

MEMORIAL DE INGENIEROS

DEL EJÉRCITO.

REVISTA QUINCENAL.

Puntos de suscripcion.

Madrid: Biblioteca de Ingenieros, Palacio de Buena-Vista.—Provincias: Secretarías de las Comandancias Generales de Ingenieros de los Distritos.

15 de Diciembre de 1880.

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.

SUMARIO.

Ideas sobre la electricidad y sus aplicaciones militares, por el capitán D. Enrique Mostany (conclusion).—Ejercicios finales de la Escuela práctica en Guadalajara, con un plano, por D. J. Ll. G.—El Fotófono, por el capitán D. Pedro Vives y Vich (conclusion).—Crónica.—Bibliografía.—Novedades del Cuerpo.

IDEAS SOBRE LA ELECTRICIDAD

Y SUS APLICACIONES MILITARES.

(Conclusion.)

III.

Alumbrado eléctrico.

Cuando los aparatos magneto y dinamo-eléctricos se inventaron, obteniéndose poderosas corrientes capaces de proporcionar un foco de luz muy intenso, fué cuando se presentó á todos los sábios dedicados á esta clase de estudios el problema del alumbrado eléctrico.

Antes se habian hecho ya algunas aplicaciones, pero de escaso interés, y sin tender, ni por asomo, á generalizar esta clase de luz hasta el punto de sustituir por completo á toda clase de alumbrado conocido hasta la fecha.

Los aparatos usados hoy para producir luz eléctrica se mueven por medio de una máquina de vapor, y claro es que cuanto más poderoso sea este motor, mayor será la corriente y más intensa la luz.

Para medir la capacidad luminosa de una de estas máquinas, compuesta de aparato eléctrico y máquina de vapor, se adopta por unidad el número de luces desarrollado por cada caballo de vapor consumido.

Tomando el término medio de luces que en distintas experiencias se ha encontrado para cada caballo de vapor consumido, podemos decir que el rendimiento de cada uno de éstos suele ser de 3100 á 3200 luces; pero esto, como se comprende, depende del aparato eléctrico empleado.

Si tratamos de averiguar el coste teórico de la luz eléctrica comparado con el de la luz de gas, que es la más generalmente usada, seguiremos la marcha de Mr. Briggs, de Filadelfia, viendo las unidades de calor absorbidas por una luz modelo cuando es de gas y cuando es producida por la electricidad, y obtendremos

$$\frac{\text{Unidades de calor absorbidas por una luz de gas}}{\text{Unidades de calor absorbidas por una luz eléctrica}} = \frac{100}{1}$$

pero teniendo en cuenta que sólo la tercera parte de la potencia se utilizó para producir la luz, resulta que la relacion anterior debe reducirse á

$$\frac{100}{3} = \frac{34}{1} = 34 \text{ próximamente;}$$

pero téngase en cuenta que estas experiencias se hicieron lo más desfavorablemente posible para la luz eléctrica.

Se han hecho otros muchos ensayos respecto al coste relativo de estas dos clases de luz, y siempre se está acorde en que cuando el foco luminoso es de alguna intensidad, la luz eléctrica es beneficiosa, siéndolo tanto más cuanto mayor fuera el foco de luz.

La luz eléctrica tiene las ventajas de mayor brillantez, su mejor color, el no viciar la atmósfera que la rodea, el no alterar los colores de los objetos, el no dar lugar á explosiones y otras, de lo que se deduce la necesidad de procurar que lo más pronto posible el antiguo alumbrado por medio del gas, se sustituya por el moderno eléctrico.

Pero en general, para las diversas condiciones á que debe satisfacer todo alumbrado, se necesitan, no una sola luz de monstruosa intensidad, sino muchas y de intensidad pequeña.

Si para conseguir este objeto se tratase de producir muchas corrientes pequeñas, con muchos aparatos de poca potencia, ó de subdividir la poderosa corriente producida por un potente aparato dinamo-eléctrico, en subcorrientes, en ambos casos la economía del alumbrado eléctrico se hace ilusoria.

En efecto, si en el segundo caso, llamamos C á la corriente principal, C' la corriente parcial y n el número de estas últimas en que se divide la primera, resulta que como C' es n veces menor que C , pues recibe n veces menos ondas, el poder luminoso de aquella corriente será n veces menor que el de ésta.

Pero como las resistencias de un mismo conductor son inversamente proporcionales á las corrientes, la resistencia que encontrará C' será n veces mayor que la que encontraba C ; luego por este segundo motivo la intensidad luminosa se hace otra vez n veces menor, luego en resumen se ha hecho n^2 veces menor, de modo que llamando L la capacidad luminosa de C y L' la de C' , se tiene

$$L = L' n^2$$

de donde

$$\frac{L'}{L} = \frac{1}{n^2}$$

Pero en la práctica aún será mayor que n^2 el número de veces que la intensidad luminosa L' es menor que L , pues los empalmes de los conductores ofrecen cierta resistencia, de modo que deducimos la siguiente ley: si una corriente principal se divide en cierto número de subcorrientes, la relacion que siguen los poderes luminosos es aún menor que la inversa proporcional al cuadrado del número de subcorrientes.

Del mismo modo la ley que sigue el aumento del poder luminoso de una máquina dinamo-eléctrica cuando crece la fuerza que se le aplica, es mucho más rápida que la que sigue el aumento de esta fuerza.

Así es que si tenemos un foco luminoso de 40.000 luces y

se divide en 100 focos, no se obtendrá en cada uno 400 luces sino 4 solamente; de modo que la pérdida asciende á la enorme cifra de 99 por 100 de luz producida.

Del mismo modo si tenemos dos aparatos que produzcan uno 4446 luces y otro 6563 y los reunimos para la producción de una sola luz, el nuevo foco no tendrá 11.009 luces, suma de las que producian los aparatos, sino un número 13.179, mucho mayor.

Esto mismo nos indica el raciocinio, pues al estar unidos los aparatos podemos imaginar á uno de ellos encargado de vencer las resistencias, y por lo tanto producirá las mismas luces que cuando estaba sólo; pero el otro aparato que se encuentra con todas las resistencias vencidas ¿no es natural que produzca mayor número de luces?

También nos dice el raciocinio que si aumentamos la fuerza aplicada á un aparato dinamo-eléctrico, como aumenta el número de vueltas de los carretes, supongamos con la imaginación aún separadas estas vueltas y clasificadas en antiguas, que eran las producidas por la primera fuerza, y nuevas, que son las producidas por el incremento de la potencia: ¿estas segundas no encuentran á las moléculas más excitadas y en mejor aptitud para vibrar que las primeras? pues lógico es que su efecto sea mayor: luego si se duplican las emisiones de ondas ó pasos de los carretes por enfrente de los polos del imán, no se hará doble la potencia luminosa, sino aún mayor.

En vista de estas consideraciones, parece que el único sistema que cumplirá con las condiciones prácticas de la cuestión, será el que sin subdividir el foco principal, conduzca su luz en pequeñas cantidades á los puntos donde haga falta.

El sistema que mejor resuelve la cuestión es, pues, sin duda alguna el ideado recientemente por los antiguos oficiales del Cuerpo Sres. Molera y Cebrian.

Han conducido la luz desde el foco hasta el punto en que se necesita, del modo más natural, del modo más sencillo; descomponen el foco de luz en una serie de haces de rayos paralelos por medio de lentes; cambian su dirección, segun las necesidades, por medio de reflectores.

Encerrando el todo en un tubo, resulta una distribución análoga á la del gas ó la del agua, etc., etc.

Aunque á primera vista parece que deban existir grandes pérdidas de luz, no hay tal; se pueden calcular con los datos siguientes:

Pérdida que sufre la luz al atravesar una lente, 6 por 100.

Idem que sufre la luz al atravesar un prisma refractante, 8 por 100.

Absorción por la atmósfera, 10 por 100 por cada kilómetro.

Esta última cifra se obtiene teniendo en cuenta el término medio de varias experiencias que se han hecho con los faros, y teniendo en cuenta además la regularidad de la atmósfera encerrada en un tubo.

Ahora bien, en una población de manzanas rectangulares, si se elige para colocar el gran foco de luz el punto de cruce de dos de sus principales calles, con sólo una sola reflexión se podrá llevar la luz á cualquiera de las calles transversales á las dos elegidas, y sólo en el caso excepcional de haber en alguna de las manzanas un pasaje oblicuo, se tendrá que apelar á una nueva reflexión.

El alumbrado de las habitaciones será el que mayor número de cambios de dirección exigirá; pues bien, para que la luz llegue desde la cañería que pasa por enmedio de la calle hasta cualquier punto de una casa, se necesitan, á lo más, cinco reflexiones.

Una para llevar á la casa la luz que le corresponda de la cañería principal; otra para hacer que esta cantidad de luz suba en sentido vertical á la altura de los diferentes pisos; otra en cada piso para coger la parte de luz que le corresponda; otra que puede evitarse si la cañería de distribución en cada piso está en contacto con el techo de las habitaciones que debe alumbrar, que desde el tubo general del piso vaya á cada habitación en particular; otra, por último, que en cada habitación dirija la luz como mejor convenga.

De modo que desde el foco hasta la lente difusora de cada habitación, la luz sólo sufre seis reflexiones y pasa por dos lentes, una para convertirse en haz paralelo al salir de la cámara de luz y otra para difundirse de nuevo al llegar á las habitaciones.

Llamando L la intensidad de la luz en el foco y L' la que tiene cuando llega al punto en que se debe usar, tendríamos

$$L' = \frac{(92)^6 \times (94)^2 \cdot L}{(100)^8}$$

En efecto, si fuera la intensidad de la luz en el foco

$$L (100)^8$$

tendríamos

Pérdida al atravesar la primera lente. 6. $(100)^7 L$ Queda $(100)^7 L (94)$

Pérdida á la primera reflexión. 8. $(100)^8 \cdot L (94)$ Queda $(100)^8 (94) (92)$

·
·
·
·

Al atravesar el sexto reflector. Queda $100 L (94) (92)^6$

Pérdida al atravesar la última lente. 6. $L \times 94 \times (92)^6$ Queda $L (94)^2 (92)^6$

de modo que si el foco en vez de ser $L (100)^8$ es solamente L , la cantidad L' de luz será

$$L' = \frac{L (94)^2 (92)^6}{(100)^8} = 0,5357 \text{ por efecto}$$

ó sea 53,57 por 100 de L ; luego la pérdida total de luz es

$$100 L - 53,57 L = 46,43 L \text{ por exceso.}$$

Esto es con respecto á lentes y prismas; en cuanto á la absorción por la atmósfera dependerá de las distancias que tenga que salvar la luz, es decir, de la magnitud de la población y del número de focos empleado para alumbrarla.

Refiriéndose á San Francisco de California los inventores de este sistema, suponiendo existan cuatro focos de luz, deducen que la mayor distancia que éste tendría que recorrer sería 975 metros, de modo que la pérdida será 9,70 por 100; pero tomando la distancia media, la pérdida será 4,70 por 100.

Tendremos por lo tanto que

$$\frac{4,70 L'}{100}$$

será la nueva pérdida, ó poniendo por L' su valor

$$\frac{4,70 \times 0,5357 L}{100} = 0,0252 L$$

ó bien 2,52 por 100 de L , de modo que la pérdida total de luz será

$$46,43 + 2,52 = 48,95 \text{ por 100 de } L.$$

La fórmula que dará la luz l despues de todas las pérdidas será

$$l = \frac{L' \times 95,30}{100} = \frac{L \cdot (94)^2 \times (92)^2 \times 95,30}{(100)^2} = 0,5105 L$$

ó bien 51,05 por 100 de L .

Las pérdidas son, pues, aún menores que las del alumbrado de gas, en el cual por la que experimenta al atravesar las cañerías principales, por la combustión incompleta en los mecheros, por los escapes que se verifican en los enlaces de las cañerías principales con las particulares de cada edificio, etc., etc.; se produce lo ménos una pérdida de un 52 por 100.

Para comparar el precio de las luces eléctrica y de gas, los inventores de este sistema han hecho experiencias siguiendo la marcha de Mr. Briggs.

Un pié cúbico de gas han hallado que consume en su fabricación $\frac{1}{4}$ de libra inglesa de carbón; pero desarrollando una libra de carbón 15000 calorías, resulta que el calor absorbido en la fabricación de un pié cúbico de gas es

$$\frac{15000}{4} = 3725 \text{ calorías;}$$

pero como los residuos aprovechables en la fabricación del gas suponen un 30 por 100 del valor del carbón invertido, resulta que del número 3725, debemos quitar el 30 por 100, pues si bien se han gastado, los hemos recuperado por otro lado, de modo que tenemos que quitar

$$\frac{30}{100} \cdot 3725 = 1117 \text{ unidades de calor;}$$

así, pues, quedan absorbidas 3608 unidades de calor.

Pero un pié cúbico de gas equivale á tres unidades de luz, luego una de éstas absorbe

$$\frac{3608}{3} = 1203 \text{ unidades de calor.}$$

Ahora bien; un caballo de vapor consume unas 6 libras de carbón á lo más, luego cada caballo de vapor absorbe á lo sumo 90000 unidades de calor; llamando N el número de luces que uno de aquéllos puede producir

$$\frac{90000}{N}$$

serán las unidades de calor absorbidas por cada luz; luego

$$\frac{\text{calor absorbido por una luz de gas}}{\text{calor absorbido por una luz eléctrica}} = \frac{1203}{\frac{90.000}{N}} = R$$

Así cuando $N = 3000$

$$R = \frac{40}{1}$$

pero téngase en cuenta que esto es una relación teórica.

Otras ventajas existen en pró de este sistema de alumbrado con respecto al del gas; tal es la de exigir cañerías mucho ménos sólidas por no tener que resistir á presión alguna, y que sus juntas no deben estar herméticamente cerradas, etc., etc.

Al comparar este sistema de alumbrado eléctrico, con los demás sistemas también eléctricos, resultan ventajas grandes para el primero; pero no pasaremos en silencio la que resulta de una ingeniosa manera que los Sres. Molera y Cebrían aplican para la distribución de la luz en el interior de las habitaciones.

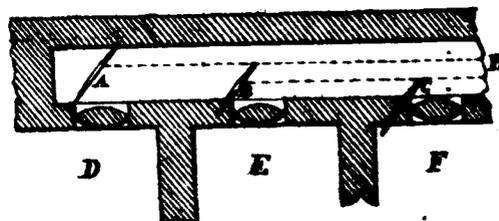
En los sistemas de alumbrado eléctrico en que se subdivide la corriente principal en cierto número de subcorrientes, éstas deben quedar independientes las unas de las otras, de lo contrario al apagar ó modificar la intensidad de una de las luces, quedaría modificada la de todas las demás.

De modo que para evitar este inconveniente, se tiene que

establecer circuitos secundarios, tales que, esté ó no esté encendida la luz que de ellos dependa ó que se modifique ó nó su intensidad, circula siempre por ellos la misma cantidad de ondas eléctricas; de modo que cuando esté apagada la luz ó cuando no tenga su máxima intensidad, se comprende que se pierde inútilmente una gran cantidad de ondas eléctricas.

Hé aquí la ingeniosa disposición que constituye la ventaja de que hemos hablado; supongamos varias habitaciones (figura 8), por ejemplo, tres, que estén contiguas, en el

Fig. 8.



espesor de cuyo techo corre la cañería arrojando en cada habitación la luz que le corresponda por medio de los reflectores A, B, C , y las correspondientes lentes difusoras.

Supongamos que A, B y C están de tal modo colocados que cada uno intercepta $\frac{1}{3}$ del haz H que penetra en la cañería, de modo que las tres habitaciones D, E y F estarán alumbradas por igual.

Pero si muevo el reflector C en el sentido que indica la flecha, la habitación F pierde luz y la va ganando la E ; si lo muevo en sentido contrario, sucede lo inverso.

Si muevo el reflector B en el sentido que indica la flecha, E pierde luz y D la gana; si lo muevo en sentido inverso, sucede lo contrario.

Si muevo el B y C simultáneamente en el sentido de las flechas, E sigue con la misma luz, D disminuye y F aumenta, y la inversa sucede moviendo los reflectores en sentido contrario.

En una palabra, según los movimientos de los reflectores sin que del haz H se pierda un solo rayo de luz, ésta se puede llevar de una á otra habitación á voluntad, según las necesidades de los habitantes.

Sin embargo, nos permitiremos hacer una observación sobre este punto.

La ventaja de poder aprovechar toda la luz de que una casa disponga, ya en una ya en otra habitación según convenga, se hace ilusoria para las familias que por sus costumbres especiales no necesitan luz más que hasta cierta hora poco adelantada de la noche.

El foco de luz, si se apaga muy temprano, los cafés y otros establecimientos se quedarán á oscuras, y si se apaga muy tarde, todas las luces de las casas particulares se pierden.

¿Y cuándo, como en Carnaval, se necesite luz en ciertos edificios toda la noche? los particulares no podrán pagar toda la luz que se desaproveche y si el establecimiento tiene que pagar 1.000.000 de luces, le saldría el alumbrado caro en exceso.

Si para cada edificio se monta un aparato especial, ya crecen también los gastos.

Además, cuando en una población se vaya á establecer el alumbrado eléctrico, contaremos, por ejemplo, el número de luces pedidas por los particulares, y suponiendo que sean

100.000 tendríamos

$$l = 100.000$$

luego

$$l = 0'5105 L$$

será

$$100.000 = 0'5105 L \text{ y } L = 193.928 \text{ luces,}$$

estableceremos, pues, los aparatos para este caso, y luego cuando los particulares pidan más luces, tendríamos que modificarlo todo.

Finalmente, el foco de luz producirá cierto grado de calor; este calor se irá absorbiendo por la atmósfera encerrada en los tubos de conducción, de modo que esta atmósfera se puede imaginar dividida en cierto número de capas, más calientes y por lo tanto más enrarecidas á medida que nos vayamos acercando al foco: ¿esta diferente densidad, no producirá desviaciones que, aunque cortas, serán muy perjudiciales en los rayos de luz?

En España poseemos hermosas poblaciones, tales como Barcelona, en las cuales el alumbrado eléctrico sería de fácil aplicación; en cuanto á Madrid la disposición radiada de sus principales calles, con respecto á la Puerta del Sol, favorecería también mucho la colocación del alumbrado Molera y Cebrian.

Aplicaciones á la guerra. Hay en la guerra muchas ocasiones en que se necesita el auxilio de una poderosa luz, y para esto ninguna mejor que la eléctrica.

Aparte de las operaciones que nuestras compañías necesitan hacer en campaña, tales como recomposiciones de puentes, vías férreas, etc., etc., en las cuales si se verifican de noche, á causa de la urgencia de toda operación en la guerra, se necesita el auxilio de la luz; donde principalmente podrá sacarse gran partido de esta clase de alumbrado es en la guerra de sitios.

El zapador busca la oscuridad para tratar de construir sus trincheras y baterías; pues esta oscuridad no llegaría si los sitiados derramáran al exterior de la plaza haces de luz eléctrica desde el interior de pequeñas cúpulas giratorias, que sólo diesen cabida á la lámpara eléctrica, cuya luz, convertida en haz paralelo por medio de una lente, saldría por un pequeño orificio.

Estas cúpulas siendo giratorias podrían derramar su luz en la dirección que se quisiera, y para que la zona iluminada pudiera acercarse ó alejarse de la plaza, bastaría poder dar al foco de luz un movimiento vertical alternativo.

Así el sitiador, apercibido siempre por la artillería de la plaza, estaría aún durante la noche bajo el fuego de esta artillería.

Se nos dirá que toda la artillería del sitiador se dirigirá al foco luminoso; pero dispuestos convenientemente estos focos podrán resistir algún tiempo, durante el cual la artillería del sitiador estará al descubierto, pues se supone que no se habrá dejado que empiece sus baterías.

Con los modernos cañones y sin el auxilio de la oscuridad será imposible ó poco ménos al sitiador llevar á cabo los trabajos de sitio, á pesar de los modernos métodos para la construcción de zapas.

Además, el sitiado podrá hacer enérgicas salidas aún durante la noche, sin temor de confusión ocasionada por una derrota en medio de la oscuridad, pudiéndola en cambio causar al enemigo con sólo apagar sus luces.

En el caso de que llevándose á efecto una salida, consiga el enemigo apagar el foco de luz, bastaría poner en acción otro que de resguardo hubiera en cada frente, lo cual exigiría dos pequeñas cúpulas en cada uno de ellos.

En cuanto á la parte interior de la plaza, es indudable que la luz eléctrica tendría gran aplicación en el alumbrado de las casamatas, puesto que no produce explosiones, no vicia el aire, ni se apaga con el humo; y las máquinas productoras de la electricidad servirían al mismo tiempo para mover ventiladores y hasta para algunas maniobras de fuerza en el manejo de los cañones, como subidas de rampas, etc., siempre que estuviera convenientemente escogido el emplazamiento de aquellas máquinas.

La conveniencia de la luz eléctrica es indudable también en los cuarteles, en algunos de los cuales bastaría un sólo foco luminoso y algunos espejos que, á manera de heliógrafos, condujeran un rayo de luz al interior de cada dormitorio, si se adoptase el sistema de los Sres. Molera y Cebrian.

De otras aplicaciones de la electricidad, como la telegrafía, pararrayos, etc., etc., nada diremos, para no hacer demasiado extensa esta memoria.

Cádiz, 30 de Octubre de 1879.

ENRIQUE MOSTANY.

EJERCICIOS FINALES DE LA ESCUELA PRÁCTICA EN GUADALAJARA.

El simulacro con que se había anunciado que terminarían los trabajos de escuela práctica de los regimientos segundo y montado, y que se había ido aplazando por varias causas, se verificó por fin en el día de ayer, 9 de diciembre.

Antes de entrar en su descripción, mencionaremos la solemnidad del 29 de noviembre, día en que se inauguró la vía férrea militar, cuya prueba se había verificado dos días antes, como ya dijimos, con resultado satisfactorio, tanto en la parte de vía construida sobre explanación, como en la establecida sobre el puente de madera, que sufrió tan sólo una flexión de 0^m.008. En la estación de Guadalajara se había organizado un tren con la locomotora que la compañía de los ferrocarriles del Mediodía, Alicante y Zaragoza, prestó para el servicio de la escuela práctica, el tender y cuatro plataformas descubiertas, en las que se habían habilitado asientos con tablones del tren de puentes.

Embarcados en este tren el brigadier Alameda, los coroneles de los regimientos y todos los oficiales del cuerpo que actualmente se encuentran en Guadalajara, se puso en marcha, entrando en la vía militar que recorrió á gran velocidad pasando el puente, deteniéndose al otro lado y retrocediendo en seguida hasta la estación del campamento (véase el plano adjunto) donde se bajaron todos los que ocupaban el tren. La locomotora iba conducida por un sargento-maquinista de las compañías de ferrocarriles y el servicio de guarda-agujas fué también desempeñado por soldados de las mismas compañías.

El mismo tren condujo hasta más allá del puente, en dos viajes sucesivos, primero á las autoridades y personas invitadas, entre las que figuraba gran número de señoras, y después á los soldados del regimiento montado que han tomado parte en la construcción del ferrocarril.

Para no olvidar nada, diremos también que el domingo 5 del actual vinieron á visitar los trabajos varias personas notables, entre las que recordamos á los señores generales Moriones, Enriquez, Colomo y Dabán, varios brigadieres, el inspector de telégrafos D. Antonio de Ochoa, oficial que fué del cuerpo, el agregado de la embajada francesa Mr. Gustave Hue, capitán de estado mayor y escritor mi-

litar muy distinguido, y al gunos oficiales del cuerpo de los que prestan servicio en Madrid.

Entrémos ya en la narracion del simulacro de ayer, para cuya inteligencia ayudará mucho el plano que acompañamos, cuya publicacion hemos diferido para poderlo hacer más completo y al corriente de lo ejecutado. Las fuerzas que tomaron parte en las maniobras, fueron: como agresores el batallon de alumnos de la academia, al mando del comandante-profesor D. Federico Vazquez, con las cuatro compañías mandadas por capitanes-profesores designados al efecto; el segundo regimiento reuniendo sus fuerzas en un solo batallon mandado por el teniente coronel Walls, y formando ambos batallones un regimiento ó media brigada, mandada por el coronel D. Arturo Escápio, una batería del sétimo regimiento montado de artillería, dotada con piezas Krupp de acero de 8 centímetros, dos piezas de montaña del segundo regimiento y una compañía de pontoneros con el material de una unidad; como defensores formaban el segundo batallon del regimiento infantería de Canarias, mandado por su teniente coronel Sr. Careaga, las fuerzas sobrantes de pontoneros y compañías de ferrocarriles y las de la seccion de tropa del establecimiento central, mandadas por el teniente coronel D. Antonio Comasema, una batería del sétimo montado con cuatro piezas, media del segundo de montaña con dos, y una compañía de pontoneros con material, estando todas las fuerzas defensoras al mando del coronel D. Vicente Climent. La compañía de telegrafistas prestaba sus servicios en ambos campos, habiendo establecido y servido numerosas comunicaciones.

A las ocho de la mañana estaban formadas todas las fuerzas citadas á lo largo de la via férrea militar. A las ocho y quince minutos llegó el tren real, que conducia á S. M. el rey, á SS. AA. las infantas, á los capitanes generales de ejército Pavia, Gutierrez de la Concha, Martinez Campos y Jovellar, ministros de la guerra y de gracia y justicia, muchos oficiales generales, entre ellos los directores de las armas y los que tienen mando en el distrito, cuarto militar de S. M. el rey, los jefes de los cuerpos de guarnicion en Madrid, los oficiales de ingenieros destinados en la direccion general y en la comandancia general de Castilla la Nueva, y otras muchas personas invitadas, algunas señoras de los nombrados, y varios periodistas.

Fueron recibidas las reales personas en la estacion de Guadalajara por el general Trillo, nuestro director general, por las autoridades provinciales y locales y los oficiales de la guarnicion y academia francos de servicio. A la cabeza del tren real se puso la locomotora de escuela práctica, dirigida por el coronel Climent, y entró en la via militar hasta el puente, que fué examinado por S. M. Desde allí retrocedió hasta el campamento, donde se bajaron S. M., AA. y las personas invitadas, enterándose de la disposicion general que tenian los trabajos y accesorios de campo. Minutos despues, desfilaron las fuerzas por delante del rey en columna de honor.

Mientras que S. M. recorria detenidamente los trabajos examinando con minuciosidad sus disposiciones, las fuerzas del ataque y de la defensa pasaron á ocupar sus respectivos campamentos, donde comieron el rancho.

A las once y media se sirvió un almuerzo á las personas reales y á los invitados. La mesa se habia dispuesto al aire libre en el espacio situado detras de las fogatas y entre el cerro del pabellon real y el rio Henares; presentaba la forma de rectángulo abierto por uno de sus lados; sobre ella se veian varios modelos de construccion y de fortificacion pertenecientes á los gabinetes de enseñanza de la Academia

y en el medio del claro central se habian colocado los atributos del cuerpo, artisticamente dispuestos.

El general Trillo pronunció un discurso-brindis que fué contestado en términos muy levantados por S. M. el rey; ambos discursos han sido dados á conocer por la prensa diaria, y por eso no los reproducimos.

A la una y media principiò el simulacro. En cada una de las dos baterías de la primera posicion se situaron dos piezas de batalla, que rompieron el fuego, contestado inmediatamente por las de la defensa, establecidas en las barbetas de la cabeza del puente y en las baterías laterales de la orilla izquierda.

Ocupada la primera paralela, única que se suponía construida hasta entónces, por dos compañías de alumnos, rompieron éstos el fuego de fusilería. Bajo su proteccion llegaron por el ferrocarril nuevas fuerzas (el segundo regimiento formando como hemos dicho un sólo batallon), desembarcaron y desplegándose en tiradores las otras dos compañías de alumnos, precedieron éstas en el avance á dos columnas de ataque formadas por las fuerzas recién llegadas, con las que avanzaron tambien las dos piezas de montaña. El ataque fué rechazado por una vigorosa salida de los defensores.

Se supuso entónces que avanzaban los trabajos de aporche, estableciéndose la segunda y tercera paralela y las baterías próximas, ocupadas ya por las compañías de alumnos que se adelantaron con este objeto, seguidas por las del segundo regimiento y por las piezas que tambien fueron á ocupar su nueva posicion. Roto el fuego nuevamente, se abrió brecha en el ángulo derecho de la cabeza de puente y se lanzaron al asalto las fuerzas más avanzadas ocupando la obra casi sin resistencia, pues el defensor se habia retirado replegándose al puente de pontones en la gola del atrinchamiento y volando el puente del momento establecido con anticipacion algo más agua-abajo.

Ocupada la obra por el agresor, se establece á lo largo de su gola una linea de tiradores que se tirotean con los de la orilla opuesta, obligándoles con su fuego á replegarse á alguna distancia. Aprovechando este momento se adelanta la compañía de pontoneros del ataque, pasa en pontones algunas fuerzas á la orilla enemiga y tiende bajo su proteccion el puente reglamentario, tardando en esta operacion, desoarga del material, y en el paso de algunos tiradores en los primeros pontones botados al agua, 21 minutos. Durante esta operacion es rechazada una reaccion que hacen los defensores con objeto de oponerse á la construccion del puente.

Por éste pasan todas las fuerzas del ataque, y se forman bajo la proteccion del escarpado que corre á pocos metros de la orilla izquierda del Henares. Sostienen la concentracion algunas guerrillas que se tirotean con las fuerzas enemigas, ya establecidas en la posicion de retirada y dispuestas á esperar el nuevo ataque.

Una vez organizadas las fuerzas, desembocan precedidas por las lineas de tiradores, apoyadas por un violento fuego de artillería y formadas en columnas de batallon. El ataque a pesar de su impetuosidad, es rechazado por una nueva salida de los defensores, teniendo que retirarse, cuya operacion se hace ordenadamente, por escalones de compañía y sostenida por un fuego de filas muy ordenado, volviendo las fuerzas á reorganizarse de nuevo bajo el abrigo del escarpado.

En este momento se verificó la voladura de dos fogatas barrileras, tres pedreras y un hornillo establecido bajo una batería.

El ataque repite entónces su avance, verificándolo en columnas de compañía en escalones, las cuales forman cuadros parciales para rechazar una carga de caballería, continuando despues su avance para asaltar cada fuerza los puntos que tenía señalados, á saber: el batallon de alumnos las baterías y trincheras del cerro en que estaba situado el pabellon real, y el segundo regimiento las alturas del otro lado coronadas tambien por atrincheramientos. El asalto se se verificó en la izquierda por tres columnas de compañía, protegidas por otra en guerrilla que en el fondo de la garganta se tiroteaba con los defensores del reducto y sus trincheras avanzadas.

En este estado y á causa de lo avanzado de la hora, S. M. el rey mandó suspender el simulacro, cuando las fuerzas del ataque coronando las alturas de derecha é izquierda iban á preparar con su fuego el asalto del reducto central, última defensa de la posicion de retirada.

S. M. la reina Cristina no pudo acompañar en el viaje á ésta á sus augustos esposo y hermanas, por haberse sentido indispueta al llegar á la estacion de Madrid. Pero encontrándose aliviada en la tarde del mismo dia, la fueron presentadas por el capitan del cuerpo D. Fernando Carreras, 36 palomas mensajeras sacadas del palomar central de Guadalajara. S. M. se enteró minuciosamente de todos los detalles de este servicio, y despues, á las 2 y 50 minutos, solto una de las palomas, con despacho-carta dirigido á S. M. el rey, desde uno de los balcones del real palacio. La mensajera llegó á Guadalajara á las 3 y 28 minutos de la tarde, tardando por lo tanto 38 minutos en recorrer los 51 kilómetros de distancia que en linea recta se cuentan entre aquel punto y Madrid. Las 35 palomas restantes las solto el capitan Carreras cinco minutos despues de la primera, y llegaron al palomar en distintas horas de la tarde.

Damos por terminado el relato del simulacro que ha cerrado la escuela practica de 1880: no nos toca á nosotros examinar las disposiciones del plan adoptado, muchas de las cuales han sido obligadas por las circunstancias; por otra parte no nos es posible juzgar la parte puramente ejecutiva ó de detalle de la instruccion táctica de las fuerzas que han tomado parte en él por haberlas visto desde filas, pero si dirémos que todos los jefes y oficiales de dichas fuerzas han oido con la mayor satisfacción los elogios que hacian al terminar el simulacro las personas inteligentes que lo habian presenciado.

La escuela práctica de 1880 ha marcado, en nuestro concepto, un progreso muy sensible sobre la de 1879, que fué ya un gran paso dado en el adelanto de la instruccion de las tropas de ingenieros. ¡Ojalá que otro año podamos hacer constar nuevos progresos!

Entre ellos creemos que sería importantísimo que la artillería no tomase solo la parte que en este año ha tenido, sino otra más efectiva y en varios dias, como sería el llevar á cabo una serie de experiencias de tiro contra parapetos y blindajes, que aclararía muchos puntos aún dudosos y oscuros en la disposición de los atrincheramientos.

Guadalajara, 10 de diciembre de 1880.

J. LL. G.

EL FOTÓFONO.

(Conclusion.)

Aparatos receptores.—Ya hemos dado una idea general acerca de la manera de funcionar de estos aparatos, pero debémos tambien entrar en ciertos detalles que juzgamos indispensable dar á conocer.

Acaso la principal dificultad con que ha tropezado Bell al llevar á cabo su invento, haya sido la grandísima resistencia del selenio al paso de la corriente eléctrica, pues esta gran resistencia obligaba á emplear en la estacion receptora corrientes muy poderosas, capaces de vencerla y de acusar por lo tanto la diversa conductibilidad del metalóide, segun estuviera más ó ménos expuesto á la luz. Bell tomó un pedazo de selenio que ofrecia una resistencia de 250.000 unidades Ohms y fundiéndolo con ciertas precauciones logró reducir tan enorme cifra á 300 unidades en la oscuridad y 150 á la luz del sol. Segun afirma Breguet el selenio que emplea Bell despues de fundido, aparece, visto al microscópio, como una aglomeracion de pequeños copos de nieve de color casi gris, con puntos de rojo brillante.

Este magnífico resultado lo obtuvo ya el sabio Bell en 1878, y el 17 de mayo del mismo año aseguraba en la institucion real de Londres, que en breve sería posible *oir la luz y la sombra*.

Otra causa de resistencia era la imperfecta union entre los reóforos y el selenio, pero bien pronto la experiencia enseñó que no todos los metales presentaban el mismo inconveniente que el platino, que era el usado con preferencia hasta entónces. El alambre de laton es el que ofrece una union más íntima y por lo tanto una resistencia menor á la corriente. No se ha logrado explicar la causa de este singular fenómeno, pero dice Graham Bell que acaso sucede en esto algo parecido al agua al ponerse en contacto con los cuerpos grasos, que los toca sin mojarlos, mientras que á los demás al ponerse en contacto los moja.

Reducida ya la resistencia del selenio á límites convenientes, faltaba adoptar disposiciones que hicieran rapidísimos los efectos de la luz, pues de otro modo no sería posible que las corrientes eléctricas respondieran siempre y exactamente al número de interrupciones luminosas. Claro es que esta condicion se lograba dando al selenio gran superficie, para que obrando sobre ella la luz se hicieran sensibles sus efectos; pero en términos generales, al aumentar la superficie aumentaba el volúmen, y siendo grande el volúmen de selenio, se caía otra vez en el inconveniente de ser demasiado grande la resistencia. Este problema, sin solucion á primera vista, ha sido resuelto sin dejar nada que desear.

Se han presentado dos tipos de receptores, unos cilíndricos y otros planos de forma circular.

Los primeros se componen de un cierto número de discos de laton y otros tantos de mica, siendo el radio de estos últimos algo menor que el de los primeros, é igual el espesor de todos. Se colocan los discos alternados y de modo que sus centros se hallen en el eje del cilindro que forma el conjunto, con lo cual quedan uros pequeños espacios anulares vacíos, producidos por la diferencia de radios de los discos de mica y laton, cuyos espacios se rellenan de selenio fundido, de modo que el cilindro venga á quedar del mismo radio que los discos de laton, apareciendo á la vista como formado únicamente por discos de igual diámetro de laton y selenio, puesto que la mica queda completamente oculta. De todos los discos pares de laton, parten alambres que se reunen en el extremo de un reóforo, y de los impares otros alambres que se reunen en el otro reóforo de la pila. El número de discos de laton tiene que ser par. El circuito se cierra pues á través de los espacios anulares de selenio, porque siendo la mica un cuerpo mal conductor, la corriente, despues de dividirse en tantas partes como discos pares hay, llega á los citados discos y tiene que atravesar el selenio para llegar á los impares y por sus alambres llegar al otro reóforo de la pila.

Como se vé, en este receptor las condiciones se han logrado de una manera feliz: hay mucha superficie de selenio expuesta á la luz y un volúmen relativamente insignificante. Al subdividirse el circuito, cada parte de la corriente tiene tan sólo que atravesar un grueso de selénio igual al grueso de un disco de mica, es decir, una cantidad muy pequeña. Claro es que siendo la pared lateral del cilindro la parte sensible del receptor, los rayos luminosos tienen que llegar normales al eje del cilindro, para lo cual éste tiene que disponerse en el centro de un espejo parabólico y de modo que los ejes del espejo y del cilindro se confundan, es decir, que el eje del espejo tiene que coincidir también con la línea seguida por el haz luminoso que pone en comunicación las dos estaciones.

La relacion entre la superficie del selenio y la total lateral del cilindro es de 0,60.

Los receptores planos se componen de dos discos de cobre del mismo diámetro (figura 6): uno de ellos lleva un cierto número de varillas metálicas que estando á las haces con una cara atraviesan al otro disco hasta ponerse igualmente á las haces en la cara opuesta; el segundo disco *AA* lleva para este objeto tantos agujeros como varillas hay; el diámetro de los agujeros es algo mayor que el de las varillas, y los pequeños espacios anulares que quedan se rellenan con selenio, aislando además ambos discos por medio de una materia aisladora cualquiera, de modo que los dos discos no tienen otra comunicacion que los espacios anulares de selénio que rodean las varillas. Siempre que la cara *AA* esté expuesta á la luz, el circuito estará cerrado, y cuando no abierto. No parece necesario añadir que cada disco comunica con un polo de la pila y que los rayos de luz se reciben directamente de la estacion trasmisora sin intermedio de ningun espejo.

Los agujeros que rodean á las varillas son ligeramente tronco-cónicos, con objeto de que la menor resistencia á la corriente se halle precisamente en la cara bañada por la luz.

Un aparato de esta especie con 20 varillas presenta una resistencia de 300 Ohms en la sombra. La relacion entre la superficie de selenio y la superficie total de la cara del disco es de 0,11. Claro es que aumentando las varillas aumenta la superficie de selenio y disminuye la resistencia.

La figura de los receptores planos no es preciso que sea circular, sino que debe ser igual á la sección del haz luminoso; así por ejemplo, si se empleáran aparatos análogos al representado en la figura 1, el receptor plano debería tener una forma rectangular, igual á las ranuras de las pantallas *b* y *c*.

Parece que hasta ahora han dado los receptores cilindricos, con espejo parabólico, mejor resultado que los planos.

Si en el circuito de la estacion receptora se disponen dos teléfonos en vez de uno, para poderlos aplicar á ambos oídos á la vez, la audicion es mucho más clara.

Resumiendo: el mejor aparato trasmisor es el descrito en el tercer grupo, es decir, con espejo vibrante, cuyo espejo debe tener un grueso que no exceda de un décimo de milímetro, pudiendo ser de cristal ó metálico; el haz de luz reflejado por el espejo parece que es conveniente que sea ligeramente divergente; la luz del sol es la que ha dado hasta ahora mejores resultados: en la estacion receptora los receptores cilindricos con espejos parabólicos y dobles teléfonos, son las disposiciones que la práctica ha sancionado como mejores.

En cuanto á la distancia en que se perciben los sonidos, claro es que depende en primer término de la intensidad del manantial de luz empleado y de la sensibilidad del re-

ceptor. Parece que la música se ha transmitido perfectamente á 2 kilómetros, mientras que la palabra no ha podido oirse bien más allá de 300 ó 400 metros; pero estos resultados, que á primera vista pudieran parecer muy limitados, teniendo en cuenta que se trata de un invento tan reciente, puede asegurarse que bien pronto han de ensanchar su esfera de accion. No dirémos nosotros que se llegue á poder situar las estaciones fotofónicas á 180 ó 200 kilómetros como se han llegado á colocar las estaciones ópticas, empleando los heliógrafos que tan buenos resultados han dado; pero si creemos que puede aspirarse á percibir la voz y el sonido por medio del fotófono á 18 ó 20 kilómetros, es decir, á una décima parte de la distancia á que pueden percibirse con los anteojos las señales luminosas; para lo cual todo estriba en que la sensibilidad de los receptores se haga 40 ó 50 veces mayor.

Por maravillosos que sean el valor científico y la sencillez del fotófono, las investigaciones de Bell para estudiar las relaciones entre la luz y el sonido, han dado á conocer un resultado más inesperado y sorprendente que el aparato que nos ocupa. Tal es una nueva propiedad de los cuerpos todos, no sospechada por nadie hasta hoy.

Uno de los medios de que se valia Bell para sus experimentos fotofónicos era interrumpir la luz por medio de una rueda de fenaquistiscopio, ó sea de una rueda ó disco que tuviera un gran número de pequeños agujeros formando una circunferencia próxima á su perimetro (figura 7, *O, O'*). Para que el disco pudiera interceptar la luz al girar, se disponia un haz luminoso reflejado por el espejo *a* y de modo que sus rayos vinieran á cruzarse en *O* por la accion de la lente *b*, y conducidos despues por las *c* y *d*, se concentráran de nuevo en *e*. Si en *o* se sitúa el disco de tal modo, que al girar los agujeros vayan pasando por el sitio en que los rayos se cruzan, claro es que la luz quedará interrumpida en cada vuelta tantas veces como sean las aberturas que tiene el disco. Si el rayo vibrante así producido se dirige sobre un receptor fotofónico, acusará sonidos agudos si la velocidad del disco es grande, y si es pequeña, sonidos graves; lo cual es lógico y nada tiene de particular, despues de conocido el fotófono, puesto que los sonidos producidos en la estacion receptora sólo dependen del número de interrupciones, por segundo, que haya sufrido el rayo de luz.

Con el absoluto silencio que reinaba durante las observaciones, pudo notarse que aun cuando el selenio se alejase del punto *e* (figura 7) y se pusieran en él otras sustancias, no por esto dejaban de percibirse sonidos que variaban con la rapidez con que giraba el disco, pero los sonidos no partian entónces de los teléfonos, ni la electricidad representaba en ellos ningun papel, sino que salian directamente de la materia colocada en *e*. No todas las sustancias produjeron, á igualdad de velocidad en la rotacion del disco, la misma intensidad en los sonidos; así se observó que mientras las planchitas de caoutchouc, selenio, oro, plata, platino, hierro, acero, laton, zinc, plomo, papel, vidrio plateado, etc., producian sonidos perceptibles, el cristal y el carbon no producian sonidos sensibles y sólo despues de largas y minuciosas experiencias se demostró que estas dos sustancias producian sonidos, como las demás, sólo que eran mucho más débiles.

Parece, pues, demostrado que todos los cuerpos que sean bañados por un haz luminoso vibratorio, despiden sonidos tanto más agudos cuanto mayor es el número de interrupciones del haz. No sabemos que se haya dado explicacion

cumplida de esta nueva propiedad de la materia, que después de todo viene á sancionar una vez más las modernas teorías de la física: tampoco nos es dable hoy por hoy averiguar cómo el *movimiento rapidísimo* que nuestros ojos perciban en forma de luz, se transforma en el seno de la materia en otro *movimiento muchísimo más lento*, que nuestros oídos perciben en forma de sonido; y no podemos seguir paso á paso los órganos de *cinemática molecular* que en las regiones misteriosas de lo infinitamente pequeño transforman la luz en sonido; pero nuestra razón no rechaza la posibilidad de semejantes transformaciones, antes bien, presente que tal vez en breve plazo esta observación de Bell pueda ser la más hermosa sanción de las teorías modernas de la física.

Dice Bell que esta propiedad de los cuerpos es tan cierta, que él ha percibido un ligerísimo sonido al hacer pasar bruscamente un trozo de madera bañada por la luz intensa del sol, á la sombra casi absoluta.

Hemos tratado de dar á conocer los puntos más salientes de la campaña científica, cuyos resultados han sido dar á conocer una nueva propiedad de todos los cuerpos, y dotar á la física de un nuevo aparato que si por de pronto no parece que debe proporcionar aplicaciones prácticas, no puede ser más interesante bajo el punto de vista científico.

La telegrafía eléctrica no llegará tal vez á tener nunca un rival poderoso en el fotófono, ni es de presumir que, aun dentro de los inventos modernísimos, para transmitir el sonido, el rayo de luz llegue á sustituir en la práctica al alambre; pero si por este lado no parece que el fotófono deba descender del terreno científico para entrar en el de las aplicaciones prácticas, en otro orden de ideas acaso el fotófono ó aparatos análogos lleguen á ser los únicos aceptables.

La telegrafía óptica, que con tanta frecuencia llega en la guerra á ser la única posible, tiene un inconveniente gravísimo y es el no haber medio de que deje escrito automáticamente lo que trasmite. La idea del fotófono aplicada á la telegrafía óptica, parece que podría llegar á vencer este inconveniente. Supongamos que en *f* (figura 3) hay colocado un foco luminoso con su espejo parabólico ó esférico, para que los rayos salgan paralelos, y que delante de este espejo se coloque la caja representada en corte y vista en la misma figura; en la parte superior de la caja hay un manipulador Morse *a*, en cuya parte anterior está articulada una varilla *b*, que por su extremo inferior está también articulada en una pantalla *c* que podrá girar alrededor de una charnela *g* colocada en la cara anterior de la caja. Cuando el manipulador esté en su posición ordinaria, la pantalla permanecerá en su posición superior, y la luz que éntre por la abertura *e* saldrá por la ranura anterior *d*; pero cuando la pantalla, obligada por el manipulador, descienda, interceptará la luz. Tendremos pues la estación receptora; el haz vibratorio no sufrirá aquí tres ó cuatrocientas interrupciones por segundo, sino muchísimas menos, y las interrupciones serán variables en longitud así como sus intervalos, puesto que la transmisión se habrá de verificar con el alfabeto Morse.

En la estación receptora, si se sustituyen por un receptor Morse los teléfonos de las estaciones fotofónicas, claro es que la transmisión habrá de verificarse, acaso en mejores condiciones que en aquéllas, puesto que la impresión de la luz sobre el selenio es aquí mucho más continuada, pues las interrupciones por rápidas que sean durarán siempre $\frac{1}{6}$ de segundo, es decir, unas 100 veces más que lo que duran en los receptores fotofónicos. La principal dificultad estriba en sa-

ber cuál será la distancia máxima á que se pueda transmitir por este medio, lo cual no es fácil fijar sin experiencias; pero atendiendo á que se puede considerar que la mayor resistencia que opone el receptor Morse sobre la que opone el teléfono, está compensada por la mayor duración de las señales, creemos que se podría transmitir á la misma distancia que con el fotófono, y en último resultado, el problema quedaria reducido á perfeccionar el receptor haciéndole más sensible y á emplear en la estación receptora algunos aparatos para aumentar la fuerza de la corriente, si era tan débil que no pudiera mover la palanqueta del receptor Morse.

Con objeto de aumentar más la sensibilidad del selenio, acaso convendría colocarlo en el fondo de un largo tubo, tal como el representado en corte y vista en la figura 4, cuyo interior estuviera pintado de negro para producir la mayor oscuridad alrededor del selenio. De esta manera indudablemente la luz difusa ejercería poca acción sobre el receptor, cuya sensibilidad quedaria aumentada.

Las figuras 3 y 4 no son más que un medio que nos ha servido para expresar con más claridad nuestras ideas, pero de ninguna manera un tipo de los aparatos de que nos ocupamos; convencidísimos estamos de que si algún día lo que proponemos llegara á aplicarse, habria bien poca semejanza entre los aparatos que se construyeran y nuestros diseños. Las restantes figuras tampoco están con arreglo á escala ni tienen más pretensión que aclarar las ideas y facilitar la exposición.

Si la práctica demostrara que era realmente hacedero lo que indicamos, las ventajas serian grandísimas en muchos casos, pero sobre todo en los grandes campos atrincherados tendria más oportuna y ventajosa aplicación esta clase de telegrafía, que participaria de las ventajas de la óptica y de la eléctrica.

La comunicación entre los fuertes destacados y el recinto quedaria de este modo asegurada, pues es poco ménos que imposible interceptar un rayo de luz que sólo es visible desde las dos estaciones, y que en general se eleva bastante del suelo. Además, quedando impreso lo que se trasmite, desaparece uno de los más grandes defectos de la telegrafía óptica.

Hemos procurado no entrar en detalles acerca de los aparatos que podrían constituir las estaciones transmisoras y receptoras de esta nueva especie de telegrafía, que podríamos llamar *foto-eléctrica*, porque sin tener datos prácticos en que apoyarnos, hubiéramos incurrido en faltas de consideración. Por esto nos hemos limitado á exponer la idea, por si alguien con más fuerzas y más elementos puede ensayar su realización, que tantas ventajas proporcionaria á la telegrafía militar.

Otra aplicación que acaso podrá tener el fotófono, y más aún la telegrafía *foto-eléctrica* si algún día llega á ponerse en práctica, será la de auxiliar las grandes operaciones geodésicas, proporcionando un medio fácil de comunicarse, sirviéndose de los mismos heliógrafos empleados para aquellas operaciones. Mr. Breguet, cuyos conocimientos y profundo sentido práctico son de todos conocidos, cree que ésta ha de ser una de las primeras y principales aplicaciones del fotófono, y cita á este propósito el enlace geodésico y astronómico de Europa y Africa, en el cual tantos servicios hubiera prestado una comunicación fotofónica capaz de salvar la grandísima distancia de más de 260 kilómetros que separa los picos de Mulhacen y Filhaoussen. Claro es que en el estado actual no se puede pensar siquiera en trasladar el sonido por medio de la luz á tan grandes distancias, pero se concibe y es de esperar que en un periodo de tiempo aca-

so no muy largo, se llegarán á obtener tan lisongeros resultados. Y si la trasmision fotofónica puede aspirarse á que se extienda hasta 200 ó 250 kilómetros de distancia, como sería preciso para que tuviera aplicacion á operaciones análogas á las llevadas á cabo con tanto acierto y éxito feliz para el enlace geodésico de España con Argelia, no parece que sea mucha pretension el suponer que, cuando esto suceda, será tambien posible comunicarse con un telégrafo *foto-eléctrico* á 25 ó 30 kilómetros de distancia.

La velocidad en la trasmision en los telégrafos foto-eléctricos, creemos que podria ser la misma exactamente que en los telégrafos Morse, pues no parece que haya razon alguna que ponga á aquéllos en condiciones más desventajosas que éstos.

En el servicio telegráfico permanente que existe desde 1877 establecido por medio de heliógrafos entre nuestra plaza de Céuta y Algeciras, tal vez los aparatos foto-eléctricos pudieran experimentarse para sustituir á los heliógrafos, por si presentaban más ventajas á resolver la cuestion, pues la distancia de 29,5 kilómetros que separa las dos estaciones, es muy adecuada para la experiencia.

Tales son las observaciones que nos ha sugerido el estudio del fotófono, presentado al público por primera vez en 27 de agosto último ante la Asociacion norte-americana, por Bell y por su auxiliar Tainter, que ha tenido tambien una gran parte en el descubrimiento.

Madrid, 7 de noviembre de 1880.

PEDRO VIVES Y VICH.

CRÓNICA.

El regimiento de infantería de Navarra núm. 26, á cuyo frente está el celoso é inteligente coronel D. Félix Camprubi, ha tenido recientemente algunas semanas de prácticas de fortificacion de campaña en las inmediaciones de Puente la Reina, donde se halla acantonado. Muy notables son los trabajos que ha dirigido el citado coronel, tanto más, cuanto que ha tenido que luchar con la mayor escasez de elementos; pero entre ellos creemos deber llamar la atencion sobre un reducto para infantería construido últimamente con arreglo al modelo propuesto por uno de nuestros compañeros en reciente obra original (1).

El atrincheramiento es para 300 hombres, de planta pentagonal y tiene un frente de cabeza de 50 metros, dos laterales de 35 y dos de gola que suman 48. El parapeto tiene 1^m,70 de altura y 4 metros de espesor, con trinchera interior de un metro de profundidad; el foso es de seccion triangular con la escarpa muy tendida (inclinacion de $\frac{2}{11}$). Detrás del frente de cabeza hay un abrigo blindado de 12 metros de largo y 3 de anchura y en los frentes laterales traveses-corchetes para evitar los fuegos de enfilada.

Han trabajado diariamente 330 hombres con 200 palas y 100 zapapicos, habiendo durado la construccion 36 horas (16 dias útiles á dos horas y cuarto diarias).

Como defensa accesoria se han construido tres líneas de pozos de lobo en el glásis y una alambrada en la escarpa, que ya hemos dicho es muy tendida.

Mucho nos complace ver á algunos cuerpos de infantería entrar de lleno en la instruccion del trabajo de atrincheramientos, que hoy forma parte integrante de la táctica, y deseamos que el ejemplo dado por el regimiento de Navarra y por su entusiasta é inteligente coronel, tenga pronto imitadores.

Una de las causas que impiden actualmente el darse cuenta del desarrollo y resultado de las evoluciones y movimientos tácti-

cos, en las grandes maniobras ó simulacros, es la dificultad que experimentan las tropas de cada partido, para distinguir la direccion de los fuegos de artillería del partido opuesto.

Un instrumento inventado en Italia, con el nombre de Helióscopo Bellati-Chiodo, tiene por objeto remediar este inconveniente.

Un reflector sostenido por un pequeño caballete dirige, mediante una disposicion especial, un haz de rayos solares sobre el punto que sirve de blanco á la artillería ó sea sobre la tropa á que se supone dirigido el fuego; conociendo así la direccion de él, puede tomar dicha tropa la formacion táctica más apropiada para contrarrestar los efectos que podrian producir aquellos fuegos.

Se emplea un reflector auxiliar en el caso en que los rayos solares no hieran directamente el del aparato.

El Helióscopo Bellati-Chiodo puede emplearse tambien, con no menor utilidad, como telégrafo de campaña, siendo suficiente para esto convenir en una serie particular de señales que correspondan á un alfabeto determinado.

Las experiencias primeras de este aparato han dado buen resultado, y han debido practicarse en mayor escala en las maniobras del ejército italiano en el pasado otoño.

BIBLIOGRAFIA.

Relacion del aumento que ha tenido la Biblioteca del Museo de Ingenieros en setiembre, octubre y noviembre de 1880.

Album de vistas fotográficas del puente de Alcántara.—1860.—Un vol. fólio mayor.—17 fotografias. (Adquirida de lance).—68 pesetas.

Contiene 17 vistas fotográficas del puente y sus detalles antes y despues de su restauracion; un informe manuscrito (de 15 páginas) del arquitecto Sr. D. Agustin Felipe Peró acerca del mismo puente, y dos planos, uno en papel vegetal y otro en papel tela, que contienen la planta, corte y alzados de la restauracion.

Anguiano (Angel) ingeniero: Primera memoria del observatorio astronómico nacional establecido en Chapultepec, comprendiendo los trabajos científicos ejecutados en él desde el dia de su instalacion, 5 de mayo de 1878, hasta el 31 de diciembre de 1879.—Presentada á la secretaria de fomento.—México.—1880.—1 vol.—4.º—226 págs.—Regalo del observatorio astronómico de Chapultepec.

Anales del Ministerio de Fomento de la república Mexicana.—Tomo 3.º—México.—1880.—Un vol.—4.º—657 págs., 5 láminas y 5 mapas.—Regalo del ministerio de fomento de México.

Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere des deutschen Reichsheeres.—Berlin.—1879.—2 vol. encuadernados.—250 y 280 páginas.—3 y 1 láminas.—Regalo del Excmo. Sr. director general de ingenieros del ejército prusiano.

Comision especial arancelaria.—Informacion sobre las consecuencias que ha producido la supresion del derecho diferencial de bandera y sobre las valoraciones y clasificaciones de los tejidos de lana, por la—Madrid.—1880.—2 vol., fólio.—856 y 518 págs.—Regalo de la comision arancelaria.

Courtois (M.), ingenieur en chef des pontes et chaussées: Memoire sur les questions que fait naitre le choix de la direction d'une nouvelle voie de communication.—Paris.—1844.—1 vol.—4.º—151 págs. y una lámina. (Adquirida de lance).—Una peseta.

Debauve (A.), ingénieur des ponts et chaussées: Dictionnaire administratif des travaux publics. Complement ou 20^e fascicule du Manuel de l'ingénieur des ponts et chaussées.—Paris.—1879.—2 vol.—770-1035 págs.

Denoit-Duportall, Morandiere et Bambue, ingenieurs civiles, redacteurs des Annales du génie civil: Etude sur l'exploitation, la construction et l'entretien des chemins de fer.—Materiel fixe et roulant, signaux, etc.—Description du locomoteur funiculaire, par M. Soulie, ingenieur civil.—Paris.—1878.—Un vol.—4.º—144 páginas, 14 láminas y 25 figuras intercaladas en el texto.—10 pesetas.

Dozi (R.), commandeur de l'ordre de Charles III de d'Espagne, membre correspondant de l'academie d'histoire de Madrid, associé étranger de la soc. asiat. de Paris, professeur d'histoire á l'université de Leyde, etc.: Histoire des musulmans d'Espagne jusqu'à la conquete de l'Andalousie par les almoravides.—(711-1110).—Leyde.—1861.—4 vol.—viii-392, 356, 374 y 431 págs.

(1) La Llave: «Fortificacion de campaña».—Barcelona, 1880, un tomo y atlas.

García Martín (D. Luis): *España en Africa.—Culpas ó fallas del siglo XVII que paga el XIX.*—Conferencia dada en la sociedad geográfica de Madrid el día 6 de mayo de 1879.—Madrid.—1879.—Un cuaderno.—4.º—37 págs.—Regalo del autor.

Informacion sobre las consecuencias que ha producido la supresion del derecho diferencial de bandera y sobre las valoraciones y clasificaciones de los tejidos de lana, formada con arreglo á los artículos 20 y 29 de la ley de presupuestos del año 1878-79.—Madrid.—1880.—1 vol.—4.º—856 págs.—Regalo de la direccion general de aduanas.

Knight (Edward H.): civil and mechanical engineer, etc.: *American mechanical dictionary. A description of tools, instruments, machines, processes and engineering; history of inventions; general technological vocabulary; and digest of mechanical appliances in science and the arts.*—New-York.—1877.—3 vol.—4.º—2831 págs. y gran número de láminas y de figuras intercaladas en el texto: primorosa encuadernacion.—Regalo del señor ingeniero D. Juan C. Cebrían, oficial que fué del cuerpo.

Esta lujosa obra es un diccionario técnico de ciencias industriales y sus aplicaciones, con nociones de la historia y vicisitudes de las mismas, y descripción de útiles, aparatos é instrumentos para ellas necesarios. Segun el sistema inglés, ayuda á la inteligencia de las descripciones con preciosas representaciones gráficas. Trata principalmente y con más detalles, de las industrias y descubrimientos que han adquirido privilegio en los Estados-Unidos de Norte-América. Su precio en Nueva-York es de 120 pesetas.

Kuhn (Baron F. d'Feldzengmestre), de l'armée imperiale et royale: *La guerre de montagnes*, traduit sur la 2.º edition, par le capitaine Weil.—Paris.—1880.—Un vol.—4.º menor.—338 págs. y 1 lámina.—5 pesetas.

Lopez Garvayo (D. Francisco), capitán de ingenieros: *Manual militar de vías férreas.* (Vía y obras.—Telegrafía).—Obra premiada con medalla de plata en el concurso de 1879 y declarada reglamentaria para las escuelas de los regimientos de ingenieros, por Real orden de 1.º de julio de 1880.—Madrid.—1880.—1 vol.—4.º—430 págs. y un atlas con 45 láminas.—Regalo del autor.

Lyell (Charles), membre de la société royale de Londres: *Principes de géologie ou illustrations de cette science empruntées aux changements modernes que la terre et ses habitants ont subis.*—Ouvrage traduit de l'anglais, sur la sixième edition, et sous los auspices de Mr. Arago, por Mme. Tullia Meulien.—Paris.—1843.—4 vol.—8.º—xxvi-519, xi-575, x-554, x-496 págs., 11 láminas y 103 figuras intercaladas en el texto: encuadernacion fina.—(Adquirida de lance).—7,50 pesetas.

Maestre (D. A. Gil) y **Cortazar** (D. Daniel de), ingenieros de minas: *Historia, descripción y crítica de los sistemas empleados en el alumbrado de las excavaciones subterráneas.*—Nuevo método de iluminaciones en las minas.—Memoria premiada por la escuela especial de ingenieros de minas, en el concurso público de 1879, y publicada por la misma, á cuenta del legado Gomez Pardo.—Madrid.—1880.—1 vol.—4.º—278 págs., 4 láminas y 86 figuras intercaladas en el texto.—Regalo de la escuela especial de ingenieros de minas.

Marro (M. Jacob de): *Des instruments pour la mesure des distances.*—Paris.—1880.—1 vol.—4.º—320 págs. y un atlas con 17 láminas en folio.—15 pesetas.

McCullum's (D. C. M.): *Inflexible arched truss bridge explained and illustrated.*—New-York.—1850.—1 vol.—4.º—55 págs., 1 lámina y 16 figuras intercaladas en el texto. (Adquirida de lance).—1,50 pesetas.

Meissas (N.), ancien ingénieur du chemin de fer de Paris á Cherbourg, etc.: *Tables pour servir aux études et á l'exécution des chemins de fer, ainsi que dans tous les travaux ou l'on fait usage du cercle et de la mesure des angles.*—Paris.—1860.—Un vol.—8.º—XLVII-379 páginas y 22 figuras intercaladas en el texto. (Adquirida de lance).—Una peseta.

Monckhoven (D. V.): *Traité general de photographie suivi d'un chapitre special sur le gelatino bromure d'argent.*—Paris.—1880.—Un vol.—4.º—431 págs., 3 fotografías y numerosos grabados intercalados en el texto.—16 pesetas.

Monteverde (T.), comandante de E. M.: *Elementos de geometría descriptiva, comprendiendo los planos tangentes y los planos acotados.*—Madrid.—1880.—Un cuaderno.—8.º—50 págs. y un atlas con 95 figuras.—Regalo del autor.

Moussy (V. Martin): *Description géographique et statistique de la Confédération argentine.*—Paris.—1860.—Tres volúmenes.—4.º—582-671-752 págs. y un atlas con 30 láminas: encuadernados esmeradamente.—(Adquirida de lance).—25 pesetas.

Schillings (Albert), chef de service au chemin de fer d'Orleans á Bordeaux: *Traité pratique du service de l'exploitation des chemins de fer á l'usage des agents et employés, des personnes qui désirent entrer au service des chemins de fer, des commercants et des gens du monde qui veulent avoir des notions claires et précises sur le service de ce nouveau et puissant moyen de transport.*—Paris.—1848.—Un vol.—4.º—172 págs.—3 pesetas.

Tapia y Rivera (D. Alejandro): *Biblioteca histórica de Puerto-Rico, que contiene varios documentos de los siglos XV, XVI, XVII y XVIII.*—Puerto-Rico.—1854.—Un vol. (en dos tomos encuadernados).—587 páginas. (Adquirida de lance).—3,50 pesetas.

Vidard (J. B.): *Chemins de fer.—Matériel de transport pour voyageurs.—Recherche du meilleur système de voiture.*—Paris.—1875.—Un vol.—4.º—77 págs., 2 láminas y 4 figuras intercaladas en el texto.—4 pesetas.

Villevert (E.), ingénieur constructeur de chemins de fer etc.: *Chemins de fer économiques á voie étroite et sur routes.*—2.º édition.—Paris.—1878.—Un vol.—4.º—44 págs.—2,50 pesetas.

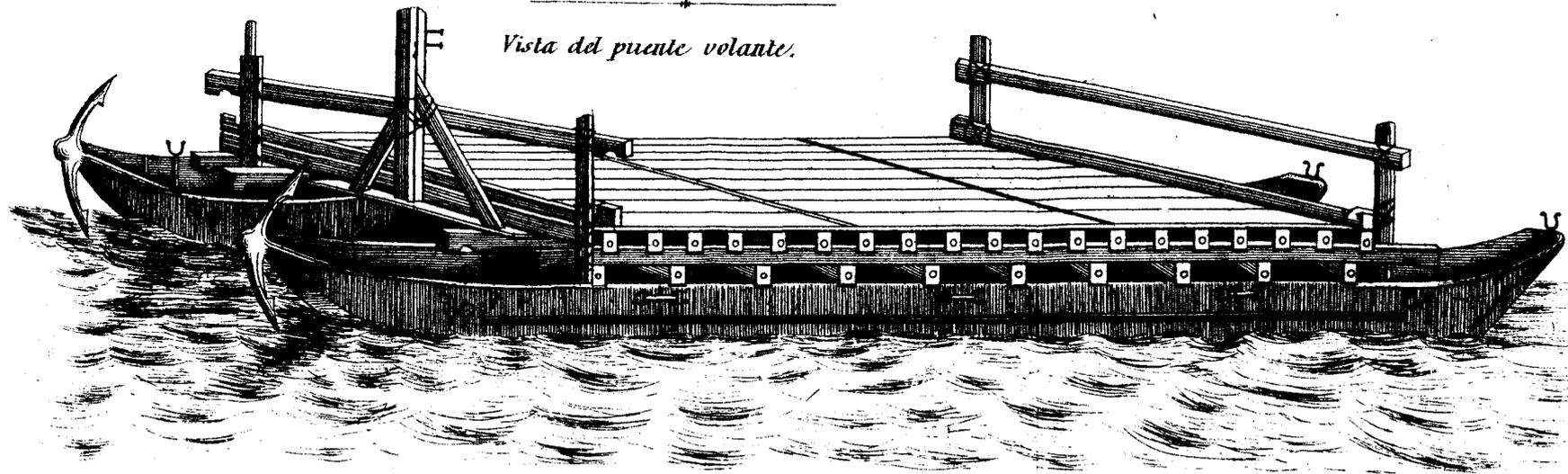
DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

NOVEDADES ocurridas en el personal del cuerpo, durante la primera quincena del mes de diciembre de 1880.

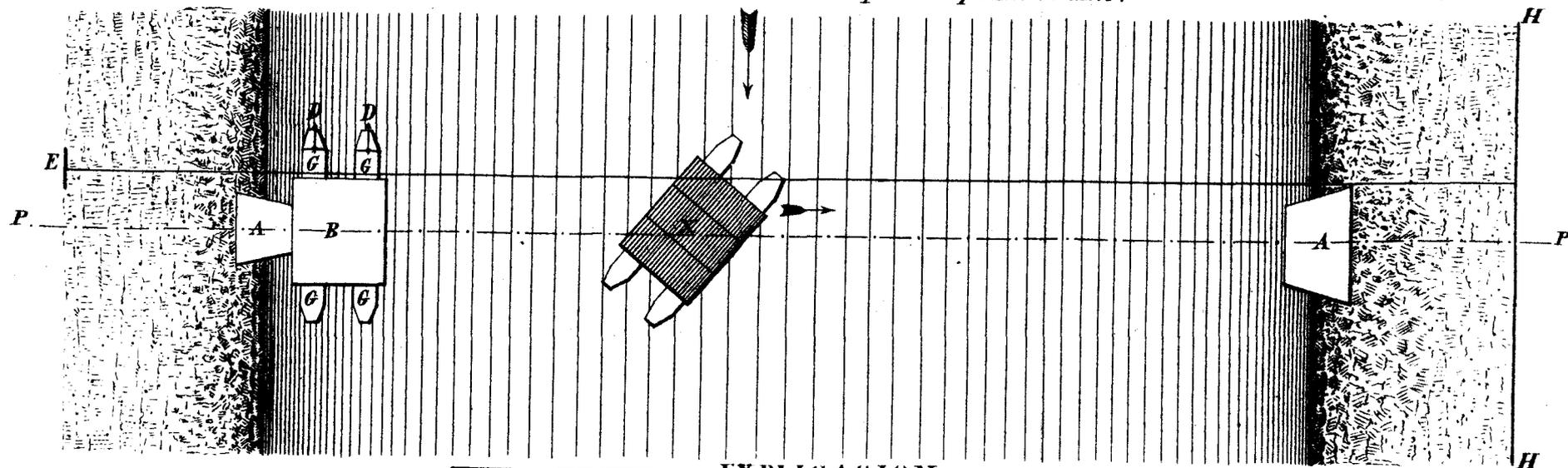
Grad.	Clase del		NOMBRES.	Fecha.
	Ejer-	Caer-		
	cito.	po.		
BAJAS.				
	C.º	Sr. D. Joaquin Echagüe y Urrutia, se le concedió el retiro provisional, por	Real orden	30 Nov.
	B.º	Sr. D. Fernando Fernandez de Córdoba y Ferrer, por habersele concedido la renuncia del empleo de brigadier y el retiro provisional de coronel, por	Real orden	9 Dic.
GRADOS EN EL EJÉRCITO.				
De Coronel.				
T.C.	C.º	D. Francisco Arias y Kalbermathen, como recompensa por el profesorado (1).	Real orden	15 Nov.
ASCENSOS EN EL CUERPO EN ULTRAMAR.				
A Comandante.				
	C.º	C.º U. D. Victorino Domenech y Vahamonde, por aumento de la plantilla de esta clase en Filipinas.	Real orden	30 Nov.
CONDECORACIONES.				
Orden del Mérito Militar.				
Cruz blanca de 2.º clase.				
T.C.	»	C.º U. D. Mauro Lleó y Comín, por sus servicios en Bayamo, Manzanillo y Figueguán (isla de Cuba).	Real orden	7 Dic.
LICENCIAS.				
	C.º	Sr. D. Miguel Navarro y Ascarza, dos meses por enfermo para Granada.	Real orden	9 Dic.
EMBARQUE PARA ULTRAMAR.				
C.º	»	C.º U. Sr. D. Alejandro Castro y Plá, lo verificó en Cádiz el.	1.º de Dic.	
CASAMIENTOS.				
C.º	»	C.º U. Sr. D. Mariano Sicha y Salas, con doña Maria Luisa Camps de la Rocha, el.	24 de Oct.	

(1) Se reproduce esta recompensa por haberse expresado equivocadamente en el número anterior, que el interesado había obtenido el empleo de coronel.

NAUFRAGIO DE UN PUENTE VOLANTE EN LOGROÑO.



Plano del rio en el sitio del paso del puente volante.



A... Embarcaderos.
 B... Tablero del puente.
 G G... Pontones de 4 piezas.
 D... Anclas.
 E P... Fiador.

EXPLICACION.

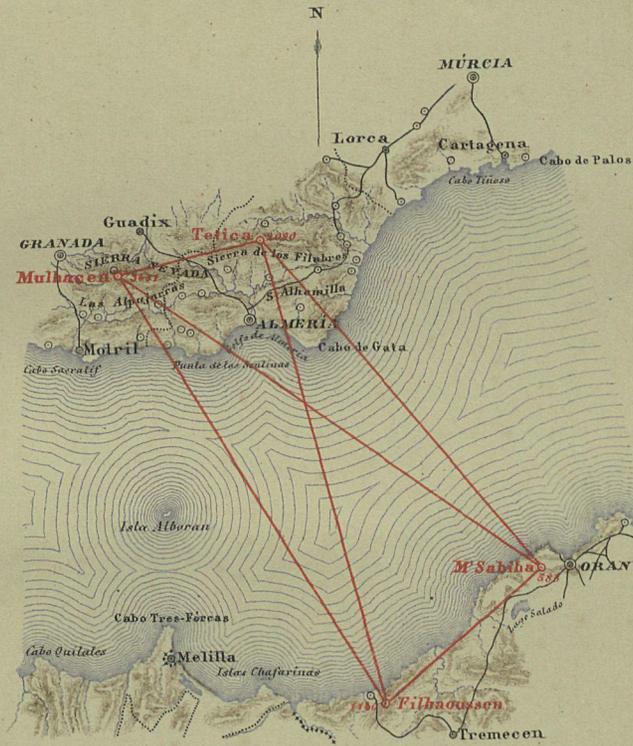
E... Torno para tesarle.
 P... Punto de amarre al pie del muro H.
 M... Horquillas de apoyo del fiador.
 X... Posicion del puente volante en el momento del siniestro.

Corte del rio por P.P.



ENLACE GEODÉSICO Y ASTRONÓMICO
DE
EUROPA Y ÁFRICA.

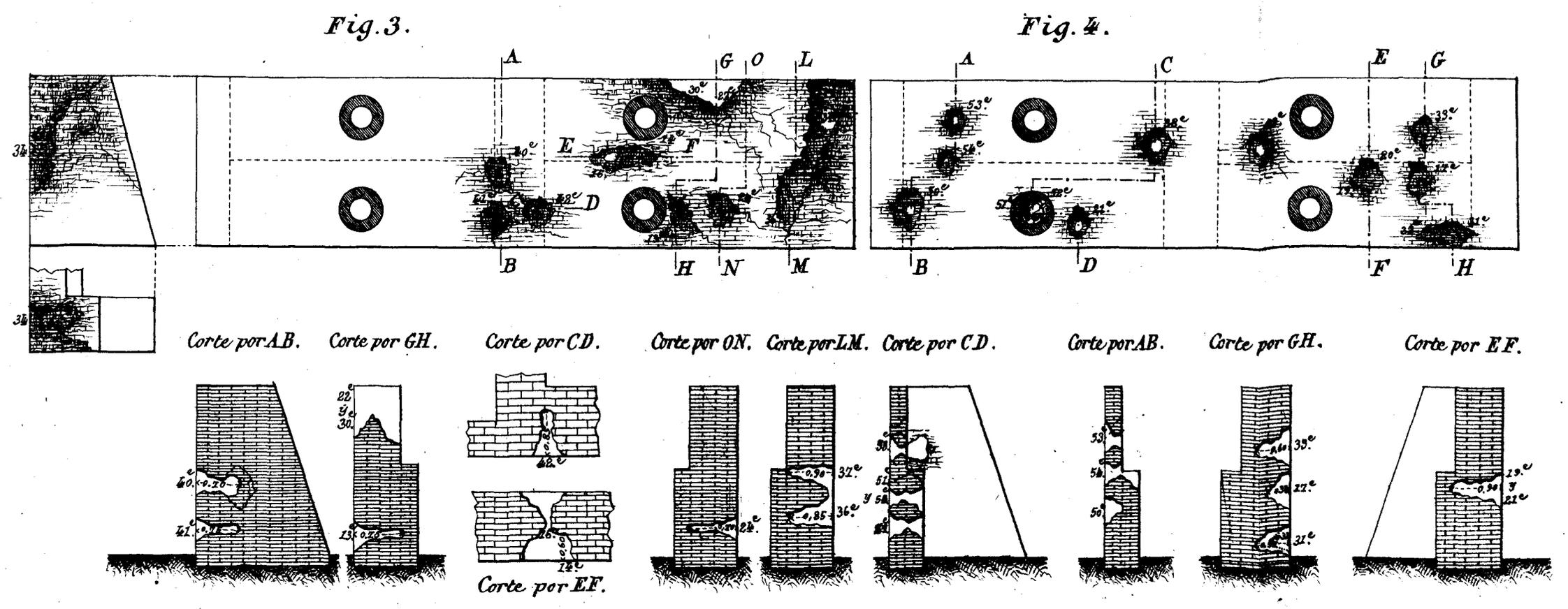
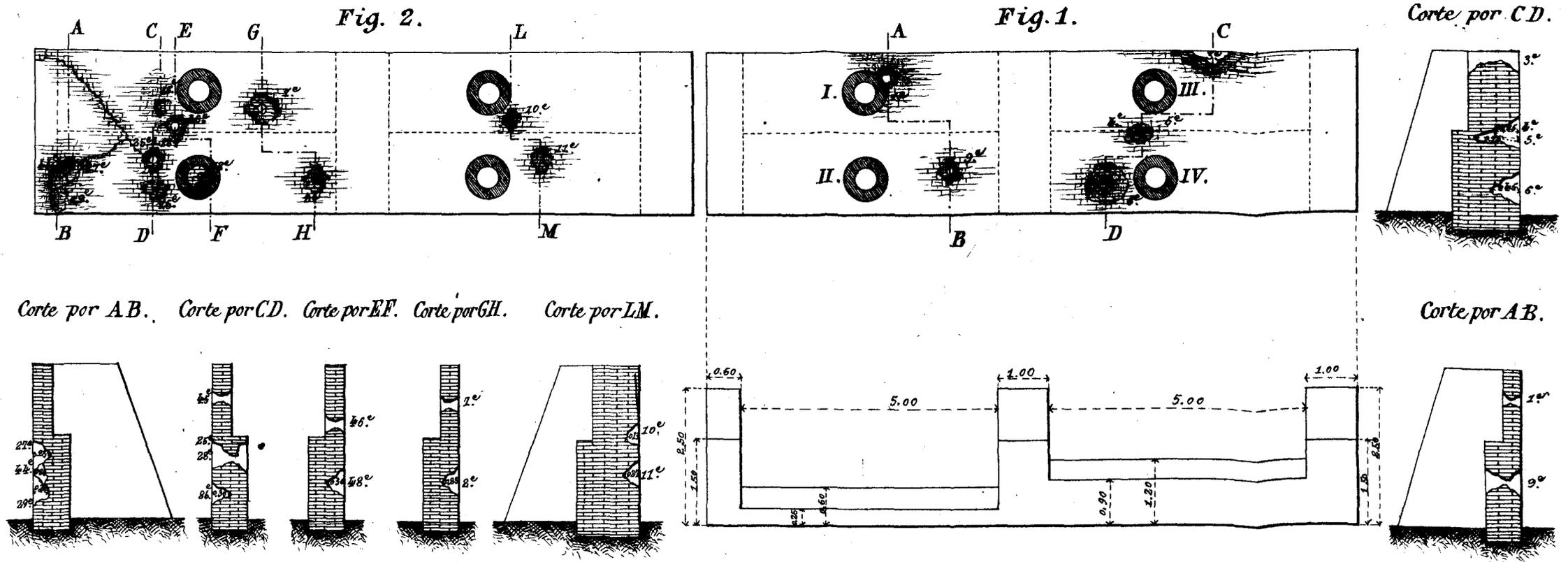
1879.



Escala 1:4.000.000

Lit. del Instituto Geográfico y Estadístico.

TIRO DE CAÑONES DE CAMPAÑA ITALIANOS, CONTRA OBSTÁCULOS RESISTENTES.



MEMORIAL

DE
INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

PLANO DE LOS TRABAJOS DE ESCUELA PRÁCTICA DE 1880.

Ferro-carril de Madrid á Zaragoza.

Carretera de Madrid.

PLANO de los trabajos de mina

Escala de $\frac{1}{200}$.

Esplicacion.

- A. Galeria ojival.
- B. Pozo rectangular de 2^a.
- C. Pozo rectangular de 1^a.
- D. Pozos circulares.
- E. Galeria atacada por dos puntos distintos.
- G. Galeria ojival de hierro.
- J. Ramal con material de maderos rollizos.

PLANO GENERAL.

Esplicacion.

- A. Reducto para 150 hombres.
- BBB Trincheras-abrigos.
- C. Campamento de tiendas de la defensa.
- D. Bateria Pídoll.
- EE. Baterias del 'Guia del Zapador'.
- F. Bateria Schmarck.
- G. Bateria rusa de Plewna.
- H. Trozos de atrincheramiento de posicion de varios modelos.
- J. Pozos de tirador.
- K. Escuela de minas.
- L. Fogatas.
- M. Pabellon real.
- N. Monumento á la memoria del alumno Porriá.
- P₁. Pasarela de cestones.
- P₂. Puento de pontones reglamentario.
- P₃. Puento del momento.
- P₄. Puento de pontones tendido por los agresores.
- R. Cabera de puente.
- S. Bateria de sitio austriaca.
- T. Bateria de sitio rápida, alemana.
- U. Bateria de 2^a posicion.
- V. Bateria próxima.
- X. Paralelas.
- Y. Ramales de zapa.
- Z. Campamento de barracas, tiendas y vivacs del ataque.
- Q. Via férrea militar.
- I. Puento de madera.
- a,a,a. Limites del campo propiedad del Establecimiento central.

Escala de $\frac{1}{1000}$.