, y completamos las observaciones pendientes, hasta donde, en circunstancias tan críticas y desfavorables, podian completarse. Y en la faena hubiéramos insistido algunos otros más dias aún, si lo hubiésemos creído absolutamente necesario y advertido sobre todo, algun sintoma de que la tenaz perturbacion de los elementos atmosféricos cederia en breve. Pero como de esto último no abrigásemos ya esperanza, procedi-

mos resignadamente al desarme y empaque de los instrumentos, máquinas y enseres varios de observacion, en los dias 18 y 19, y dejando su custodia y el cuidado de su peligroso descenso á poblado y trasporte luego á Madrid, á cargo de Gutierrez Nieto y del personal subalterno á sus inmediatas órdenes, en la tarde del 20 abandonamos la montaña, y fuimos Estéban y yo á pernoctar en el pueblo de Tijola, donde se nos hizo por la autoridad local un recibimiento afectuosísimo, que ni esperábamos, ni por ningun concepto merecíamos.

XXIII.

¿Cuál ha sido el resultado de nuestra laboriosa campaña?

Ménos feliz yo que el Sr Ibañez, al reseñar los trabajos puramente geodésicos, esta es la hora en que no puedo decirlo. Ocupaciones urgentísimas, durante largo tiempo desatendidas, y el consiguiente quebranto de mi salud, me han impedido consagrarme de lleno al cálculo y análisis de la multitud de observaciones astronómicas efectuadas para determinar la diferencia de longitudes geográficas entre M'Sabiha y Tetica. Adelantado está, sin embargo, este trabajo, pero no terminado. Ni se terminará mientras el Sr. Perrier y yo no nos avistémos de nuevo, confrontémos nuestras observaciones y resultados parciales, y volvamos á determinar, por vía de comprobacion, la diferencia de nuestras ecuaciones personales, algun tanto incierta ó variable en el trascurso del tiempo, y sólo determinada en Paris, como preliminar indispensable de la comun campaña. Por eso yo no me hubiera precipitado á dar cuenta á la Academia de lo hecho por la comision á mi cargo, si, ante consideraciones de otro orden muy atendibles, no me hubiera creido en el deber de cambiar de propósito. Y lo que hemos hecho, en suma, ha sido algo más de lo que yo nunca me imaginé ni esperé que podría hacerse; ménos, sin embargo, de lo que hubiéramos deseado realizar, para quedar completamente tranquilos, y en honra de nuestra patria. Nadie conoce esto último mejor, ni lo deplora más que nosotros.

Los cálculos concernientes al azimut de *Tetica-Gigante*, á cargo del Sr. Estéban, como lo estuvieron las observaciones, tampoco están terminados á la fecha presente; y en vía de ejecucion se encuentran asimismo los, igualmente prolijos, de la latitud del primer vértice, determinada como el azimut con el teodolito de Repsold. Pero del resultado satisfactorio de ambas determinaciones ni por un momento desconfío, conociendo la especial aptitud de mi compañero para semejante clase de trabajos, de la cual, en expediciones científicas análogas, tiene ya dadas suficientes pruebas.

Lo que sí conocemos, por ser el cálculo suyo muy rápido y sencillo, es el valor de la misma latitud, deducido de las observaciones que con el círculo de Brunner hice yo, en posiciones inversas ó simétricas del anteojo, en las noches del 13 y 17 de noviembre, valor que apenas si discrepa algun *segundo* del desprendido de la triangulacion geodésica, partiendo de la latitud del observatorio de Madrid y azimut de *Madrid-Hierro* (vértice el del último nombre, asentado en la cumbre de Guadarrama), años ha determinados.

Conocidos el esmero y precision con que en los trabajos geodésicos españoles se ha procedido desde un principio, y que tanto han contribuido á realzar en el extranjero el buen nombre de España, semejante concordancia de resultados, obtenidos por procedimientos casi esencialmente diversos, no parece que debe sorprender á nadie, ni ofrecer interés alguno: para mí, sin embargo, aunque tal vez sin demasiada razon, lo tiene grandísimo.

Quando en agosto de 1871, por disposicion tambien del director del instituto geográfico, determinamos mi compañero del observatorio de Madrid, Sr. D. Vicente Ventosa y yo, la latitud de *Llatias* (vértice geodésico de la cadena central española, situado cerca de Santander, pegando casi con el mar Cantábrico), la diferencia de resultados, geodésico y astronómico, ascendió á cosa de 12 ó 13"; que representa, en unidades lineales, cerca de 400 metros.

Tan considerable diferencia, de ser cierta, no podía explicarse sino atribuyéndola á la *desviacion de la vertical*, eficazísima en los resultados de las observaciones circunmeridianas puramente astronómicas, y á duras penas perceptible en los de triangulacion geodésica ordinaria; desviacion que debia cambiar de signo y producir efectos opuestos á los ahora advertidos, cambiando de lugar

ó por referencia á otro vértice, de condiciones geográficas ó topográficas inversas en cierto modo á las del primero.

Con esta idea, y deseando saber á qué atenernos sin tardanza, desde la costa del Cantábrico nos trasladamos, á fines de setiembre, á la vertiente del Mediterráneo; trepamos á la sierra de Jolúcar, en las estribaciones de la Alpujarra marítima, y acampamos en el vértice austral de la cadena de triángulos mencionada, cerca y al oriente de Motril, en el cerro denominado *Conjuros*. La diferencia de resultados que perseguíamos ascendió en este lugar á unos 10", pero conforme esperábamos el signo era opuesto al de la diferencia análoga anterior. Junto al mar Cantábrico la latitud astronómica superaba á la geodésica, y ésta á la astronómica á la vista del Mediterráneo; las verticales divergian, pues, una de otra algo más de lo exigido por la distancia lineal de ambos vértices, *Llatias* y *Conjuros*; como si el promontorio peninsular ibérico constituyese un centro secundario de atraccion, comparable, aunque de intensidad naturalmente mucho menor, al de todo el globo terráqueo.

Pero esta desviacion de las verticales, comprobada por nuevas observaciones hechas en el cabo de Peñas y en la costa de San Sebastian, al Norte; en la mesa de Roldan, al Oriente; y en el observatorio de San Fernando al Sur, ¿era realmente producida por el conjunto de nuestro territorio, ó simplemente por las *atracciones locales*, hácia el Sur una y hácia el Norte otra, de las cordilleras Cantábrica y Penibética, ó de cualesquiera de sus innumerables ramificaciones?

Para decidirlo, nada mejor nos parecia que la instalacion de los instrumentos en el nudo central de la segunda de estas cordilleras sobre la misma cumbre de Mulhacen, con las causas locales de atraccion y desviacion á los pies del observador y en torno suyo simétricamente, en lo posible, distribuidas. Y á Mulhacen proyectamos, por de pronto, ir con éste, y algun otro objeto científico especialísimo, y á su temerosa cima hubiéramos trepado sin reparo, si las dificultades de instalacion, mayores allí que en la Tetica, y la imposibilidad de permanecer en aquellas regiones trascurrido el mes de setiembre, no nos hubieran obligado á desistir, con verdadera pesadumbre, de semejante propósito, por algun tiempo con fruicion acariciado. Instalados en la provincia de Almería, en medio de otro laberinto de montañas, léjos tambien del mar, y en condiciones de observacion completamente distintas que en *Llatias* y *Conjuros*, lo que no pudo hacerse en Mulhacen, natural era que lo ensayásemos en otro vértice, digno rival suyo por los varios conceptos mencionados. Por eso prolongamos unos pocos dias más nuestra penosa estancia en aquellas agrestes soledades; y no nos pesa haberla prolongado, ya que sirvió para demostrarnos que la discordancia de resultados, astronómicos y geodésicos, en algunos vértices advertida, es puramente eventual, y procede de causas inmediatas, ó de *atracciones* propiamente *locales*, agentes, en consecuencia, sin orden ni ley y no de una *atraccion integral* ó sistemática, correspondiente á la mole de nuestra Peninsula, y cuyos efectos podrian, si así fuera, preverse desde luego y hasta cierto punto calcularse con antelacion.

Concluyo de análogo modo que empecé, suplicando á la Academia me dispense el fastidio que este relato mio, inconexo, atropellado y sin verdadera importancia científica, ha debido necesariamente producirle. Mi deseo, lo mismo al emprender la expedicion á Tetica que al redactar la presente nota, destinada á caer muy pronto en completo olvido, merecia más bien aplauso que censura: ¿qué culpa tengo yo de que mis fuerzas no alcancen á donde llega irreflexiva mi voluntad?—La culpa será de quien, dispensándome excesiva confianza, en uno y otro caso me impuso obligaciones por cuyo buen cumplimiento acaso habré batallado en vano; y tambien lo será de la Academia, que sin merecimientos dignos de premio alguno, años ha que me acogió en su seno y se ha prestado á oirme benévola esta noche, y ha demostrado, en fin, interés, que nunca agradeceré bastante, porque de mis insignificantes palabras quede estampado algun vestigio.

Madrid 15 de febrero de 1880.

MIGUEL MERINO.

TRABAJOS DE ESCUELA PRÁCTICA EN GUADALAJARA.

En el número anterior dimos cuenta á los lectores del MEMORIAL de los trabajos ejecutados por los regimientos segundo y montado en el campo que posee el establecimiento central de ingenieros, á orillas del rio Henares.

Como el simulacro anunciado se retrasa por diferentes causas, vamos á procurar poner al corriente á nuestros lectores de las obras ejecutadas en esta segunda quincena de noviembre, y en el número siguiente describiremos los ejercicios finales de la escuela práctica, y acompañaremos un plano para la mejor inteligencia de todo.

La cabeza de puente, el reducto, las baterías Pidóll, enterrada y en terraplen, la batería Schmarda y los perfiles de posicion y trincheras de batalla están completamente concluidos. A las dos primeras obras se las está dotando de defensas accesorias: alambradas, pozos de lobo de diferentes modelos, y viñas. Creemos conveniente citar el dato de que la batería Schmarda para dos piezas, que es, como dijimos, enterrada y con traveses trapeziales, se ha construido por diez hombres en quince horas de trabajo.

En la extremidad izquierda de la posicion, próxima á la orilla del rio y al monumento levantado á la memoria del alumno Porrúa, se está construyendo una batería en que se imitan las disposiciones adoptadas por los rusos en las líneas del cerco de Plewna. Las mesetas de las piezas están en el terreno natural y entre ellas se encuentran traveses de poca altura que están circuitos por unas trincheras de comunicacion muy estrechas, que tambien corren á lo largo del talud interior del parapeto y de la gola de la batería, estableciéndose así un sistema de comunicaciones sumamente abrigado. Los repuestos ó nichos de comunicaciones están debajo del parapeto y desembocan en la trincherilla de comunicacion. Un foso abierto por delante de la batería proporciona tierras al parapeto, pues no bastan para constituirlo las que se sacan de las trincheras, empleadas casi en su totalidad en los traveses. A los costados de la batería se construyen pozos para grupos de tiradores.

En los ataques de la cabeza de puente se ha cerrado un trozo de paralela por delante de la tercera, el cual se encuentra ya á corta distancia de la obra sitiada. En su extremidad izquierda se está construyendo una batería, cuya disposicion ideada por el capitán D. Mariano Sancho, encargado de la direccion de los ataques, es en nuestro concepto notabilísima. Tiene dos explanadas de cañon y una de mortero; entre las piezas hay paracascos de cestonada, y rodeándolos, y tambien á lo largo del talud interior del parapeto, hay una pequeña trinchera que aumenta la proteccion de los artilleros y la seguridad de las comunicaciones; los repuestos están debajo del parapeto y en los intervalos entre las piezas. Como éstas, á causa de la presencia de la trinchera, no pueden arrimarse al parapeto, se protegen con una fila de cestones, que sirve así de máscara-paracascos. Esta disposicion tal vez sea un paso dado hácia la solucion del difícil problema de las baterías próximas.

Los trabajos de mina están tambien concluidos en cuanto á galerías, pozos y ramales. Se han construido algunas fogatas más y se han continuado las experiencias, cuyo resumen ha de presentar sumo interés.

Los minadores construyen tambien un puente del momento, con apoyos de caballetes, agua-abajo de la cabeza de puente, con objeto de volar uno de sus tramos el dia del simulacro. Asimismo preparan un hornillo debajo del saliente de la cabeza de puente, para la apertura de la brecha,

por la que se simulará el asalto, brecha que se supondrá producida por la voladura de un repuesto.

Los trabajos de campamento, tambien concluidos, han recibido mayor desarrollo por la multiplicacion de barracas, vivacs, cocinas y letrinas. Se han construido entre otras varias, barracas cónicas de alambre y paja.

En el pabellon para S. M. el Rey se está terminando el decorado interior. La cubierta se ha hecho de zinc en vez de emplearse para ella paja, como en un principio se pensó.

En el ferrocarril se están completando una porcion de detalles. Se ha construido un andén de desembarco frente al campamento. El puente de madera, de seis tramos, está concluido y hemos de mencionar el empleo durante su construccion del puente de caballetes Birago, establecido en seco, como andamio. Por último, ayer se verificó felizmente la prueba del paso de la locomotora por la nueva vía.

Han continuado en estos dias las visitas que vários oficiales generales han hecho á los trabajos. El 14 vinieron el director general de artillería, el general Montenegro y otros vários generales y brigadieres procedentes de artillería é ingenieros; el 18 el general Ibañez, director general del Instituto geográfico y autor del *Manual del Pontonero* vigente; y por último, el 25 los vocales de la Junta superior consultiva de guerra.

Tambien han sido visitadas las obras por los directores, profesores y alumnos de las conferencias de oficiales de Castilla la Nueva y por los alumnos de cuarto año de la academia de estado mayor.

Guadalajara, 28 de Noviembre de 1880.

J. LL. G.

EL FOTÓFONO.

El sábio inventor del teléfono ha dado á conocer en Boston y en París otro de sus descubrimientos, que es el aparato cuyo nombre encabeza estas líneas, el cual ha sido definido por un ilustre profesor italiano, diciendo que era el medio *de oír la luz y de ver el sonido*. Los principios en que está basado el fotófono creemos que pueden ser aplicados al perfeccionamiento de los heliógrafos y demás aparatos que emplea la moderna telegrafia óptica; esta consideracion nos ha movido á hacer un ligero estudio del maravilloso invento de Graham Bell, para tratar de averiguar hasta qué punto los procedimientos fotofónicos pueden prestar su concurso á la telegrafia óptica.

Como quiera que el fundamento del fotófono está en las propiedades del selenio, parece justo que empecemos por apuntar, siquiera sea ligeramente, las principales propiedades y descubrimiento de este, hasta hace poco, olvidado metalóide.

En 1817 los químicos Berzelius y Gottlieb Gahn observaron que al tratar de obtener el ácido sulfúrico por medio de piritas de hierro, aparecia en dicho ácido cierto color rojizo que parecia indicar no era puro el producto químico que les resultaba. Se creyó si habria en el ácido cierta cantidad de azufre ó de telurio, pero fueron inútiles las investigaciones para hacer aparecer la presencia de tales cuerpos, así como de ningun otro cuerpo simple de los hasta entónces conocidos. Se estaba, pues, en presencia de un nuevo cuerpo simple, de propiedades análogas al azufre y al telurio, y que Berzelius bautizó con el nombre de *selenio*.

Hacia unos 20 años que se conocia ya este cuerpo, cuando se descubrió una particularidad que le diferenciaba esencialmente del telurio: sometido este al paso de una corriente

eléctrica, no opone resistencia, es decir, que es un cuerpo buen conductor, mientras que el selenio demostró, desde las primeras experiencias, que debía figurar entre los cuerpos malos conductores de la electricidad; pero se observó también que no en todos los estados presentaba el cuerpo en cuestión igual resistencia, pues sujetándolo a una temperatura elevada hasta llegar a la fusión y dejándolo después enfriar, aparecía el selenio en un estado alotrópico, variando notablemente sus caracteres físicos y disminuyendo también mucho la resistencia que oponía a las corrientes eléctricas. En este estado el selenio tiene un color y estructura parecidos a los del plomo y presenta formas cristalinas análogas también a las de dicho metal.

El selenio se expende generalmente en forma de pequeñas barritas, como del tamaño de un lápiz y en estado amorfo, y por lo tanto mal conductor; su color a la luz reflejada es negro brillante, pero al trasluz aparece rojo muy vivo. Sujetada una de estas barritas a experiencias con una corriente eléctrica, se ha visto que su resistencia alcanzaba la enorme cifra de 1400 unidades Ohms; pero aun dentro de un mismo estado alotrópico, la resistencia no era siempre la misma, variaba de una manera sensible sin que nadie acertara a explicarse cuál era la causa de tan extraño fenómeno, hasta que en 12 de Febrero de 1873, Mr. Willoughby Smith dió a conocer en la sociedad de ingenieros telegrafistas de Londres sus concluyentes experimentos para probar que la conductibilidad eléctrica del selenio variaba en razón directa de la *cantidad de luz* que bañaba al cuerpo.

Bien pronto se confirmó por hábiles experimentadores la notable propiedad del selenio, y Draper, Morss, el teniente Sale y otros muchos, comprobaron y atestiguaron tan notable propiedad descubierta por Willoughby Smith.

Desde esta fecha empiezan los ensayos para sacar partido de un cuerpo que hasta entonces no era más que una simple curiosidad química, sin aplicación científica ni industrial.

Con el descubrimiento del teléfono se abrió una nueva era para la física; y no fueron pocos los que después de ser testigos de la maravilla de ver correr el sonido con la rapidez de la electricidad, creyeron que era llegada también la hora de *ver* a distancias tan grandes como se oía. El selenio ha venido siendo desde entonces objeto de constantes estudios, y el MEMORIAL ha seguido paso a paso, por medio de noticias insertadas en la *Crónica*, las vicisitudes principales de esta campaña científica. Mr. Siemens, tan conocido de los que siguen los actuales adelantos de la física, llegó a construir un ojo artificial automático, valiéndose de las propiedades del selenio, cuya descripción publicó en el MEMORIAL el ilustrado comandante Sr. Lafuente, con atinadas observaciones acerca de tan ingenioso aparato, en el cual estaban resumidos, en cierto modo, todos los estudios de Siemens acerca del selenio.

Otros físicos trataron de resolver directamente el problema de transmitir la luz, ó por mejor decir, de hacer posible la visión a distancias grandísimas por medio de la electricidad y valiéndose de las nuevas propiedades descubiertas en el selenio. Casi todos los periódicos se ocuparon de un invento de Mr. Adriano de Paiva, llamado *teletróscopo* y por medio del cual se lograba el objeto apetecido: multitud de finísimas y microscópicas agujas dispuestas de tal modo que sus extremos estuvieran en un plano, que a la vista aparecía como una superficie continua, estaban dispuestas en las estaciones transmisoras y receptoras, comunicándose de *cierta manera*: se ponía cualquiera objeto delante de uno de los planos, y los rayos luminosos de diferente intensidad que

dicho objeto dirigía sobre el plano, producían corrientes eléctricas diferentes, que originaban en la otra estación análogos efectos luminosos, graduados por las impresiones del selenio. Tan portentoso descubrimiento no pasó de la imaginación del autor a la sanción de la práctica.

Mr. Senlecq ideó también un aparato, de más modestas aspiraciones, con el cual trataba de reproducir toda clase de dibujos y escritos con rigurosa exactitud y a toda la distancia que se quisiera, valiéndose de la tantas veces citada propiedad del selenio. Un pequeño plano de madera ó hierro, sobre el cual se fijaba el dibujo, estaba dotado de movimiento especial para que un estilete de selenio, que formaba parte de un circuito, fuera pasando por todos los puntos del referido plano. En la estación receptora un planito análogo tenía igual movimiento, siendo todos sus puntos recorridos por un lápiz fijo en la armadura de un electro-íman. Cuando en la estación de partida el selenio se apoyaba en un punto blanco, la corriente pasaba, el lápiz con la armadura de que formaba parte (en la estación receptora) era atraído y dejaba de apoyarse sobre el papel, que quedaba también blanco en aquel punto preciso; se apoyaba, por el contrario, el selenio en un punto negro, la corriente quedaba interrumpida y el lápiz rechazado del electro-íman se apoyaba con fuerza sobre el papel produciendo un punto negro. Las tintas medias podían también reproducirse merced a corrientes eléctricas, proporcionales siempre a la luz que recibía el selenio. Tampoco este aparato, cuya posibilidad no creemos se pueda negar en absoluto, se ha realizado que sepamos; no habiendo llegado a nosotros más noticias que las de los periódicos y revistas, que no han recibido confirmación.

Tras estas y muchas otras infructuosas tentativas llegó la noticia del descubrimiento del fonógrafo, que a no venir revestida de la innegable autoridad de su inventor se hubiera visto sin duda colocada al lado de esa serie de estupendas invenciones que con nombres raros y grandes promesas de éxito aparecen todos los días en la prensa política, sin que jamás se confirmen.

El descubrimiento de Graham Bell, como ya hemos apuntado, se aparta del ideal buscado por sus precursores; no se trata ya de ver a gran distancia, ni siquiera de buscar un telégrafo automático por medio del selenio; el sabio escocés quiere solamente sustituir el *hilo de hierro* que une las dos estaciones de una línea telefónica con un *hilo de luz*. Veamos cómo ha conseguido este resultado.

Figurémonos una caja análoga a la representada en corte y vista en la figura 1, en cuya parte superior existe una membrana *d* susceptible de vibrar cuando se produzcan sonidos musicales ó se hable a corta distancia (para favorecer la acción de las ondas sonoras sobre la membrana lleva una embocadura que está representada en la figura); unida a esta membrana va una planchita *c* vertical, con una pequeña abertura horizontal, y otra planchita de las mismas condiciones, *b*, va fija a la caja que tiene en sus testeros aberturas *a* y *e* para que pueda pasar la luz sin dificultad. Supongamos ahora en *f* un foco luminoso y que la membrana *d* vibre un cierto número de veces por segundo; estando las aberturas de las planchuelas *b* y *c* en línea recta con la luz *f*, cuando la membrana está en su posición normal, claro es que al separarse de tal posición por efecto de las vibraciones, la planchuela *c* obstruirá los rayos luminosos que hayan atravesado la abertura *b*, de modo que si en un segundo la membrana se separa 435 veces de su posi-

cion normal, otras tantas veces habrá quedado interrumpido el haz de luz, por la pantalla *c*.

Llega este haz así interrumpido, ó haz *vibratorio* aceptando la gráfica expresion de Mr. Breguet, á la estacion receptora (figura 2), en la cual está dispuesta una cantidad de selenio (situada en línea recta con la luz *f* y las aberturas *b* y *c* de la estacion trasmisora) colocada de cierto modo que despues veremos, y formando parte de un circuito local (figura 2), en el cual hay además un teléfono *d* y un galvanómetro *e*, pudiendo el selenio estar sostenido por dos colum-

Aparatos trasmisores. Por lo arriba expuesto se vé que en la estacion de partida nada hay que sea electricidad. Ondas sonoras y ondas luminosas, un foco de luz tan poderoso como sea preciso segun la distancia y el estado del medio que haya de salvar, y una disposicion mecánica para hacer que el rayo de luz se interrumpa tantas veces como el aire vibre, són, en resúmen, los elementos de que ha de constar un aparato de esta especie.

Respecto al foco de luz puede emplearse uno cualquiera de los conocidos, pero parece que si la distancia entre las

Fig. 1.

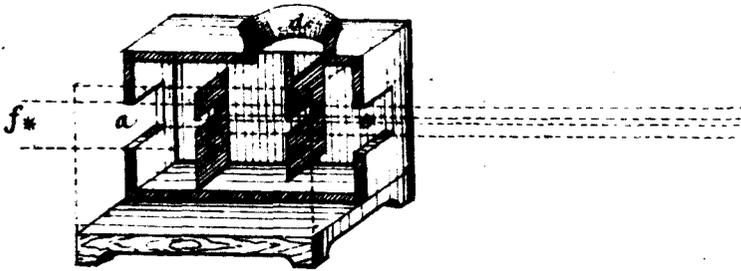


Fig. 3.

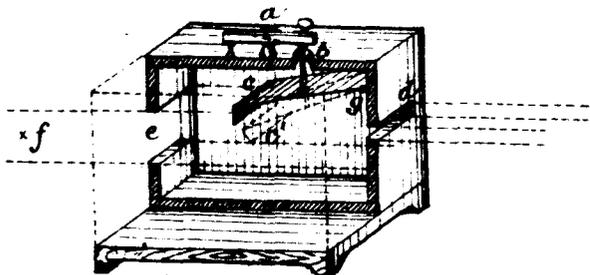


Fig. 2.

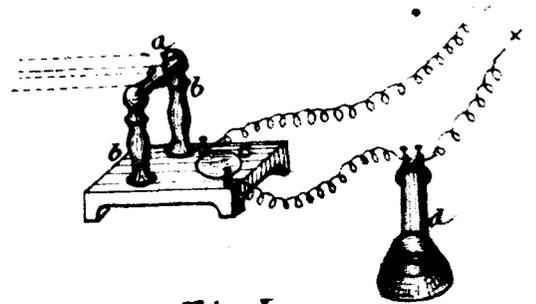


Fig. 4.

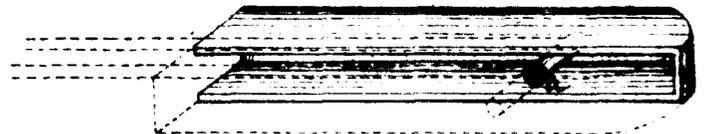


Fig. 5.

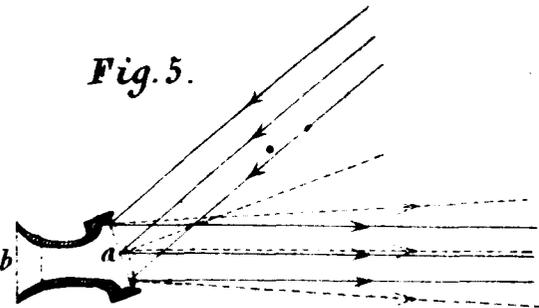


Fig. 6.

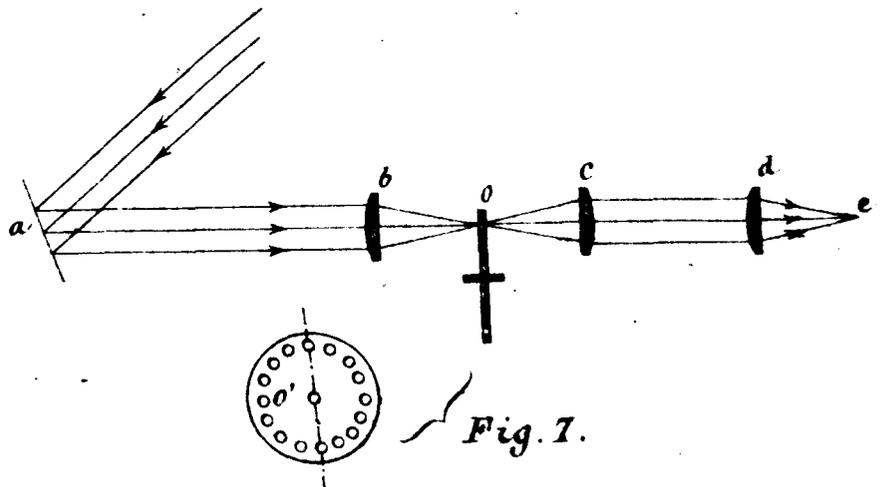
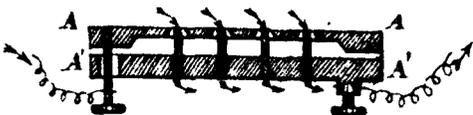


Fig. 7.

nitás *bb*; decíamos pues que llegaba el haz luminoso á *a* interrumpido 435 veces en un segundo, lo cual hace que la corriente eléctrica obre en un segundo las indicadas veces sobre el electro-iman del teléfono y que éste acuse por lo tanto la nota *la*, que es precisamente la que originó la interrupcion del haz luminoso en la estacion trasmisora.

Tales, en resúmen, la teoría en que descansa el fotófono, sin que las figuras citadas tengan, ni en su conjunto ni en sus detalles, más objeto que el facilitar la exposicion de dicha teoría.

Vamos ahora á entrar en algunos detalles relativos á la disposicion de los aparatos trasmisores y receptores.

estaciones ha de ser algo grande, la luz solar durante el día y la eléctrica durante la noche, son las más á propósito para esta clase de aparatos; sin que esto quiera decir que deban excluirse todas las demás luces conocidas y empleadas con éxito en telegrafia militar y en las grandes operaciones geodésicas. La luz solar tendrá que estar naturalmente reflejada por uno ó más espejos para que tenga la direccion que se quiera, para lo cual podrán adoptarse disposiciones análogas á las empleadas en los heliógrafos, puesto que el objeto es idéntico. Cuando se empleen luces artificiales podrá suceder que la luz esté colocada en *f* (figura 1), es decir, sobre la línea que une las estaciones, ó que hallándose la luz

en otro lado la refleje un espejo convenientemente colocado. Lo mismo en un caso que en otro, debe colocarse un espejo parabólico para que el haz luminoso esté formado por rayos paralelos ó próximamente tales, pues, como despues dirémos, en ciertas ocasiones convendrá que sean ligeramente divergentes.

Respecto al medio mecánico para hacer que las vibraciones del aire hagan *vibrar* al haz luminoso, Bell ha ideado hasta 50 sistemas diferentes, pero todos ellos se pueden considerar comprendidos en uno de los tres grupos siguientes: 1.º, aquellos en que siendo los rayos del haz paralelos y conservándose constantemente tales, la interrupcion se verifica por medio de un cuerpo opaco que intercepte el haz; la figura primera pertenece á esta clase, en la cual es indiferente que la luz se halle en línea recta con las estaciones ó sea reflejada por un espejo; 2.º, aquellos aparatos en que la luz se refleja por un espejo sumamente delgado y dispuesto de tal modo que obrando las vibraciones sonoras en su cara posterior puedan producir movimiento de rotacion alrededor de uno de sus lados, movimientos que serán necesariamente infinitamente pequeños, tanto en su amplitud angular como en duracion, y claro es que dispuesto así el espejo cada vez que una vibracion lo empuje, lo separará *algo* de su posicion normal y por lo tanto los rayos reflejados dejarán de iluminar al selenio de la estacion receptora, y 3.º, todos aquellos sistemas en que hay un espejo receptor análogo al que tienen los aparatos del segundo grupo, solamente que aquí en vez de poder girar al rededor de un lado, el espejo es susceptible únicamente de tomar cierta convexidad cada vez que la onda aérea ejerce su accion sobre la cara posterior, lo cual hace que los rayos luminosos, que estando el espejo en su posicion normal salian paralelos ó poco divergentes, se separen mucho más desde que el espejo tome convexidad, y por lo tanto la luz que bañe al selenio de la estacion receptora sea mucho más débil.

Este tercer tipo de aparato trasmisor, está representado en corte en la figura 5: *a* es el espejo vibrante y *b* la boquilla. Las líneas de puntos indican la direccion de los rayos luminosos cuando el espejo se halla más separado de su posicion normal.

En los aparatos transmisores comprendidos en los dos primeros grupos, se verifica que la interrupcion de la luz es completa, es decir, que en las estaciones receptoras el selenio pasa bruscamente de estar iluminado á estar á oscuras, mientras que en los aparatos del tercer grupo, el haz luminoso llega siempre al selenio, verificándose la comunicacion únicamente por la diferencia de intensidades, por el mayor ó menor número de rayos que bañen al cuerpo. Por esta circunstancia parece que es más perfecto este tercer sistema, puesto que no sólo se reproducen en la estacion receptora el mismo número de vibraciones por segundo que han engendrado el haz vibratorio, lo cual se verifica forzosamente en todos los sistemas, sino que además cada vibracion tiene exactamente la misma amplitud que su homóloga de la estacion trasmisora.

(Se continuará.)

PEDRO VIVES Y VICH.

NOTICIAS SOBRE AEROSTACION MILITAR.

Nuestros lectores recordarán lo que hemos dicho otras veces (1) sobre las experiencias de aerostacion militar que hace el cuerpo de ingenieros del ejército inglés. Pues hoy debemos añadir que

(1) Tomo IV, 1878, pág. 167.—Tomo V, 1879, págs. 103 y 175.

aquellas experiencias continúan, y que existe ya un material permanente, formado por varios globos que desplazan en total cerca de 300 metros cúbicos, y un personal especial que cada dia vá adquiriendo más práctica en dicho servicio.

La comision encargada de las experiencias ha conseguido encontrar un nuevo procedimiento para producir hidrógeno en aparatos de campaña, atacando el hierro en raspaduras por una corriente de vapor de agua: para conservar este gas, casi doble en fuerza ascensional que el del alumbrado ántes usado, la comision ha ensayado las envueltas de batista, preparadas de un modo especial para hacerlas impermeables, y con esto realiza una economía considerable, pues las envueltas de seda costaban 90 por 100 más que las de batista; y tambien vá á experimentarse como material para construir las envueltas, la película de tripa de buey.

En cuanto á la direccion de los globos hácia el punto que se desea, la comision ha obtenido tambien algunos resultados, por la observacion de las corrientes de aire diversas, y á veces opuestas, que suelen soplar en la misma línea vertical, y aplica para las ascensiones un globito-piloto que contenga sólo unos 5 metros cúbicos de gas y que pueda llevarse á 600 metros por encima ó por debajo del globo principal, con objeto de indicar á éste á qué altura deberá colocarse para aprovechar las corrientes de aire que le convengan y que le hagan tomar la direccion apetecida. Se ha reconocido tambien que los vientos fuertes que reinan en el dia de la ascension, y que son tan peligrosos para los globos cautivos, no imposibilitan las ascensiones libres, pues el globo puede llenarse al abrigo de una pantalla especial, al subir es posible alejarlo rápidamente de la tierra hasta encontrar corrientes de aire ménos rápidas, y para el descenso se buscan sitios al abrigo del viento reinante.

Para el transporte de los globos llenos de gas, con objeto de lanzarlos oportunamente en el sitio más á propósito, se ha experimentado con buen éxito un carruaje especial, así como un doble sistema de cuerdas que lleva aquél, para hacer bajar al globo en su transporte cuando se encuentra un ferrocarril, una línea telegráfica ú otro obstáculo semejante.

Sobre dicho carruaje especial se colocan el globo con su barquilla, varios globos-correos, las herramientas y enseres indispensables, cuarenta sacos terreros, para que llenos sirvan de lastre y hagan descender al globo durante la noche, y algunos tubos de suficiente longitud para reponer las pérdidas de gas (ó inflarle si vá vacío) tomando aquél de algun gasómetro que se encuentre al paso. Se ha experimentado tambien que los globos llenos de gas del alumbrado se transportan á una distancia de 30 millas (55 kilómetros), sin deshincharse más que en poca cantidad, reemplazable fácilmente con el gas de los globos-ténder que marchan tambien con el tren de globos. La pérdida diaria de gas se calcula para un globo grande, en 28 metros cúbicos.

Se han hecho experiencias de cañonear los globos, elevando uno cautivo á la altura de 245 metros, estando el punto de ascension á 1830 metros de una bateria. Apreciada la distancia en una milla próximamente, se hizo fuego en tal momento y despues de un primer disparo y de corregir el alza, el segundo proyectil reventó muy cerca del globo, y algunos cascos entraron en él, rompiendo la envuelta, lo que le hizo descender poco despues. De estos efectos se ha deducido que los globos deben evitar el llegar á ménos de 2000 metros de las baterías enemigas: el cañon que disparó en la experiencia era de calibre de 13 libras inglesas, cargado por la recámara.

Se han enviado globos á la colonia del cabo de Buena-Esperanza, con personal experimentado (para cada globo vá un oficial y algunos soldados de ingenieros, y un carruaje de dos caballos). Se supone que serán empleados en la guerra contra los basutos.

Como se desprende de lo expuesto, las experiencias deben ser muy costosas, y los resultados prácticos poco seguros aún. Bueno es que las naciones ricas hagan estos ensayos costosos, para que al fin quede en beneficio de todos la experiencia que permita aprovechar la aplicacion de los globos á la guerra en los contados casos en que pueda ser útil, uno de los cuales será sin duda el servicio de comunicaciones en las plazas sitiadas, cuando puedan éstas lanzar globos que burlen la vigilancia de los

sitiadores, y tambien cuando los amigos de los sitiados puedan echar globos que lleguen cerca de la plaza ó que pasen por encima de ella y la den ciertas noticias por un sistema de señales convenido de antemano.

EL BATALLON DE PONTONEROS.

Las Clases de Tropa, ilustrada revista que se publica en Zaragoza, inserta, con el título indicado arriba, el artículo que vamos á reproducir, retirando el que teníamos preparado para dar noticia de las ocurrencias de Logroño, en 10 del pasado noviembre. Nada podríamos añadir á lo que dice, en sentidas frases, nuestro colega, y únicamente debemos dar á éste las más cordiales y afectuosas gracias por sus sentimientos de justicia y de interés hácia nuestros compañeros, que son tanto más de apreciar, cuanto que suelen ser hoy bastante raros.

Dice así el artículo:

«La fuerza de este batallón destacada en Logroño, la misma que dió triste contingente á los naufragos de la última catástrofe, acaba de prestar un servicio heroico en el mismo sitio y con idéntico peligro; pero en este caso obrando por sus propios recursos y sin mezcla de direcciones é ingerencias extrañas que malogran los mejores proyectos. Parece que la Providencia ha querido preparar á los pontoneros una satisfacción cumplida por parte del público, vitoreándolos y justificándolos las gentes en el mismo lugar en que la confusión de los primeros momentos de un suceso trágico, lanzó sobre aquéllos la responsabilidad de tan tremenda desgracia.

Los pontoneros, abandonados á los recursos de su especialidad, salvan á los demás y sálvanse ellos mismos en los instantes de mayor peligro; pero entorpecida su acción por elementos heterogéneos, los pontoneros, como cualquiera otro cuerpo, no pueden aceptar responsabilidades donde se le merman facultades, ni pueden responder de lo futuro mientras se les niegan garantías de presente. Afortunadamente la opinión ha hecho ya justicia á la irresponsabilidad de los pontoneros en la hecatombe de Logroño.

Pero vengamos al suceso que motiva estas líneas, ocurrido el 10 del corriente. En él destaca valiente y sereno hasta la admiración el teniente D. Enrique Valenzuela, jefe accidental de los pontoneros allí de servicio. Secundándole con inimitable arrojo sus subordinados de la clase de tropa, especialmente 15, cuyos nombres daremos luego á conocer para satisfacción del público y gloria de los interesados.

Para tener una idea cabal del brillante comportamiento del teniente Valenzuela, es preciso saber que este dignísimo oficial acaba de salir de las aulas de Guadalajara y está haciendo sus primeras pruebas en el aprendizaje del Cuerpo; es preciso saber tambien que, según nuestras noticias fidedignas como las que más, el teniente Valenzuela tuvo el sentimiento de arrostrar el peligro que arrojó con la fuerza de su mando, bajo su inmediata y única responsabilidad, pues queriendo enlazarla, según aconsejan los buenos principios militares, con la más alta responsabilidad que en aquel momento y lugar se hallaba funcionando, encontróse abandonado á su propia iniciativa y decisión, sin la esperanza de sucumbir con la gloria de los que sucumben obedeciendo, caso de un éxito desgraciado; es preciso recordar, en fin, que la operación tenía el negro precedente de la última catástrofe, que el aspecto del río era imponente, y las circunstancias por todos extremos apremiantes.

Hé aquí el hecho. A las once de la mañana del 10 corrió la voz de que había naufragado la compuerta de los paisanos (1). Oíro Valenzuela y presentarse en el río fué cosa de momentos. Una vez allí, observó que, efecto sin duda de la gran corriente del río y de la resistencia que á ésta presentaba la compuerta, el fiador había

cedido por uno de los puntos de amarre en el momento de encontrarse en el talweg, y la compuerta estaba como anclada en este sitio, debido esto al rozamiento de la sirga ú otra causa. Los paisanos de un molino próximo salieron al socorro de la gente que peligraba; pero el agua arrastró el bote en que iban y lo estrelló contra una de las pilas del puente, salvándose á nado los tripulantes.

Valenzuela, tan pronto llegó al río, presentóse al señor brigadier gobernador militar, pidiéndole autorización para bajar el material. Concedida ésta, los pontoneros, sin pararse en obstáculos, á brazo condujeron los flotantes hasta la orilla del río, armando y equipando un ponton en ménos de 25 minutos, trabajando aquellos valientes con vertiginosa actividad bajo la dirección del intrépido Valenzuela.

¡Momentos de ansiedad general! El teniente Valenzuela, los sargentos Arrazola y Vallejo y cuatro pontoneros tripulan el flotante y fondean el ancla.

Con grandes dificultades llegan al punto objetivo, después de pasar por cima de la sirga, paso necesario al objeto que se proponía Valenzuela y en el cual era de temer una desgracia. Atracan á la compuerta en peligro, y recogen seis personas, haciendo girar el ponton al rededor del punto fijo (el ancla) como si fuese una compuerta reglamentaria. Llegan á la orilla mediante grandes esfuerzos. De nuevo atracan á la compuerta y recogen nueve personas más. Por último, atando á la misma compuerta una marama que les prestaron, intentan traer aquélla á la orilla para desde ésta remolcarla; pero en el acto sobreviene un peligrosísimo accidente que hizo temer un fracaso. Cuando el teniente Valenzuela y el sargento Vallejo estaban haciendo el nudo, empieza á sumergirse la compuerta. ¡Grito general del público! Saltan instantáneamente de la compuerta al ponton, cortan la trínca que unía á estos dos flotantes, y se retiran remando con todo el esfuerzo posible para evitar un choque que hubiese sido fatal. Como el nudo estaba hecho, la compuerta salió á la orilla.

El público numerosísimo que acababa de presenciar el humanitario y valeroso proceder del teniente Valenzuela y de la fuerza á sus órdenes, prorrumpió en entusiastas aclamaciones, bravos y vítores, expresando por todos los medios posibles su gratitud á aquellos valientes. Valenzuela y sus subordinados fueron objeto de una verdadera ovación, recibiendo los más lisonjeros plácemes de las autoridades y de personas de todas las clases sociales.

El ayuntamiento de Logroño quiso dar una muestra del agradecimiento que le inspiraba el distinguido comportamiento de los pontoneros, gratificando á cada uno de éstos con diez pesetas, y proponiendo al Excmo. Sr. general en jefe del ejército del Norte y al gobierno para una recompensa, en primer término, al teniente Valenzuela, y en segundo á las clases de tropa que tanto se distinguieron bajo su mando. Los pontoneros manifestaron que agradecían la deferencia del ayuntamiento de Logroño, pero que les bastaba la satisfacción de haber cumplido con su deber, y en su consecuencia cedieron la gratificación que se les concedía, en favor de los establecimientos benéficos de la ciudad, rasgo notable que el gobernador militar se apresuró á poner en conocimiento del general en jefe del ejército del Norte.

El Excmo. señor brigadier subinspector de ingenieros del distrito de Aragón D. Carlos Berdugo, tan pronto tuvo conocimiento oficial del suceso por comunicación del jefe del detall Sr. Saleta, expidió un orden altamente satisfactoria y honrosa para los pontoneros, mostrándoles como ejemplo digno de imitación por haber cumplido la más grata misión que puede llenar el instituto. Cuéntase que una distinguida persona que ocupa un alto cargo militar en el distrito, al oír referir el suceso, señaló la cruz de beneficencia como merecida recompensa al teniente Valenzuela y fuerza á sus órdenes, por sus relevantes servicios el 10 del actual en Logroño.

Terminaremos felicitando de todas veras al joven teniente don Enrique Valenzuela y Sanchez Muñoz, que en los comienzos de su carrera ha revelado poseer una alma templada para las grandes empresas, y á los sargentos, cabos y soldados de pontoneros que tan bien han respondido al ejemplo de su donado jefe, demostrando una vez más cuánto adelanta de lo preciso de su deber el soldado español, siempre que se apela á ese mágico é inexplicable resorte que hace de él el primer soldado del mundo.

(1) Era la barca establecida desde principios de agosto por el ayuntamiento de Logroño, para el paso de peatones y caballerías, de que hablamos en nuestro artículo de 15 de setiembre último. (N. de la R.)

Felicitemos igualmente al ilustrado capitán de la compañía Sr. Pano, á quien, si la suerte parece negarse á su deseo de intervenir personalmente en las situaciones difíciles de la fuerza de su mando, en cambio le concede honrosos triunfos por sus disposiciones anteriores, cuando éstas se aquilatan en sus relaciones con hechos subsiguientes que preocupan la atención pública. No ha mucho hemos visto flotar sobre las aguas del Ebro en Logroño, la irresponsabilidad del capitán Pano física y matemáticamente demostrada con respecto á la última catástrofe. La rehabilitación ha sido tan completa como era de justicia.

Si, pues, la opinión le llama para la responsabilidad, justo es le llame también para el mérito. Como las glorias del capitán son glorias de la compañía, también las glorias de la compañía son glorias del capitán. La enseñanza de meses y de años fructifica en un día, en una hora, en un momento oportuno. El capitán Pano no se halló en el suceso del día 10, por estar ausente en comisión del servicio, pero sus enseñanzas, personificadas en sus subordinados, allí prestaron eficaz y valioso concurso. El capitán Pano asistió moralmente al suceso, y moralmente le alcanza también la gloria en él conquistada.

He aquí ahora la relación nominal de los que se distinguieron en la operación de salvar la compuerta.

Oficiales.—Teniente D. Enrique Valenzuela Sanchez Muñoz.

Tropa.—Sargento 1.º José Gonzalez Fernandez; sargentos 2.º Pedro Arrazola Teruel y Marcelino Vallejo Garcia; cabo 1.º Pio Pintado; obreros José Loste, Leonardo Viñau y José Oyarzabal; pontoneros 1.º Francisco Martija y Vicente Malo Azcona; pontoneros 2.º Antonio Vius, Francisco Basurto y Eugenio Lavandivar.º

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJERCITO.

NOVEDADES ocurridas en el personal del cuerpo, durante la segunda quincena del mes de noviembre de 1880.

Grad.	Clase del		NOMBRES.	Fecha.
	Ejército.	Cuerpo.		

ASCENSOS EN EL EJERCITO.

A Coronel.

T.C. C.º D. Francisco Arias y Kalbermatten, Real orden como recompensa al profesorado. 15 Nov.

CONDECORACIONES.

Orden del Mérito Militar.

Cruz blanca de 3.º clase.

C.º Sr. D. Juan Palou de Comasema y Sanchez, por el natalicio de S. A. Real la Serma. Sra. Infanta heredera Doña María de las Mercedes. Real orden 12 Nov.

C.º Sr. D. Juan Mena y Marquez, por id. id..

Cruz blanca de 2.º clase.

C.º T.C. Sr. D. Marcelino Martinez de Junquera y Abecia, por el natalicio de Su Alteza Real la Serma. Sra. Infanta heredera Doña María de las Mercedes.

C.º T.C. Sr. D. Enrique Amado y Salazar, por idem id.

T.C. C.º D. José Montero y Rodriguez, por idem idem.

T.C. C.º D. Hipólito Rojí y Dinarés, por id. id. T.C.U D. Manuel Cortés y Agulló, por idem idem.

C.º T.C. C.º Sr. D. Licer Lopez de la Torre Ayllon y Villerias, por id. id.. Real orden 12 Nov.

C.º C.ºU Sr. D. Ricardo Mir y Febrer, por idem idem.

C.ºU D. Juan Hosta y Más, por id. id.

C.º C.ºU D. Eligio Souza y Fernandez de la Maza, por id. id..

T.O C.º C.º D. Julian Chacel y Garcia, por id. id. C.ºU D. Evaristo Liebana y Tringado, por idem id..

T.O C.º C.ºU D. Luis de Nieva y Quiñones, por id. idem.

Cruz blanca de 1.º clase.

C.º C.º D. Juan Navarro y Lenguas, por el natalicio de S. A. R. la Serma. Sra. Infanta heredera Doña María de las Mercedes.

C.º C.º D. José Barraca y Bueno, por id. id. Real orden 12 Nov.

T.º D. Juan Pajés y Millan, por id. id.

T.º D. Carlos García Loigorri, por id. id.

T.º D. Narciso Eguia y Arguimbau, por idem id.

T.º D. Joaquin Canalls y Castellarnau, por id. id..

Orden de Isabel la Católica.

Encomienda.

T.C. C.º C.º D. Enrique Escriú y Folch, como re-compensa por el profesorado. Real orden 15 Nov.

VARIACIONES DE DESTINOS.

C.º C.º D. Hilario Correa y Palavicino, al segundo regimiento.

C.º D. Enrique Carpio y Vidaurre, al primer regimiento. Orden del D. G. de 17 Nov.

C.º D. Pedro Vives y Vich, á ayudante del primer batallón del cuarto regimiento

COMISIONES.

B.º Excm.º Sr. D. Francisco del Valle y Linacero, para Madrid. Real orden 22 Nov.

C.º D. Fernando Carreras y Irragorri, una de un mes para Guadalajara. Orden del D. G. de 24 Nov.

LICENCIAS.

C.º C.º D. Juan Navarro y Lenguas, dos meses, por asuntos propios, para Vi-toria. Orden del D. G. de 16 Nov.

EMBARQUES PARA ULTRAMAR.

T.C. C.º U D. Fernando Dominiciis y Mendoza, lo verificó en Cádiz el. 10 Nov.

C.º U D. Joaquin Ruiz y Ruiz, id. en id., el. 10 Set.

ACADEMIA.

BAJA.

Alumno. D. Alfredo Garcia y Faria, baja á petición propia, por. Orden del D. G. de 29 Nov.

CONDECORACIONES.

Alumno, D. José Madrid y Ruiz.—Id., D. Victor Gallan y Frias.—Id., D. Eusebio Torner y de la Fuente.—Id., D. Manuel Maldonado y Carrion.—Id., D. Luis Monrabá y Cortadellas.—Id., D. Lorenzo Tegera y Maquin.—Id., D. Natalio Grande y Mohedano.—Id., D. Rafael Quevedo y Llano.—Id., D. Osmundo de la Riva y Blanco.—Id., D. Julian Cabrera y Lopez.—Id., D. Francisco Diaz y Domenech.—Id., D. Alejandro Gonzao y Lopez.—Id., D. Miguel Gomez y Tortosa.—Id., D. Luis Gonzalez y Gonzalez.—Id., don Luis Andrade y Roca.—Id., D. Salvador Salvadó y Brú.—Id., don Juan Portalatin y Garcia.—Id., D. Arturo Escario y Herrera Davila.—Por Real orden de 18 de noviembre se les concedió la cruz de primera clase del Mérito Militar, como comprendidos en el Real decreto de 9 de octubre, expedido con motivo del natalicio de S. A. R. la Infanta Doña María de las Mercedes.

EMPLEADOS SUBALTERNOS.

BAJAS.

Maestro de 3.º D. Pedro Reol y Terrerá, pidió y obtuvo su licencia absoluta, por. Real orden 11 Nov.

Idem. de 1.º D. Juan Altadill y Sancho, falleció el. 29 Nov.

CONDECORACIONES.

Orden del Mérito Militar.

Cruz blanca de 1.º clase.

Maestro de 1.º D. Juan Diez y Rodriguez, por el natalicio de S. A. R. la Serma. Sra. Infanta heredera Doña María de las Mercedes

Idem de 2.º D. Francisco Bautista Benavides, id.

Idem de 3.º D. Genaro de la Fuente Dominguez, id.

Idem. id. D. Juan Ferrer y Colomer, id.

Id. de talleres. D. Hilario Pardo Triguero, id. Real orden 16 Nov.

Celador de 1.º D. Julian Eterna y Francisco, id.

Idem de 2.º D. Francisco Martinez y Garcia, id.

Idem. id. D. Carlos Rodriguez Rosado, id.

Idem de 3.º D. Emilio Aguilera y Porta, id.

Idem. id. D. Elias Delgado Estévez, id.

Idem. id. D. Federico Regal y Brugues, id.