

# MEMORIAL DE INGENIEROS Y REVISTA CIENTÍFICO-MILITAR,

PERIÓDICO QUINCENAL.

REVISTA  
CIENTÍFICO-MILITAR

## Puntos de suscripción.

En Madrid: Biblioteca del Museo de Ingenieros.—En Provincias: Secretarías de las Comandancias Generales de Ingenieros.

15 de Noviembre de 1877.

## Precio y condiciones.

Una peseta al mes, en Madrid y Provincias. Se publica los días 1.º y 16, y cada mes reparte 40 páginas de Memorias y de parte oficial.

## SUMARIO.

Apuntes sobre la última guerra en Cataluña (1872-1875) (continuación).—Destrucción del arrecife de Hallet's Point (Nueva-York): (continuación).—Necrología.—Crónica.—Novedades del Cuerpo.

## APUNTES

SOBRE

### LA ÚLTIMA GUERRA EN CATALUÑA (1872-1875).

(Continuación.)

En algunos casos hay que ocupar una población grande con muy cortas fuerzas, cuyo problema parece insoluble á primera vista y sólo puede resolverse atrincherando fuertemente un punto adecuado, como iglesia, convento, cuartel ú otro edificio público, donde se refugie la guarnición durante la noche y cuando haya enemigos en las inmediaciones, para defenderse tenazmente al ser atacada. Este sistema no es, sin embargo, aplicable más que cuando la población ocupada está próxima á otras de mayor guarnición, ó cuando varias forman un conjunto, apoyado por una brigada ó columna volante que pueda socorrer al momento el punto atacado.

En las poblaciones de gran recinto sucede muchas veces que en momentos dados la guarnición no es suficiente para defender todo el perímetro, y para estos casos se han empleado los segundos recintos en algunas ocasiones; pero cuando estos segundos recintos no están motivados, suelen servir solamente de pretexto para defender mal los primeros.

Lo que siempre es conveniente y hasta necesario es el establecimiento de un fuertecillo ó atrincheramiento último, en muy buenas condiciones defensivas. Creemos de todo punto innecesario insistir sobre las razones que militan en pró de estos fuertes, pues son sobrado conocidas. En muchos casos, cuando el recinto sea grande y haya varios edificios propios para el objeto, convendrá establecer dos ó más de aquellos fuertes, siempre que no se subdivida demasiado la guarnición.

Los detalles de construcción de las fortificaciones de Cataluña, sujetos á los principios y condiciones que hemos dicho, fueron los que ligeramente vamos á exponer.

El recinto de las poblaciones se redujo generalmente á muros aspilleros ó sin aspillero, según los casos, aislados del caserío ó bien cerrando las bocacalles: las tapias de ronda que formaban el contorno de la población y las casas que daban á él, se aspillaban también y se tapiaban las salidas de estas últimas al exterior: el flanqueo se conseguía con tambores cubiertos ó descubiertos, de mampostería, y torres de planta circular, pentagonal ó rectangular, con uno ó dos pisos de fuegos.

En algunas poblaciones cuyas fortificaciones fueron dirigidas por personas ajenas á la ciencia del ingeniero militar, hemos visto unas obras de flanqueo muy defectuosas, consistentes

en puentes con pretilas aspilleros que iban de una casa del recinto á otra de enfrente, que no estaba ocupada, y nos parece inútil insistir en los defectos de tan viciosa disposición.

La desenfada de los recintos con traveses, pantallas y espaldones de mampostería y las comunicaciones aseguradas muchas veces con galerías cubiertas, remediaban los inconvenientes de los recintos interiores ó de la mala situación topográfica de algunas plazas.

Las entradas de plaza estaban cerradas generalmente por puertas de una ó dos hojas, de madera, chapeadas de hierro y los cuerpos de guardia se utilizaban casi siempre como obras flanqueantes.

No nos parece necesario detallar los medios empleados para organizar defensivamente los edificios destinados á servir de último atrincheramiento.

La artillería se situaba generalmente en los fuertes exteriores, pero cuando había piezas en número suficiente para dotar también el recinto se elegía cuidadosamente su situación.

Muchos puntos fuertes en Cataluña se armaron con piezas del modelo que se abandonó en 1874 al dotar á las baterías de montaña con el cañon Plasencia, es decir, cañones cortos de bronce de 8 centímetros, rayados. El empleo más conveniente de estas piezas fué en las obras flanqueantes ó bien como piezas de reserva para acudir al punto conveniente, á lo que se prestaban sus buenas condiciones de movilidad.

Las piezas largas de 8 centímetros rayadas, se usaron, montadas en sus cureñas de batalla, para baterías que tenían que tirar en muchas direcciones, y en cureñas de plaza para las baterías de corto espacio, como sucedía en las torres que hacían papel de fuertes avanzados.

Se dotaron también varios puntos fuertes con cañones rayados de 12 centímetros, con los lisos de 10 y 12, y con obuses cortos de 16, que prestaron grandes servicios en baterías fijas y barriendo con su terrible metralla direcciones precisas y de paso obligado para el enemigo, y algunas veces se tuvieron á raya por este medio á las poblaciones próximas que convenía dominar.

Vamos ahora á examinar las diferentes disposiciones que se han dado á los fuertes independientes en las plazas provisionales de Cataluña.

La disposición adoptada por el Teniente Pelaez en Vich para fortificar el Puig de Planas, consistió en una luneta con parapeto de tierra, revestido interiormente de mampostería, y el foso flanqueado por caponeras blindadas para fusilería. Un cuartel defensivo para 100 hombres se apoyaba en la gola y tenía una forma rectangular con alas para flanquear los lados mayores y un torreón semicircular en la cabeza: en la parte posterior un pequeño patio daba entrada al cuartel. En comunicación con el patio había un corredor aspillero, saliente y perpendicular á la gola, que terminaba en otro torreón semicircular; y en uno de los lados de este corredor estaba el puente levadizo para la entrada al fuerte. Las dos piezas rayadas de 8 centímetros de

su dotacion se colocaron en los torreones anterior y posterior.

Esta clase de fuerte, por el estilo de los que se construyeron en las lineas de Bilbao, cumple con todas las condiciones defensivas, pero es el único ejemplar de su género en Cataluña.

En los fuertes del Pi de Puig-gros y San Magin de Igualada y en el de Capuchinos de Vich, se empleó un reducto de tierra sin flaqueo, cuyo perfil es el ordinario de campaña con revestimiento interior del parapeto y un cuartel defensivo de forma de torre artillada. La guarnicion de cada una de estas tres obras era 40 hombres, que se alojaban en el piso inferior de la torre, destinándose el principal á bateria, y en la azotea, rodeada de un muro aspillerado, se construyeron cuatro garitas voladas con matacanes en los ángulos.

La planta de las torres era generalmente cuadrada, si bien en la del Pi de Puig-gros fué circular por existir los cimientos de una torre antigua de dicha forma.

El fuerte de la altura de Canadell (véase el plano) situada en el desfiladero de Castellfullit, pertenecía al mismo tipo. El recinto exterior lo formaba un muro aspillerado, pues la naturaleza del terreno impedia el desmonte del foso, á no ser con mucho tiempo y verificándolo con barrenos. La puerta estaba en un recondo, oculta á la vista y fuegos enemigos y á 1<sup>m</sup>,50 sobre el suelo, subiéndose á ella por una escalera movible. En dos de los ángulos opuestos del reducto habia una garita-tambor para el flaqueo y la vigilancia.

La torre-cuartel tenia tres pisos y una azotea, 12 metros de altura y 9 de lado. En el piso bajo estaba el camastro para la tropa, y debajo de éste se colocaban los cajones de cartuchos: en el piso principal estaba la bateria con sus cuatro cañoneras, que se cerraban con portas de corredera: en las esquinas habia unos arcones cerrados con llave y unidos al muro, para depositar los cajones de granadas: en el piso segundo se hizo la distribucion del local dejando un almacen de viveres, dos habitaciones para el oficial del destacamento y el de artilleria, una cocina de ofi-

cial, un horno de pan-cocer y una artesa para amasarlo. La azotea estaba circuida por un muro aspillerado que batia los sectores privados de fuegos: la comunicacion entre unos pisos y otros la establecian escaleras de madera.

En el terraplen del fuerte ó patio aspillerado, habia una cisterna que podia contener agua para veinte dias, una cocina de tropa y un escusado.

Como se vé, el fuerte de Canadell presentaba todas las comodidades y condiciones á que puede aspirarse en una obra de tales dimensiones, lo que es muy necesario á causa del aislamiento en que pueden encontrarse semejantes fuertes durante muchos dias.

En otros puntos se emplearon para los fuertes exteriores torres aisladas circulares, de dos pisos y azotea. Tales fueron las torres de Montolivet y Visarocas en Olot. En el piso inferior estaban el alojamiento de la guarnicion con su camastro; en el superior la bateria, y en un subterráneo convenientemente distribuido los almacenes de viveres y municiones. Estas torres tenian foso, cuya necesidad es absoluta en las torres aisladas para evitar la apertura de brecha por la mina, ó aplicando un saco de pólvora ó dinamita.

En el desfiladero de Casa-Massana, se empleó un castillejo de mamposteria, de planta cuadrada, flanqueado por torreones en los ángulos.

Los blockhaus de madera se pueden emplear donde haya abundancia de este material y así se hizo en el puesto avanzado de Montolivet en Olot; pero tambien pueden construirse de mamposteria, en cuyo caso vienen á confundirse con una de las torres de que hemos hablado.

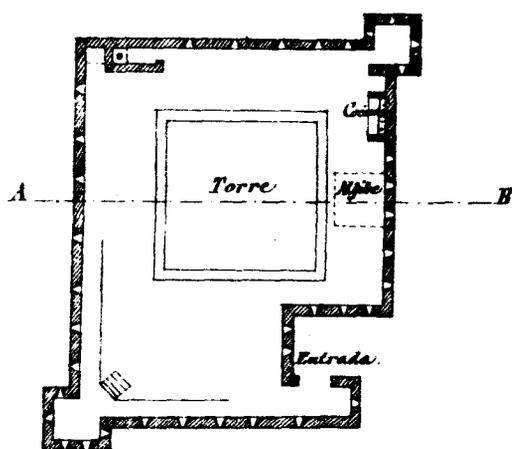
Cuando en el punto que se trata de ocupar hay una casa de sólida construccion, es casi siempre conveniente atrincherar la casa en lugar de construir un fuerte de nueva planta.

Pero los edificios que se prestan á este objeto casi siempre, por su posicion y su solidez, son las ermitas. Situadas en lo más

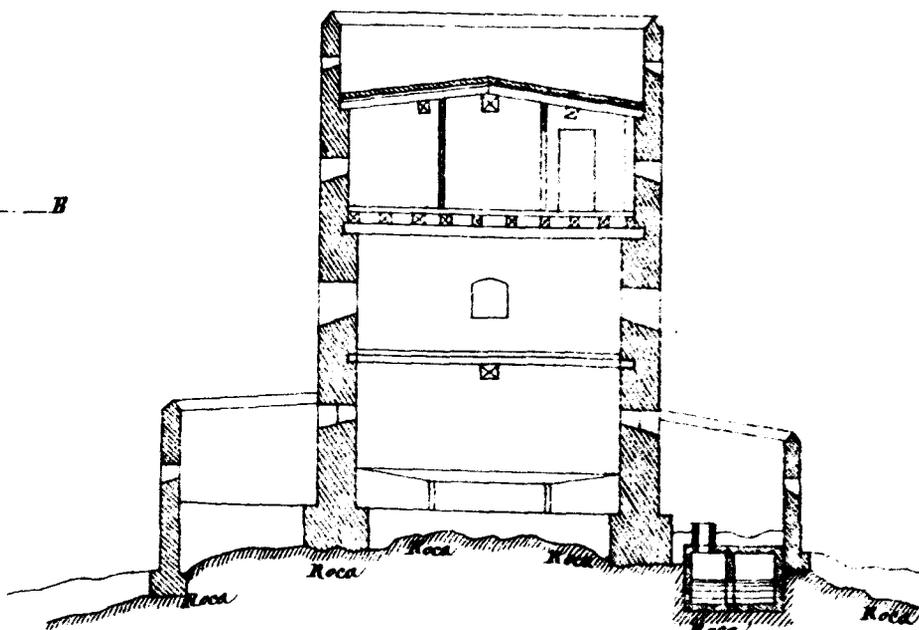
### FUERTE DE CANADELL

sobre el desfiladero de Castellfullit de la Roca.

Planta.



Corte-vista por AB.



Escala de  $\frac{1}{100}$  Metros.

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

alto de los cerros, casi nunca son dominadas por otras alturas, su sólida construcción las hace propias para la defensa y su planta se presta á obtener el flanqueo con muy poco trabajo.

Si el espacio de que se puede disponer alrededor de la ermita es pequeño y hay que dotar al fuerte de artillería, puede recurrirse, si los muros de la ermita son muy sólidos, á levantar sobre ellos una torre, en la que se establecerá la batería como dijimos al tratar de estos fuertes, lo cual se llevó á la práctica en la ermita de Monrós en el desfiladero de Castellfullit.

En muchos pueblos de Cataluña y en algunas montañas aisladas, existen castillos antiguos de los tiempos feudales, que se prestan á la defensa con facilidad, haciéndoles algunas ligeras obras de habilitación. Redúcense estas obras á levantar los pretilos hasta que cubran á un hombre y dejar aspilleras, preparar baterías si hay dotación de piezas, flanquear el recinto con tambores, torres ó garitones segun los casos, disponer los edificios interiores para el acuartelamiento y almacenaje, y por último, desenfilar todo el interior cuando sea dominado por alturas próximas, caso bastante frecuente en este montuoso país. Las ventajas que presentan los castillos en general son: la solidez de sus antiguas construcciones y su gran altura de escarpa, que hace casi imposibles los escalamientos.

Hemos tratado de dar una idea del pensamiento que ha predominado durante la guerra respecto al sistema de fortificaciones adoptado, de los elementos con que se contaba y sistema de construcción empleado por regla general; creemos útil ahora presentar algunos ejemplos de aplicación y describir algunas de las plazas que más papel han jugado y más importancia han adquirido.

**Fortificaciones de la línea del llano.** Hemos hablado ya del conjunto de esta doble línea. Sus especiales condiciones, la protección mútua de unos puntos á otros, lo despejado del terreno y la facilidad con que la brigada de protección podía acudir al socorro del punto amenazado, han sido causa de que las ligeras defensas de que se han rodeado las poblaciones que la forman hayan bastado, en general, para ponerlas á cubierto de insultos.

Mataró, Sabadell y Tarrasa, con recintos incompletamente cerrados, pues muchos vanos y puertas estaban cerrados por débiles postigos de madera ó verjas de hierro con cerradura, con flanqueo insuficiente, pequeños espesores de muros, sin artillería y confiados á milicias locales y rondas volantes, no han llegado á sufrir ataques serios ó los han rechazado victoriosamente.

Granollers y Molins de Rey, en momentos en que la brigada del llano había tenido que alejarse de su demarcación, fueron atacados, y la segunda de dichas poblaciones tomada; pero no así la primera, cuya guarnición rechazó el ataque concentrado en el atrincheramiento de seguridad, que pasó después á ser el único fuerte.

Los puntos fuertes del Sud de la línea, y de su parte más avanzada, ó sean San Sadurní de Noya, Vilafranca del Panadés y Geltrú, estaban fortificados con mayor cuidado, y aunque sus recintos fue-

ron todavía imperfectos, sobre todo los dos últimos, los fuertes exteriores, que eran torres artilladas, les daban condiciones regulares de defensa.

**Fortificaciones del campo de Tarragona.**—Estas fortificaciones, como las anteriores, pertenecían á la primera clase de la clasificación que hemos hecho al empezar este capítulo, y por lo tanto, estuvieron construidas de muy semejante manera.

Reus, Valls, Altafulla, Cambrils, Alcover y otros muchos puntos defendidos por sus milicias locales, presentaron unas fortificaciones defectuosas y de poca resistencia, pero suficientes contra las facciones de la provincia, y por la facilidad de ser socorridas.

El flanqueo incompleto, los puentes aspillerados, la multiplicidad de puertas, la tolerancia excesiva de vanos bajos sin tapiar, tales eran los defectos más generales que tenían estos puntos fuertes.

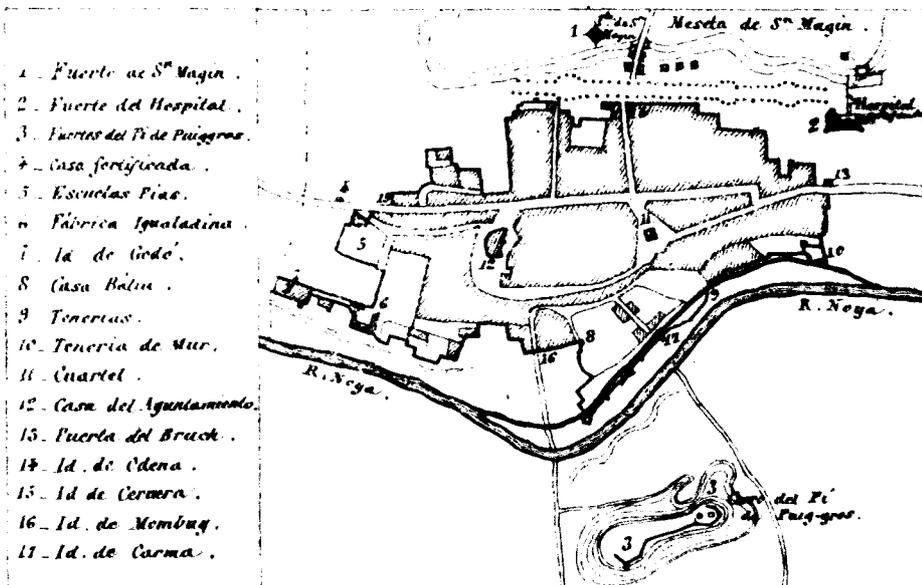
**Igualada.**—Esta villa, que ha representado un papel muy importante en la última guerra, está situada á orillas del río Noya, en su región superior, y encerrada en el valle limitado al Norte por la sierra del Forn del Vidre, al Oeste por la Segarra y al Este por la montaña de Monserrat. Tiene una configuración de gran longitud respecto á su anchura, y una extensión considerable, contando con unos 15.000 habitantes.

Al Norte de la villa está la meseta de San Magin, de poca altura, y al Sud, en la otra orilla del río, el cerro del Pi de Puiggros, más elevado.

Por la situación de Igualada, avanzada de la línea del llano y punto estratégico importante como base de operaciones, por su emplazamiento con relación á las cordilleras próximas, era necesario fortificarla con gran cuidado y asegurar una defensa enérgica para dar tiempo al socorro, que naturalmente no podía ser tan rápido como en los pueblos del llano. Exigencias que no son del caso, obligaron á encerrar todo el recinto, con lo que quedaba muy débil, á pesar de la fuerte guarnición que se la destinó, reforzada con un batallón de milicia forzosa, organizado por el General Montenegro con arreglo al reglamento de 1873, fuerza con la que no se podía contar con seguridad en casos apurados.

Para cumplir, pues, con dicho objeto, se empezó en 1874 por fortificar las alturas de San Magin y el Pi de Puiggros. En la

## IGUALADA.



1. Fuerte de S. Magin.
2. Fuerte del Hospital.
3. Fuertes del Pi de Puiggros.
4. Casa fortificada.
5. Escuelas Pías.
6. Fábrica Igualadina.
7. Id. de Godó.
8. Casa Balas.
9. Tenencia.
10. Tenencia de Mur.
11. Cuartel.
12. Casa del Ayuntamiento.
13. Puerta del Bruch.
14. Id. de Odena.
15. Id. de Cervera.
16. Id. de Mombuy.
17. Id. de Carma.

primera se construyó un reducto de tierra, con un cuartel defensivo en forma de torre cuadrada. Un cañon liso de 10 centímetros, largo, estaba en barbata en el saliente del reducto que mira al Norte y otro cañon rayado de 8 centímetros, largo, artillaba la torre.

En el Pi de Puig-gros, cerro compuesto de un pico cónico y una meseta, se ejecutaron las obras siguientes (véase el plano): en lo alto del pico cónico se construyó una torre circular de dos pisos que contenia un cañon rayado de 8 centímetros, largo, al rededor se recortó el pico dándole un escarpe de 70° de inclinacion, con una altura de 6 metros que lo hacia inaccesible; en su cresta se formó un parapeto de tierra revestido interiormente con adobes, que en planta tenia una forma circular. Adosada habia una plataforma rectangular con una barbata enterrada, armada con un cañon de 10 centímetros, liso y largo; en la meseta situada al Oeste del pico y á 200 metros de distancia se construyó una torre cuadrada ó blockhaus de mamposteria para 16 hombres, que comunicaba con el fuerte principal por una doble trinchera que seguia la cresta del monte. La guarnicion total del Pi de Puig-gros era de 60 hombres.

DESTRUCCION DEL ARRECIFE DE HALLET'S POINT

(Nueva-York)

(Continuacion.)

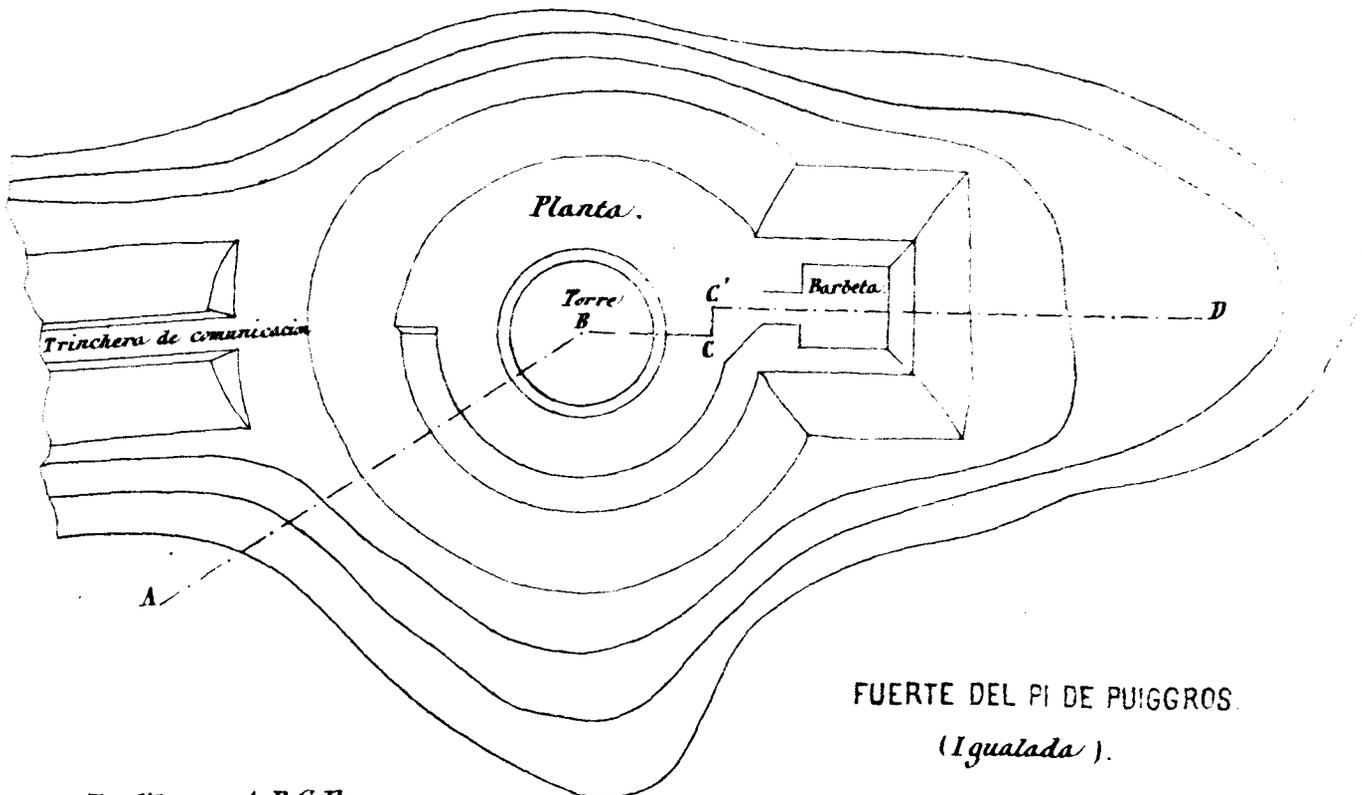
Una vez demostrado que el tercero de los métodos de agrupacion es el mejor, importa averiguar cuál es el número de grupos en que deben disponerse los  $N$  hornillos, formando los circuitos combinados (figura 9) que constituyen aquel.

Para esto harémos uso de la ecuacion (5)

$$\frac{N}{n} = \frac{E}{2rC}$$

la cual nos dice, que dicho número aumenta con la fuerza electro-motriz  $E$ , y es inversamente proporcional, tanto á la resistencia interior  $r$ , como á la fuerza de la corriente  $C$ .

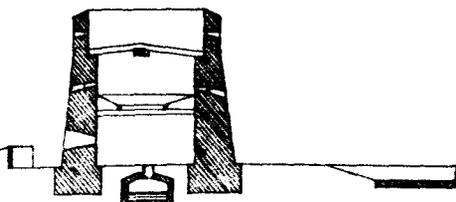
Bastará, pues, elegir la clase de pares que hayan de emplearse, lo que nos hará conocer  $r$  y  $E$ , y fijar asimismo los cebos eléctricos de que se quiera hacer uso, que nos indicará la fuerza de corriente necesaria  $C$ , para que la ecuacion (5) nos determine el número más ventajoso de grupos que deberán formarse.



FUERTE DEL PI DE PUIGGROS.

(Iqualada).

Perfil per A B C D.



Escala de  $\frac{1}{400}$ .

Respecto al número de pares, la ecuacion (7)

$$x = \frac{2NC \left( R + \frac{n^2 f}{N} \right)}{En}$$

nos demuestra que es proporcional á la resistencia exterior  $R + \frac{n^2 f}{N}$ ; pero ya hemos indicado la posibilidad y conveniencia de disminuir la resistencia  $R$ , disminucion que puede lograrse tambien estableciendo conductores independientes que unan directamente la pila con el respectivo grupo de hornillos dispuestos en circuito continuo, en cuyo caso la resistencia exterior sabemos que está representada por la expresion

$$\frac{R + nf}{N}$$

Si  $R$  llega á ser tan pequeña que puede despreciarsele, la ecuacion (7) se convierte en

$$x = \frac{2NC \times \frac{n^2 f}{N}}{En} = \frac{2n Cf}{E}$$

la cual nos dice, que el número de pares necesarios resulta proporcional al de hornillos comprendidos en cada grupo.

La eleccion de los cebos eléctricos tiene grandísima influencia en las condiciones económicas de la voladura, puesto que depende de ella el que sea necesaria una corriente de más ó menos fuerza.

Si fuesen desconocidas las condiciones de los cebos, deberá empezarse por las experiencias convenientes para determinar la resistencia, en frio, de cada una de las clases de que se disponga, y la que ofrecen á diversos grados de temperatura, así como deberá medirse tambien la corriente necesaria para cada uno de ellos en el momento de la explosion.

El General Abbot determinó en la escuela de Willet's Point las constantes para diferentes tipos de cebos eléctricos y en la tabla siguiente aparecen consignadas las correspondientes á 4 de ellos, designados por las letras  $A, B, C$  y  $D$ , siendo el  $A$  un alambre de platino de 0<sup>m</sup>,0045 de longitud y 0<sup>m</sup>,000064 de diámetro; el  $B$ , un alambre de plata y platino de igual longitud que el anterior y 0<sup>m</sup>,000038 de diámetro; el  $C$ , un alambre de hierro y oro del mismo largo que los otros dos y 0<sup>m</sup>,00005 de diámetro; y el  $D$ , un alambre de plata y platino de 0<sup>m</sup>,006 de longitud y 0<sup>m</sup>,000038 de diámetro; estando colocados todos ellos dentro del fulminato de mercurio.

Constantes cuando se hace uso de un sólo cebo:

Cebos.	Resistencia en Ohms.			Corriente en Webers para efectuar la explosion.
	En frio.	En el momento de la explosion.	Diferencia.	
$A$	0,72	0,82	0,10	0,45
$B$	1,49	1,57	0,08	0,33
$C$	1,87	1,96	0,09	0,34
$D$	1,90	2,01	0,11	0,28

Aun cuando el elemento tiempo entra siempre en la terminacion de la corriente que ha de hacer estallar un cebo dado, su influencia no puede apreciarse cuando cada cebo cierra un circuito independiente, á causa de lo pequeño que es el intervalo que media entre las explosiones; pero si dichos cebos están unidos en série, se verifica que, de no emplearse

una corriente excesiva, estalla primero el cebo más sensible, ó que mayor resistencia ofrece, y rompiéndose el circuito dejan de hacer explosion los demás.

No puede prescindirse, por tanto, de determinar las constantes en este último caso, que es el que ocurre en la práctica; y lo mismo ésta que la teoría demuestran que hallándose unidos y formando série los cebos, la corriente que es bastante fuerte para hacer estallar simultáneamente á dos de ellos, basta para causar la explosion de todos los demás, cualquiera que sea su número, siempre que hayan sido comprobados minuciosamente para obtener el máximo de uniformidad; y prueban tambien, que usando sólo la corriente precisa para determinar la incandescencia del finísimo alambre del cebo, faltan muchos de éstos.

Suponiendo determinadas las constantes para dos clases de cebos, 1 y 2, llamando  $f_1$  y  $f_2$  la resistencia de dichos cebos en el momento de la explosion, y  $C_1, C_2$  las corrientes necesarias para que estallen simultáneamente vários de una misma clase unidos en série, tendremos: que el número de grupos en que deberán distribuirse los  $N$  cebos para obtener las mayores ventajas económicas, resultarán de la ecuacion (5), que para este caso será:

$$\frac{N}{n_1} = \frac{E}{2r C_1}, \text{ la cual nos dará } n_1 = \frac{2r N C_1}{E}$$

ó sea el número de cebos de la clase 1 que deben reunirse en cada grupo.

El de pares necesarios para el mismo caso nos lo dará la ecuacion (7), que en virtud de las anotaciones adoptadas será

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

y sustituyendo en ella los valores hallados anteriormente para  $\frac{N}{n_1}$  y  $n_1$ , tendremos

$$x_1 = \frac{R}{r} + \frac{4r N C_1^2 f_1}{E^2} \dots (20),$$

la cual nos dice que el número de pares necesarios es directamente proporcional á  $C_1^2 f_1$ , ó sea al producto del cuadrado de la corriente necesaria, por la resistencia del cebo, en el momento de la explosion.

Aplicando estos resultados á los cebos  $A$  y  $D$ , teniendo en cuenta que la corriente necesaria cuando se disponen vários de ellos unidos en série se halló ser en repetidas experiencias de 1,5 unidades Weber para  $A$  y de 0<sup>m</sup>,67 para  $D$ , ó sea, como se indicó ya en un principio, el triplo próximamente de la que requiere un cebo sólo, tendremos:

$$\text{Para el cebo } A \dots C_A^2 f_A = (1,5)^2 \times 0,82 = 1,845$$

$$\text{Para el cebo } D \dots C_D^2 f_D = (0,67)^2 \times 2,01 = 0,902$$

lo que nos dice que el cebo  $D$  es notablemente superior al  $A$ , respecto al tamaño de la pila necesaria en uno ú otro caso, y que el número de pares precisos para hacer detonar  $N$  cebos  $D$ , será la mitad de los indispensables para que estalle igual cantidad de cebos  $A$ , cuando la fraccion  $\frac{R}{r}$  se aproxime á ser cero.

Por último, fijándonos de nuevo en la ecuacion

$$\frac{\text{Número total de pares.}}{\text{Resistencia interior de un par.}} = \frac{4 N^2 C^2 \left( R + \frac{n^2 f}{N} \right)}{n^2 E^2} \dots (8),$$

observaremos que la superficie de pila necesaria se halla en razon inversa de  $E^2$ , ó sea del cuadrado de la fuerza electromotriz, y por consiguiente que tiene grande importancia el

emplear pares que posean la mayor cantidad posible de dicha fuerza.

En resumen: para que con una pila dada hagan explosion simultánea el mayor número posible de hornillos, suponiendo adoptado el método de los circuitos combinados y los hornillos dispuestos de manera que cada uno de los grupos esté provisto de conductores especiales de resistencia conocida que lo enlacen con la pila, las fórmulas serán las siguientes:

$$\frac{N}{n} C = \frac{x E}{x r + \frac{R + n f}{\frac{N}{n}}} \dots (1') \text{ F6rmula general deducida de la (1) sin m6s que poner } \frac{R}{\frac{N}{n}}$$

en vez de  $R$ , 6 causa de tener conductores especiales cada uno de los  $\frac{N}{n}$  grupos.

$$N = \frac{x E^2}{4 C^2 r f} \dots (3) \text{ Para hallar el m6ximo de hornillos que pueden hacer explosion simult6neamente.}$$

$$n = \frac{x E}{2 C f} \dots (4) \text{ Para fijar los hornillos que podr6n unirse formando circuito continuo en cada grupo.}$$

$$\frac{N}{n} = \frac{E}{2 C r} \dots (5) \text{ Determina el n6mero de grupos que deber6n unirse para formar una combinacion de circuitos.}$$

$$x = \frac{2 C (R + n f)}{E} \dots (7') \text{ Deducida de la (1'). D6 el n6mero de pares necesarios para que hagan explosion simult6nea } N \text{ hornillos.}$$

$$x = \frac{C (R + n f)}{E - \frac{N}{n} C r} \dots (7'') \text{ Para lo mismo que la anterior, pero deducida de las ecuaciones (1) y (2). Es preferible cuando, como sucede comunmente, los valores de } \frac{N}{n} \text{ y } n \text{ no vienen dados en n6meros enteros.}$$

$$r = \frac{n E}{2 C N} \dots (6) \text{ Sirve para hallar la resistencia interior de un par.}$$

A continuacion ponemos un ejemplo tomado de los c6lculos que se hicieron para disponer la voladura final de Hallet's Point, el cual comprueba la exactitud de las precedentes fórmulas.

Los datos obtenidos por mediciones directas fueron:

$$E = 1,89 \text{ Volts.}$$

$$x = 37$$

$$r = 0,14 \text{ Ohms.}$$

$$R = 1,6 \text{ Ohms.}$$

$$f = 2,18 \text{ Ohms.}$$

$$C = 0,8 \text{ Webers.}$$

Sustituyendo estos valores en las precedentes fórmulas, tendr6mos:

$$N = \frac{x E^2}{4 C^2 r f} = \frac{37 \times (1,89)^2}{4 \times (0,8)^2 \times 0,14 \times 2,18} = 169$$

$$n = \frac{x E}{2 C f} = \frac{37 \times 1,89}{2 \times 0,8 \times 2,18} = 20$$

$$\frac{N}{n} = \frac{E}{2 C r} = \frac{1,89}{2 \times 0,8 \times 2,14} = 8$$

$$x_1 = \frac{2 C (R + n f)}{E} = \frac{2 \times 0,8 (1,6 + 20 \times 2,18)}{1,89} = 38,27, \text{ es}$$

decir 39

$$x_2 = \frac{C (R + n f)}{E - \frac{N}{n} C r} = \frac{0,8 \times (1,6 + 20 \times 2,18)}{1,89 - 8 \times 0,8 \times 0,14} = 36,38; \text{ es}$$

decir, 37, cifra en este caso preferible, segun se indic6 ya.

Introduciendo estos valores en la fórmula general (1') deber6 convertirse en una identidad; pero el primer miembro d6  $\frac{N}{n} C = 8 \times 0,8 = 6,40$ , y como en el segundo vamos 6 poner 37 como valor de  $x$ , que es un poco mayor que el 36,38 obtenido por la fórmula, si 6sta posee la exactitud apetecida, el resultado habr6 de ser algo mayor que el del primero; y en efecto, tenemos

$$\frac{N}{n} C = \frac{x \cdot E}{x r + \frac{R + n f}{\frac{N}{n}}} = \frac{37 \times 1,89}{37 \times 0,14 + \frac{1,6 + 20 \times 2,18}{8}} = 6,457$$

IV.—*Condiciones de las pilas.*—Combinando las ecuaciones (5) y (7') se obtiene:

$$N = \frac{E^2 x - 2 C E R}{4 r f C^2},$$

la cual nos dice, que  $N$  es directamente proporcional 6  $E$ , 6 inversamente 6  $r$ , 6 lo que es lo mismo, que ser6 tanto mayor el n6mero de hornillos 6 quienes se les podr6 dar fuego simult6neamente, cuanto mayor sea la fuerza electro-motriz de cada par y menor su resistencia al paso de la corriente; condiciones que deben tenerse en cuenta al elegir 6 disponer la construccion de las pilas necesarias, las cuales con vendr6 sean de poco valor, tanto ellas mismas como las materias que consuman mientras se hallen en accion, debiendo estar organizadas, por 6ltimo, de tal modo, que sea f6cil inspeccionar el estado de los pares siempre que se crea conveniente y a6adir las sustancias precisas para que las pilas desarrollen un m6ximo de fuerza electro-motriz siempre que se las haga funcionar.

Las que se dispusieron en Hallet's Point, resultado de experiencias al efecto practicadas, satisfacian por completo dichas prescripciones, pues cada uno de los pares de carbon y zinc de  $0^m,12 \times 0^m,15$  de superficie, de la que s6lo se sumergia en el l6quido  $0^m,12 \times 0^m,12$ , ofreci6 cuando m6nos 1,98 Volts de fuerza el6ctrica y su resistencia no excedi6 en ningun caso de 0,12 Ohms.

El l6quido de que se hizo uso fu6 una disolucion de bicromato de potasa, preparada de la manera que hemos detallado ya al tratar del «procedimiento para dar fuego 6 los hornillos» y en cuanto 6 la disposicion de las pilas representada en la figura 5, no s6lo permitia que funcionasen 6nicamente cuando era preciso, evit6ndose as6 un gasto crecido, sino que la inspeccion de los pares era tan f6cil como la misma figura indica.

V.—*Cebos el6ctricos.*—La eleccion del cebo el6ctrico, que tan marcada influencia tiene, segun hemos visto, en el resultado 6til que puede obtenerse de una pila dada, fu6 objeto de minuciosas y repetidas experiencias, ya para determinar la naturaleza y dimensiones del peque6o alambre cuya incandescencia por efecto de la corriente debe causar la explosion, como para elegir la sustancia fulminante que habr6 de envolverle.

Para emprender dichas experiencias túvose presente que la ecuacion (3)

$$N = \frac{x E^2}{4 C^2 f r}$$

demuestra que el número de  $N$  hornillos que pueden hacer explosion simultánea, ó la sensibilidad de los cebos que en ellos se colocan, es inversamente proporcional al producto  $C^2 f$ , del cuadrado de la corriente necesaria para poner incandescente el alambre, por la resistencia que ofrece éste en el instante de la explosion; y por tanto, se procedió á determinar dichas constantes para diversos alambres, á fin de elegir el que correspondiese á las que menor valor dieran para el expresado producto.

Fijóse asimismo la atencion, en que el ilustrado profesor Abel asegura que el alambre de una aleacion de plata y platino, compuesta de 66 partes de la primera y 33 del segundo, no sólo es superior al formado únicamente de platino, y de mucho menor diámetro, porque ofrece aquel una resistencia á la corriente, considerablemente mayor, sino que áun comparándolo bajo este mismo punto de vista con el de plata alemana de igual diámetro, si bien no acusa diferencia sensible en la resistencia, le aventaja, sin embargo, en que es ménos susceptible de ser atacado por la corrosion.

Los resultados hicieron ver, que áun cuando el alambre de platino ofrece una gran resistencia á la corriente y tiene la propiedad de conservar siempre sus buenas cualidades, apareciendo, por tanto, plenamente justificado el exclusivismo con que se le ha empleado en Inglaterra en la confeccion de casi todos los cebos, le aventaja bastante, sin embargo, el de la aleacion de plata y platino ántes citada, razon por la que se adoptó éste con preferencia, y con arreglo á los valores de las constantes se fijaron sus dimensiones en 0<sup>m</sup>,0063 de longitud y 0<sup>m</sup>,000035 de diámetro.

Para la eleccion del fulminante, se ensayaron sucesivamente el algodón-pólvora y el fulminato de mercurio; pero áun cuando se siguieron con escrupulosa exactitud las prescripciones establecidas por respetables autoridades para preparar y aplicar la primera de dichas sustancias reducida á polvo, no pudo lograrse que permaneciese en contacto con el alambre de plata y platino; y habiendo recurrido á emplearlo en forma de collodion, se halló que, de no tener un cuidado especial en secarlo, exigía una corriente bastante más fuerte que siguiendo el procedimiento ordinario, ó sea rodeando y ciñendo el alambre con un pequeño copo del mismo algodón-pólvora.

El fulminato de mercurio, áun cuando detona á temperatura más baja que el algodón-pólvora, puesto que el primero lo verifica á 187° centígrados y á 222° el segundo, exige, sin embargo, una corriente algo mayor, á causa de ser mejor conductor del calor; pero es ménos higrométrico y su mayor peso específico le hace adaptarse bastante bien al rededor del finísimo alambre que le ha de hacer detonar; propiedades que aseguran mayor uniformidad en la explosion de diversos cebos sometidos á corrientes de igual intensidad, y por eso se resolvió el empleo exclusivo del fulminato en los cebos eléctricos.

Por último, atendiendo á que debian usarse éstos en una explosion submarina y permanecer un mínimo de tres dias en el agua sometidos á una presion considerable, se practicaron numerosas experiencias, á fin de ver si se hallaba una envuelta enteramente impermeable con que cubrir los cebos, deduciéndose de los resultados que se obtuvieron, que una capsula de cobre cubierta con una capa de parafina de

0<sup>m</sup>,00063 de espesor, y sobre ésta otra de 0<sup>m</sup>,003 de buena guta-percha, protege al cebo lo suficiente para que pueda permanecer sumergido cuatro dias en el mar, á 12 metros de profundidad, sin experimentar alteracion sensible.

Con arreglo á los precedentes resultados se dispuso la confeccion del cebo formándole con tres tubos de cobre de desigual tamaño, abiertos por ambas cabezas los dos menores y cerrado por una de ellas el mayor. Los extremos de los alambres de union con los cebos contiguos pasaban por el interior del mayor de los dos cilindros abiertos, hasta salir 0<sup>m</sup>,006 por la otra cabeza, y rellenando el intervalo entre ambos con azufre fundido, se les mantenía separados entre sí á la misma distancia de 0<sup>m</sup>,006. El alambre de plata y platino se soldaba á los extremos de los dos alambres de union, los cuales se procuraba acercar oprimiéndolos ligeramente á fin de disminuir la tension del alambre de plata y platino. El segundo de los cilindros abiertos, conteniendo el fulminato de mercurio, despues de haberlo cerrado por un extremo con un tapon de goma, recibia por el otro la union de los alambres, juntándolos hasta que se hallaban en contacto el fulminato y el azufre. Despues se introducía el cebo así dispuesto en el tercer cilindro, que para mayor seguridad recibia previamente, como carga adicional ó de refuerzo 0,5 gramos de fulminato de mercurio, y se cubria todo ello con guta-percha de primera calidad.

Las dimensiones del cebo resultaron ser las siguientes:

Longitud del alambre de plata y platino. . . . .	0 <sup>m</sup> ,0063
Diámetro del mismo. . . . .	0 <sup>m</sup> ,000035
Longitud del cilindro de cobre que recibe los extremos de los alambres de union. . . . .	0 <sup>m</sup> ,022
Diámetro del mismo. . . . .	0 <sup>m</sup> ,010
Longitud del más corto de los dos cilindros pequeños. . . . .	0 <sup>m</sup> ,010
Longitud del tercer cilindro, el cual recibe la carga adicional ó de refuerzo. . . . .	0 <sup>m</sup> ,023
Longitud total del cebo ántes de cubrirlo de guta-percha. . . . .	0 <sup>m</sup> ,038
Longitud total del cebo enteramente concluido. . . . .	0 <sup>m</sup> ,057

VI.—*Conductores.*—Debiendo llenar los alambres, dos funciones distintas, puesto que algunos de ellos habian de unir cada uno de los ocho grupos de hornillos que componian la série, con los polos de la pila correspondiente, á los cuales se les conservó la denominacion de conductores, y servir los otros para enlazar entre sí los 20 cebos que formando un circuito continuo constituian cada grupo, razon por la que recibieron el nombre de alambres de enlace ó de union; fueron tambien dichos alambres de dos dimensiones diversas, los primeros de 0<sup>m</sup>,002 de diámetro y de 0<sup>m</sup>,001 los segundos; pero como ambos iban cubiertos de excelente guta-percha que los aislaba por completo, siendo dos las capas de dicha sustancia que envolvían á los conductores y una á los alambres de union, el espesor total de aquéllos fué de 0<sup>m</sup>,005 y de 0<sup>m</sup>,003 el de estos últimos.

No se admitió ninguno de los primeros sin comprobar previamente que su conductibilidad era cuando ménos de un 95 por 100 de la del cobre puro y de un 96 la de los alambres de union, para lo cual se calcularon las siguientes tablas, partiendo de la base de que un alambre de cobre puro de 0<sup>m</sup>,0254 de longitud y de 0,05 gramos de peso, ofrece á 15,5 grados centígrados una resistencia de 0,21889 unidades Ohms, y que el peso de 25<sup>m</sup>,40 de alambre de cobre del número 12, que fué el usado para conductor, era de 6,918 kilogramos y de 1,720 kilogramos el de igual longitud del número 18, que se empleó para los alambres de union.

Diferencia en grados centigrados.	95 por 100. Coeficiente.	96 por 100. Coeficiente.
2,77 ( 5 Far.)	1,00995	1,009825
5,55 (10 id.)	1,0199	1,01975
8,33 (15 id.)	1,0301	1,0298
11,11 (20 id.)	1,04035	1,039925
13,88 (25 id.)	1,0507	1,05015

Tabla de las resistencias que á diversas longitudes y diferentes temperaturas, ofrece al paso de las corrientes eléctricas un alambre de cobre de 0<sup>m</sup>,002 de diámetro, y cuya conductibilidad es 95 por 100 de la que posee dicho metal en estado de pureza.

Longitud del alambre en metros.	Resistencia en unidades Ohms á la temperatura de grados centigrados.			
	18°	21°	24°	27°
50	0,275	0,278	0,281	0,284
100	0,550	0,557	0,563	0,569
150	0,825	0,836	0,845	0,854
200	1,100	1,115	1,127	1,139
250	1,375	1,394	1,409	1,424

Tabla conteniendo idénticos datos que la anterior, respecto al alambre de cobre de 0<sup>m</sup>,001 de diámetro, y cuya conductibilidad es 96 por 100 de la de cobre puro.

Longitud del alambre en metros.	Resistencia en unidades Ohms á la temperatura de grados centigrados.			
	18°	21°	24°	27°
50	1,098	1,108	1,119	1,130
100	2,197	2,217	2,234	2,261
150	3,296	3,326	3,352	3,392
200	4,395	4,435	4,470	4,523
250	5,494	5,544	5,588	5,654

(Se continuará.)

**NECROLOGÍA.**

El día 13 de Octubre último falleció un General, Grande de España, noble de raza y emparentado con toda nuestra antigua aristocracia, que al empezar su carrera militar, desdeñando caminos más fáciles, vino á sentarse en los bancos de nuestra Academia, para despues de largos años de estudios penosos, poder vestir el uniforme de Ingenieros. Caso raro, y que merece que el MEMORIAL dedique algunas líneas al recuerdo del ilustre difunto, que se honró, honrando la aplicacion y el saber.

El Excmo. Sr. D. Mauricio Alvarez Bohorques, despues Duque de Gor y Vizconde de Valoria, salió de nuestra Academia y fué declarado Teniente de Ingenieros, en 1842. Destinado al entonces árico Regimiento del Arma, hizo servicio en él hasta que en 1843 fué destinado á la comision del Cuerpo que, teniendo por jefe al ilustre é inolvidable Brigadier Garcia de San Pedro, marchó al extranjero y viajó por casi toda Europa, adquiriendo importantes noticias y datos sobre los ramos militar y de construcciones, y estableciendo relaciones de confraternidad con otros ejércitos que no nos conocian y á quienes apenas conociamos.

Vuelto á España, ascendió á Capitan del Cuerpo en 1845 y fué destinado á mandar la compañía de minadores del segundo batallon, de gloriosa historia.

Con ella asistió á la lucha, en las calles de Madrid en 26 de Marzo y 7 de Mayo de 1848, y con ella marchó á Cataluña en Febrero de 1849, ocupándose en la persecucion de las facciones carlistas y en el desempeño de algunas comisiones facultativas, hasta que en 23 de Mayo del mismo, se embarcó con la compañía formando parte de la division expedicionaria á los Estados-Pontificios.

Allí llamó la atencion de los extranjeros la compañía de minadores, por su instruccion, su buen porte y por el tren de útiles y herramientas trasportadas á lomo, que la acompañaba: primer ensayo de este género que se hacia en España.

Regresada la expedicion en 1850, volvió la compañía de minadores con su Capitan, á esta córte, en donde permaneció aquel haciendo servicio de guarnicion, hasta que en 1.º de Enero de 1852 dejó el Cuerpo por pase al Arma de Infanteria, en la que habia obtenido el empleo de primer Comandante, por sus méritos y servicios.

No tenemos datos para reseñar las vicisitudes de la carrera del Duque de Gor despues de su salida del Cuerpo; y de su vida política, en la que entró despues de ser Oficial General, ni queremos hablar, ni lo permite la índole de nuestro periódico; pero limitándonos al antiguo Capitan de Ingenieros, podemos asegurar que fué un modelo de militares, distinguiéndose por sus excelentes dotes y su entusiasmo. Su compañía brillaba entre las notables de nuestro antiguo Regimiento: parte de su menaje y algunas prendas del equipo del soldado las costeaba con su sueldo el Capitan, que auxiliaba tambien para un rancho más escogido que el ordinario, que comian aparte los soldados de la compañía que eran caballeros de la órden de San Fernando. En las marchas, el Capitan Alvarez Bohorques caminaba siempre á pié, haciendo montar en su magnífico caballo á algun soldado aspeado ó enfermo: en guarnicion acudia frecuentemente al hospital en que habia soldados de su compañía, y en todos los servicios demostraba hácia la tropa la mayor solicitud: así es que ésta le adoraba y su salida del Regimiento fué un duelo para la compañía de minadores del segundo batallon.

Al morir el General Duque de Gor, volvió á recordar á su antiguo Cuerpo y ocho soldados de Ingenieros condujeron su cadáver á la última morada, por disposicion expresa del finado. ¡Que Dios le haya recibido en su seno!...

**DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.**

NOVEDADES ocurridas en el personal del Cuerpo durante la primera quincena del mes de Noviembre de 1877.

Grad.	Clase del		NOMBRES.	Fecha.
	Ejército.	Cuerpo.		
	<b>EXCEDENTE.</b>			
T. C.	»	C.º D. Enrique Pinazo y Ayllon, en atencion al mal estado de su salud. . . .		Real órden 9 Nov.
	<b>CONDECORACIONES.</b>			
	<i>Orden de San Hermenegildo.</i>			
	<i>Cruz sencilla.</i>			
T. C.	»	C.º D. José Luna y Orfila, con la antigüedad de 1.º de Setiembre último, en que cumplió los plazos reglamentarios. . .		Real órden 29 Oct.
	<i>Medalla de la Guerra Civil de 1873 y 1874.</i>			
C.º	T. C.	Sr. D. Paulino Aldaz y Goñi, sin ningún pasador. . . . .		Real órden 31 Oct.
T. C.	C.º	D. José Suarez de la Vega, sin id. . . . .		
C.º	»	C.º D. Juan Navarro y Lenguas, sin id. . . . .		
C.º	C.º	D. Luis Urzaiz y de la Cuesta, sin id. . .		
	<b>COMISION.</b>			
	C.º	Sr. D. Leopoldo Scheidnagel y Serra, una por un mes para esta córte. . . . .		Orden del D. G. de 3 Nov.
	<b>LICENCIA.</b>			
C.º	»	C.º D. Eusebio Lizaso y Azcárate, un mes de próroga á la que disfruta por asuntos propios, para Zaragoza, Tarazona y Tudela (Navarra). . . . .		Orden del D. G. de 2 Nov.

MADRID.—1877.

IMPRESA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.