



AÑO XLIX.

MADRID.—OCTUBRE DE 1894.

NÚM. X.

Sumario. — *El fusil Mauser español*, por el coronel D. José de La Fuente. Con una lámina. (Se continuará). — *Turbinas de vapor*, por el comandante D. Jacobo García Roure. Con dos láminas. — *El material de puentes modelo Danés reglamentario, en las maniobras del 5.º Cuerpo de Ejército, verificadas en Junio de 1894.* — *Los traviesas metálicas*, por el capitán D. Manuel Ruiz Monlleó. Con una lámina. — *Revista militar.* — *Crónica científica.* — *Bibliografía.* — *Sumarios.*

EL FUSIL MAUSER ESPAÑOL.

Los progresos realizados en las armas portátiles de fuego durante los últimos doce años, fruto de prolijos estudios, han despertado el interés en todas las naciones, aun en aquellas que, como España, no abrigan el temor de verse envueltas en las complicaciones que muchos temen en el centro de Europa; y por más que no se vislumbrara, ni hoy se prevea, ningún conflicto en el que pudiéramos tener que intervenir, la Real orden de 31 de marzo de 1888, creando una Comisión especial en la que tuvieran representación todas las armas, inclusa la marina, para estudiar y proponer un fusil que estuviese por

lo menos á la altura de los existentes en otros países, vino á satisfacer los deseos del ejército, que no podía ver con indiferencia nuestra situación y atraso relativo en lo que al armamento se refiere.

Confirióse la presidencia al general Echaluze, cuyo nombramiento no podía ser más acertado, pues á su gran competencia en el asunto une excepcionales condiciones de asiduidad y observación. Los nombres de Verdes, Olle-ro, Gallardo, Montaut y Vargas, de artillería é infantería, así como los de Cifuentes, Sandoval, Quintano, de artillería de la armada, y algunos del cuerpo general, eran una garantía de que el estudio que á la Comisión se encomendaba había de realizarse inteligentemente y que con la ayuda de los demás vocales se llegaría á proponer un arma que respondiese á lo que la

opinión exigía y que reuniera condiciones, sinó mejores, á lo menos iguales á las de las más acreditadas.

Si la Comisión hubiese atendido á las noticias de inventores y de publicaciones más ó menos autorizadas, el problema tal vez se hubiera resuelto satisfactoriamente; pero á fin de evitar prejuicios, basados en opiniones interesadas la mayor parte de las veces, adoptó el camino más prudente, no sólo de estudiar por sí misma todos los modelos que son hoy reglamentarios en todas las naciones, sino de abrir un concurso para que todos los fabricantes ó inventores, tanto nacionales como extranjeros, pudiesen presentar sus modelos para proceder después á un detenido estudio experimental de cada uno de ellos.

Para que ese estudio fuese completo y ordenado, formuló un programa de experiencias muy detallado, y después de ensayarlos con arreglo á ese programa, propúsose hacer una clasificación, segregando aquellos tipos que resultasen deficientes respecto á los demás, para de este modo, por una exclusión justificada por la experiencia, determinar el tipo de arma más conveniente.

Figuraba también en el programa el estudio de la transformación de nuestro fusil Remington para reducir su calibre y ver si era posible aprovechar los existentes en los parques.

Por lo que se acaba de exponer, se deduce el trabajo que tenía que desarrollar la Comisión para llegar á determinar el arma más conveniente, trabajo que se hizo más complejo con la invención de las pólvoras comprimidas y las denominadas sin humo, cuyas condiciones son tan distintas de las anteriormente usadas, que bien puede decirse

que hubo que empezar de nuevo el estudio, toda vez que algunas armas que parecían reunir las condiciones que se deseaba, fueron desechadas por no ser aplicables en ellas las nuevas pólvoras.

Iniciados los trabajos, y aprovechando lo hecho por la Escuela central de tiro de Toledo, así como por la Comisión de experiencias de artillería, se pidieron y se recogieron después de muchas gestiones oficiales y particulares, todos los modelos de las armas reglamentarias en las diferentes naciones. Fueron examinados y experimentados cincuenta y siete modelos distintos, incluyendo en este número los presentados por los fabricantes é inventores, diferentes de los que tienen adoptados los ejércitos europeos.

Los ensayos y estudios de cada arma se verificaron en el orden siguiente:

1.º Exámen detenido de su estructura, modo de funcionar el mecanismo, solidez del conjunto, enumeración de las diferentes piezas, clase y disposición del alza y clase de bayoneta.

2.º Medición de la longitud del arma, de la del cañón, del calibre, determinación de la situación del centro de gravedad, peso con y sin bayoneta, número y dimensiones de las rayas, paso de hélice y dimensiones de la recámara.

3.º Medición de velocidades, de presiones, velocidad de retroceso y ángulos de vibración.

4.º Tiro de precisión á diferentes distancias.

5.º Comparación de cartuchos.

6.º Reconocimientos, medidas y pesos de las cargas y balas.

Después de numerosas experiencias con las nuevas pólvoras sin humo, y en vista de los datos adquiridos, se resolvió adoptarlas, aunque sin fijar cuál ha-

bía de ser la que en definitiva se declarase reglamentaria; pero como quiera que se reconocieron condiciones especiales que las hacían superiores á las negras y pardas comprimidas ó en grano, se consideró indispensable su empleo como pié forzado para la ulterior resolución.

Las circunstancias de no ensuciar el cañón, de imprimir grandes velocidades por su influencia con muy reducido volumen, de producir una regularidad verdaderamente notable en las velocidades y presiones y de no producir humo ni corroer el ánima, fueron otras tantas razones para adoptarlas en el curso de las experiencias, con tanto más motivo cuanto que en Francia, Alemania, Austria, Italia y otros países las habían declarado reglamentarias en sus ejércitos.

Si á lo expuesto se añade que á consecuencia del poco volumen y peso de la carga, las dimensiones y peso del cartucho son mucho menores, lo cual permite aumentar la dotación de municiones ó aliviar al soldado si se conserva la que hoy es reglamentaria, resulta completamente justificada la adopción de las pólvoras sin humo.

Como resultado de las experiencias comparativas hechas con todos los modelos conocidos y ajustadas al programa, se reconoció que el arma con que debía dotarse al ejército debía ser de calibre reducido y de repetición, y que en ella debía emplearse la pólvora sin humo.

La elección del calibre se consideró desde luego como lo más interesante, pues una vez adoptado el sistema de repetición era fácil elegir entre los muchos modelos de diferentes procedencias; pero para fijar el calibre más con-

veniente, el estudio tenía que ser muy minucioso y detenido, por lo mismo que se trataba de comparar resultados con proyectiles que difieren muy poco, y otro tanto sucedía con el rayado de los cañones, sin tener en cuenta las demás condiciones que debía reunir el arma.

Como resultado de estos estudios, se vió que tanto en las condiciones balísticas como en las demás del arma, ninguna las tenía mejores que el fusil Mauser de 7,65 milímetros de calibre, y así lo manifestó la Comisión, proponiendo un ensayo en grande escala para ver si en manos del soldado y sometido á pruebas violentas parecidas á las que en campaña pueden presentarse, los resultados correspondían á los que en las experiencias se habían alcanzado.

El regimiento de infantería de Saboya y el batallón de cazadores de Puerto Rico fueron los designados para el ensayo. Entregáronse á ambos cuerpos 633 armas, con las que se hicieron unos 420.000 disparos, que dan un promedio por arma de 695, con sujeción á un programa en el que se había cuidado de que figuraran todos los ejercicios, desde el tiro individual lento y rápido hasta el colectivo en ambas condiciones y á diferentes distancias contra blancos de todo género.

Los resultados fueron excelentes, y no es, entre ellos, el menos digno de mención la rapidez con que el soldado llegó á manejar el arma y sacar de ella un partido que no se podía esperar en tan poco tiempo.

Los desperfectos fueron insignificantes en número y en importancia, pues sólo tres armas se inutilizaron y por causas independientes del sistema: dos

de ellas se rompieron por haber hecho un disparo estando atorada una bala en el cañón y á pesar de la enorme presión que desarrollaron los gases por esta circunstancia, ninguno de los cañones reventó y sólo pudo observarse en uno de ellos una pequeñísima dilatación y en el otro una ligera torsión. Los mecanismos de ambos fusiles soportaron los efectos de la presión sin grandes deterioros, puesto que pudieron aprovecharse los cerrojos aplicándolos á otras armas, con las que se hizo fuego sin el menor entorpecimiento. Esta prueba inesperada y tan violenta vino á demostrar la solidez del arma y las buenas condiciones del mecanismo de cierre. Se puede afirmar que pocas ó ninguna otra hubieran soportado tan violentos esfuerzos sin haberse destruido por completo y ocasionado graves lesiones al tirador.

El tercer fusil inutilizado lo fué por un proyectil de otra arma, que ocasionó la rotura de la caja y deterioros en el cañón, pero esto en nada puede relacionarse con las condiciones del arma.

Se notaron entorpecimientos en el funcionamiento de algunas piezas, pero se reconoció, desde luego, que esos insignificantes defectos eran de muy fácil corrección y como consecuencia se propusieron doce modificaciones, que en nada afectan al sistema y que fueron aceptadas por el inventor, quien reconoció la conveniencia de ellas.

Aun cuando las experiencias hechas parecían suficientes para apreciar las condiciones de este fusil, se creyó conveniente, sin embargo, someterlo á una nueva prueba de resistencia para juzgar del efecto que produciría un tiro continuado. Con uno de ellos se hicieron diez mil disparos, midiendo al terminar

cada 100 las dimensiones de la recámara y las velocidades del proyectil. El tiro se hacía con toda la rapidez posible, llegando algunas veces á 25 disparos por minuto, lo cual originaba una elevación de temperatura considerable, que hacía preciso suspender el fuego á los 80 ó 100 disparos para evitar quemaduras en las manos del tirador; y á fin de aquilatar aún más las condiciones del arma, se enfriaba el cañón vertiendo en el ánima un chorro de agua fría, rociando además la parte exterior, y se volvía á continuar el fuego hasta disparar los 10.000 cartuchos.

Ninguna alteración se observó en las velocidades ni en el funcionamiento del mecanismo, y cuando terminada la experiencia se hicieron las últimas mediciones, sólo se notó un ligero desgaste en el cañón, que no llegó á cinco centésimas de milímetro, quedando el arma en perfecto estado de servicio.

Como quiera que el fusil sometido á esta prueba no era de construcción especial, sino que se tomó al azar entre los 1200 adquiridos, y teniendo en cuenta los ensayos hechos con otros, tanto por la Comisión como por los cuerpos de infantería, se creyó llegado el caso de proponer este arma como tipo reglamentario, por considerarla superior en todo á los demás modelos conocidos, y á consecuencia de esta propuesta se dictó el Real decreto de 30 de noviembre de 1892, que así lo declaraba.

Aun cuando los resultados del fusil de 7,65 fueron satisfactorios, las noticias que se tenían de los obtenidos con armas de calibres inferiores, indujeron á ensayar los de 6 $\frac{1}{2}$ y 7 milímetros.

Las velocidades con estas nuevas armas resultaron aumentadas, pero esto se conseguía á expensas de presiones mu-

cho mayores, especialmente en el de $6\frac{1}{2}$ milímetros, y aun cuando los cañones y el mecanismo nada sufrieron en las muchas pruebas verificadas, no se estimó prudente proponer la reducción á este último calibre, por considerar que el aumento de algunos metros en la velocidad del proyectil, no compensaba el inconveniente de una rápida destrucción del arma.

El calibre de 7 milímetros, si bien produce mayores presiones que el de 7,65, es, sin embargo, aceptable y proporciona un aumento de velocidad importante, una trayectoria más rasante y, como consecuencia, mayor espacio batido. Con él se logra además una reducción en el peso de las municiones que, dado el gran número de cartuchos con que hoy se dota al soldado, no es cantidad despreciable.

Coincidiendo con esta importante reforma, se hicieron algunas en el mecanismo, que aunque de poca entidad al parecer, tienen suma importancia, puesto que al propio tiempo que se robustecen algunas piezas se simplifica el juego de otras, todo sin alterar el sistema, cuya sencillez y perfección bien puede asegurarse que son superiores á las de cualquiera otra arma de las conocidas hasta el día.

Se declaró reglamentario este fusil por Real orden de 7 de diciembre de 1893, con el nombre de Fusil Mauser Español, modelo 1893.

*
* *

En la descripción del fusil se detallarán primero los diferentes elementos de que consta cada pieza, agrupándolos después y examinando su modo de funcionar con relación á los demás con quienes estén ligados, bien sea por unión

ó ajuste directo, ó por simple contacto.

Para mejor inteligencia se denominará parte anterior ó posterior de una pieza, la que esté más próxima á la boca del cañón ó á la culata respectivamente, y costado derecho ó izquierdo, según la situación que tenga la parte que se describa, suponiendo la pieza colocada en su sitio y mirando el arma en la posición de apuntar. Análogamente se llamará parte superior ó inferior, según se trate de la más próxima al cañón ó á la caja.

CAÑÓN.—Le constituye una barra de acero cuyo contorno exterior está formado de seis superficies cilíndricas (fig. 1): la primera *fg*, terrajada, contiene la rosca con que se atornilla al cajón del mecanismo; la segunda *ga*, de mayor diámetro, sirve de tope para que no se corra la rosca, y en ella está trazada una línea de fé para el ajuste; la tercera *ab*, de diámetro próximamente igual á la *fg*; la cuarta *bc*, de menor diámetro, unida por una superficie cónica á la quinta *cd*; y por último, la sexta *de*, extremo del cañón.

En la parte *fb* está fresada la recámara, y el resto barrenado y rayado para obtener el diámetro de 7 milímetros en los cuatro salientes que separan las rayas.

Teniendo que soportar presiones bastante fuertes y quedar además sometido á un rozamiento considerable por la envuelta de los proyectiles, requiere su fabricación grande esmero y que la materia sea muy homogénea.

Aun cuando aghena á la descripción del arma, parece oportuno dar una ligera idea de los procedimientos que se emplean para la fabricación y prueba de cañones.

Las barras en su estado primitivo

afectan la forma cilíndrica, y una vez hecha la primera selección, y para darles la homogeneidad que además de mejorar sus condiciones de resistencia ha de facilitar el trabajo de barrenado, rayado y pulimento del ánima, se las somete al procedimiento conocido con el nombre de *Marcotty*.

Consiste éste en hacer pasar las barras, calentadas al rojo, por un laminador especial que consta de dos cilindros de acero, de los que uno tiene lisa su superficie mientras que el otro la tiene entallada, como se indica en la figura X, resultando compuesta de dos troncos de cono *abcd* y *fbce*, unidos por sus bases menores y cuyas generatrices forman un ángulo de 90° , y dos cilindros *madi* y *fghe* que tienen por bases las mayores de los conos truncados.

El resultado de la compresión es el de producir, aparte del alargamiento de la barra, el cambio de la sección recta, que por pases sucesivos se transforma de circular en octogonal, verificándose los esfuerzos en el sentido que indican las flechas, que, como se ve, se se dirijen hacia el centro y son normales á las superficies compresoras. De aquí resulta una agrupación de moléculas más simétrica con respecto al eje de la barra que por los procedimientos ordinarios de laminado, toda vez que las ocho superficies que constituyen el prisma se someten á esfuerzos iguales y en el mismo sentido.

Los ensayos á que se han sometido las barras han demostrado la bondad del procedimiento, y á continuación se indican los resultados comparativos entre las mejores barras de acero Krupp y las sometidas al procedimiento *Marcotty*, procedentes de la misma fábrica:

	Barra Krupp.	Barra Marcotty.
Límite de elasticidad,		
kg. por mm^2	39,8	52 á 62,9
Alargamiento, por $\%$	17,9	10 á 12
Límite de rotura, kg.		
por mm^2	69,3	75 á 84,6

En cuanto á la homogeneidad, se ha observado que se trabajan mucho mejor las barras *Marcotty* que todas las empleadas hasta el día.

Verificados los reconocimientos y ensayos de las barras, además de un análisis químico en cierto número de ellas tomadas de cada lote, se fabrican otros tantos cañones, los cuales se someten á pruebas de fuego con cargas de pólvora muy viva, que producen presiones de 5500 atmósferas como mínimo, y para que se consideren de recibo es preciso que la máxima dilatación del diámetro interior no exceda de cinco centésimas de milímetro, pues en caso de ser mayor se rechaza todo el lote de mil barras de donde se sacaron las sometidas á ensayo.

Terminado el fusil se someten los cañones á una nueva prueba, haciendo disparos con cargas que produzcan 4000 atmósferas de presión, y se rechazan aquellos cuyas deformaciones exceden de los límites antes indicados. Se verifican, por último, experiencias de tiro de precisión á determinadas distancias con el cartucho reglamentario.

ALZA (figuras 2, 3, 4, 5, 6 y A).—Consta de las piezas siguientes:

Pie, chapa, muelle, corredera, diente con su muelle, tope de la corredera y tornillos de sujeción.

El pie lo constituye un tubo de acero *ab* (figuras 2 y A) que en un extremo tiene unos apéndices salientes *cd*, entre los que se aloja la parte inferior *mn* de

la chapa, que se sujeta por medio de un pasador alrededor del que gira aquélla, y que permite levantarla ó acostarla sobre el cañón, según convenga.

La chapa (fig. 3), idéntica en forma á la del fusil Remington, aunque de mayores dimensiones, está vaciada en su parte central y la graduación de las alturas marcada en los montantes de 100 en 100 metros, á partir de 400 hasta 2000.

El muelle del alza (fig. 4) está formado de una lámina de acero que tiene en uno de sus extremos un saliente *p* y á su inmediación un taladro *o* por el que pasa el tornillo con que se sujeta al cañón, sirviendo, al propio tiempo, para fijar el pie del alza y evitar su giro.

En la sección *ef* puede verse que en la parte superior del apéndice *p* existe una ranura *r*, cuyo objeto es sujetar la chapa del alza cuando está acostada sobre el cañón, lo cual se consigue adelantando la corredera hasta que los bordes *nn'* de la abertura encajen en las ranuras *r*, que por su forma impiden que pueda levantarse aquélla mientras no se haga retroceder la corredera.

La corredera (fig. 5) es una chapa cuya forma indican claramente las proyecciones y que puede deslizarse á lo largo de los montantes que se alojan en los huecos *a* y *b*, pero se diferencia de la empleada en otras armas en que no oprime los montantes sino que resbala con facilidad, siendo preciso, para fijarla en sus diferentes posiciones, el diente de la corredera, representado en la figura 6, y cuyo extremo *e* se aloja en el rebajo *d* de dicha corredera.

Esta pieza puede girar alrededor del punto *o*, y el saliente *m* se aloja en las entalladuras *r* (fig. 3), que tiene la cha-

pa del alza en los cantos de los montantes, bastando una ligera presión sobre la cabeza *S* (figuras 6 y 4) para que se zafe de las entalladuras el extremo *m* y pueda moverse la corredera según lo requieran las variaciones de las alturas que haya que fijar para el tiro.

Determinada la altura conveniente por la indicación del número de la chapa, se suelta la cabeza del diente, el que obligado por un pequeño muelle espiral, viene á encajar en la ranura y queda fijo, sin que las vibraciones producidas por los disparos puedan variar la posición de la corredera, como sucede frecuentemente con las que se sujetan por presión.

El tope de la corredera es un pequeño tornillo colocado en *K* (figuras 3 y 4) sobre el montante derecho, cuyo objeto es impedir que aquélla pueda rebasar el extremo de la chapa y desprenderse.

El tubo que constituye el pie del alza está colocado, en caliente, en el cañón, soldado y sujeto además con el mismo tornillo que fija el muelle del alza, cuyo extremo entra en un pequeño rebajo hecho en el cañón en el sitio correspondiente.

APARATO DE CIERRE (figuras 7, *B*, 7'). —Consta de siete piezas y está representado, en conjunto, en la figura *B*, pero en ella sólo pueden verse cinco por estar las otras dos (percutor y muelle) alojadas en el interior del cilindro *m*.

Las siete piezas son:

- 1.^a Cerrojo, *m*.
- 2.^a Extractor, *s*.
- 3.^a Percutor.
- 4.^a Cabeza del percutor, *t*.
- 5.^a Muelle espiral.
- 6.^a Seguro, *i*.
- 7.^a Portaseguro, *l*.

Todas estas piezas pueden desprenderse con suma facilidad sin tener que emplear ninguna herramienta, con lo que, á la vez que se facilita el reconocimiento, se evita el deterioro que ocasiona siempre el uso de desarmadores, de cualquiera clase que sean.

Aun cuando el anillo *c* en que se engancha el extractor constituye otra pieza separada, no se incluye en la anterior relación por no poderse desprender del cuerpo del cerrojo.

CERROJO (figuras 7, *B* y 7').—Está formado de un cilindro hueco *m*, de acero, con un mango *n*, terminado en una esfera, por medio del cual se verifica el movimiento combinado de rotación y traslación necesario para la carga y descarga. La cavidad interior tiene diferentes diámetros, como puede verse en la figura 7, ajustándose á los correspondientes del percutor y su muelle, que se alojan en el interior del cilindro, reduciéndose el taladro, en la parte anterior, á lo puramente preciso para dar paso al punzón que debe herir el cebo del cartucho.

Termina el cilindro, por su parte anterior, en un plano normal á las generatrices, sobre el cual viene á apoyarse el culote del cartucho, y para fijar la posición de éste existe un resalto *z* que circunda la mitad próximamente de la circunferencia de dicho plano.

En el mismo extremo anterior, y sobre la superficie cilíndrica, existen dos salientes ó tetones, cuyo objeto, al alojarse en la cavidad que existe en el cajón del mecanismo, es evitar que el cerrojo pueda retroceder por las presiones de los gases que se desarrollan al inflamarse la carga, constituyendo los apoyos de la pieza que nos ocupa destinados á soportar los esfuerzos que se

produzcan en sentido del eje cuando el cerrojo esté en la posición que precede al disparo. Uno de estos tetones está rasgado en toda su longitud, como puede verse en *x*, mientras que el otro es entero.

A unos tres centímetros del extremo anterior existe un rebajo *ab* en todo el contorno de la superficie cilíndrica, en el que va colocado un anillo *c* que puede girar libremente, formado por una lámina de acero convenientemente encorvada y ajustada para que enrase con la superficie del cuerpo del cerrojo, teniendo sus extremos salientes y separados, en los cuales se engancha el extractor. A la inmediación del mismo extremo anterior y contorneando parte del cilindro, existe una ranura *d*, en la que se aloja un saliente que en su cabeza lleva el extractor, con lo cual y con el enganche del anillo, queda éste perfectamente sujeto.

En la superficie cilíndrica y en la parte opuesta al mango, existen un rebajo *e* y otro *f*, de menores dimensiones, situado á 90° del anterior; cuyo objeto se indicará después.

Por último, en el extremo posterior hay dos entalladuras *g* y *h* abiertas en el canto, de distinta forma y profundidad, y un pequeño rebajo *i* sobre la superficie cilíndrica que llega hasta el borde (fig. 7).

EXTRACTOR (fig. 8).—Las figuras 8 y *B* representan esta pieza, en la que puede verse la cavidad *ab* en que se alojan los extremos salientes del anillo que lleva el cerrojo. Es más ancha en la parte *a* que en la *b*, de suerte que una vez introducidos los dientes del anillo en *a*, basta mover longitudinalmente el extractor para que corriéndose á lo largo de dicha cavidad y al entrar en su

parte más estrecha *b*, sufra dicho anillo un esfuerzo que tiende á cerrarlo, quedando así sujeto el extractor en sentido transversal, y contribuye á fijarlo también el esfuerzo de flexión de esta pieza al apoyarse sobre las generatrices del cilindro, por razón de la ligera curvatura que afecta en el sentido longitudinal.

Todo esto, sin embargo, no sería suficiente para evitar el resbalamiento en sentido longitudinal y para que esto no suceda existe la pestaña *c*, que se aloja en la ranura *d* de la cabeza del cerrojo, de que antes se ha hecho mención (figura 7).

Por encima de esa pestaña ó reborde está la uña *u*, cuyo plano inferior dista del de la cabeza del cerrojo lo suficiente para que en ese intervalo quepa la base del culote del cartucho, mientras que el canto curvo encaja en la garganta del mismo, contribuyendo por su forma á centrarlo y sujetarlo, no abandonándolo hasta que se verifica la expulsión, bien sea del cartucho entero, cuando se descarga el armá, ó de la vaina vacía, una vez hecho el disparo.

PERCUTOR.—Las figuras 9 y *B* dan clara idea de la forma de esta pieza. El reborde *a* tiene por objeto contener el muelle espiral que envuelve la parte *a b*, y sobre él reacciona éste al distenderse en el momento del disparo.

En el extremo opuesto al punzón existen unas entalladuras en las que se engancha la cabeza del percutor; sistema análogo al conocido con el nombre de rosca partida, por más que en el presente caso las superficies de apoyo no son helizoidales, sino que las constituyen planos normales al eje. Para que el enganche pueda verificarse se ha rebajado la superficie cilíndrica

del cuerpo del percutor en la parte *b c*, resultando dos planos paralelos, que prolongados hasta el extremo posterior cortan los salientes *s s s* en que se engancha la cabeza de aquel.

CABEZA DEL PERCUTOR (fig. 10).—Está formada de un cilindro *t*, con un apéndice ó diente *d*, constituyendo una sola pieza. El cilindro está taladrado en toda su longitud, pero la abertura inmediata al diente es de mayores dimensiones y de forma distinta que la del extremo opuesto, que es circular. La primera tiene la misma forma que la sección transversal del percutor en la parte en que se encuentran los salientes *s s s* (fig. 9) que sirven de enganche, y está fresada, de suerte que en su interior existen las cavidades *z z z* en que se alojan aquellos.

Con esta sencilla disposición, nada más fácil que ajustar ambas piezas. Basta introducir el percutor por la abertura mayor y hacer girar la cabeza del mismo 90° para que queden unidas, contribuyendo á mantener su posición relativa, el esfuerzo del muelle espiral, cuyos extremos se apoyan en el resalto *a* (fig. 9) del percutor y en el canto *r o* de la cabeza del mismo.

El diente, en su parte más saliente, tiene un pequeño rebajo, en el que se encuentra la superficie helizoidal *a b*, que, en determinadas posiciones, ha de estar en contacto con las entalladuras *g* y *h* (fig 7) hechas en el extremo posterior del cerrojo.

MUELLE ESPIRAL (fig 11).—Ninguna descripción necesita esta pieza, cuya longitud y grueso del alambre de que está formada, están calculados para que teniendo suficiente fuerza para impulsar al percutor y hacer detonar el cebo del cartucho *m*, no presente, sin embar-

go, exagerada resistencia para el manejo del aparato de cierre.

Su diámetro interior es el conveniente para que pueda penetrar holgadamente el percutor, y el exterior es igual al del resalto *a* (fig. 9) para que á su vez pueda entrar en la cavidad del cerrojo en donde ha de funcionar.

PORTASEGURO (figuras 12 y *C*).—Está formado por un cuerpo cilíndrico, rasgado longitudinalmente en la parte inferior y que termina en la anterior por unas aletas *a b*, cuya forma indican las figuras 12 y *C*, y por un tubo *t*, terrajado para atornillarlo en el cuerpo del cerrojo.

Dentro del primer cilindro resbala la cabeza del percutor, y el diente de ésta lo verifica á lo largo de la ranura *c d*. El percutor penetra en el tubo *t*, cuya abertura interior tiene forma idéntica á la sección recta del extremo posterior de aquél y puede también moverse en sentido del eje cuando es arrastrado por la cabeza.

Formando cuerpo con el cilindro indicado, y en su parte superior, existe otro de menor diámetro, *e*, taladrado en toda su longitud, y que tiene en su extremo posterior otro de mayor diámetro exterior *g*, cortado en *h*. En el interior del primero, *e*, se aloja el eje del seguro, y el segundo le sirve de guía; la escotadura *h* tiene por objeto permitir la colocación del seguro.

Las aletas *a b* se apoyan en el cajón del mecanismo, impidiendo que el portaseguro pueda destornillarse y entorpecer el movimiento del cerrojo, siendo, por tanto, preciso retirar éste para que pueda desprenderse.

Ya se ha dicho que la forma de la abertura *o* es semejante á la del extremo del percutor en que se encaja su

cabeza; y al hacerlo en esta forma, que en nada entorpece el movimiento de traslación, se ha tenido en cuenta que era preciso evitar el de rotación para poder fijar la cabeza, pues de ser dicha abertura de sección circular, aparte de hacer más difícil el engarce de la cabeza, que, como se ha dicho, hay que hacer girar 90°, obligaría á tener que sujetar el percutor, y pudiera ocurrir además que, durante el fuego, éste se desprendiese de su cabeza y el aparato de cierre no pudiese funcionar.

La cavidad *m n* es cilíndrica y su diámetro poco mayor que el del cuerpo del cerrojo, con lo cual puede alojarse en dicha cavidad el extremo posterior de éste, quedando cubiertas por el portaseguro las entalladuras que se han citado al describir dicha pieza, lo que ofrece dos ventajas: impedir que penetren en dichas entalladuras cuerpos extraños, y preservarlas de golpes que, al producir rebabas, pudieran entorpecer el juego de las piezas que están en contacto con ellas.

Por último, en la parte superior existe una ranura *r s*, cuyo objeto es permitir el juego del seguro cuando éste gire alrededor de su eje, y de su necesidad podrá formarse juicio al describir el seguro.

SEGURO (fig. 13).—La cabeza *i* de esta pieza es prismática, con sus aristas redondeadas, prolongada una de sus caras menores *t t'*; y normalmente á ésta y en su extremo *t'* está el vástago *s*.

Las dos caras mayores de la parte prismática tienen su superficie labrada para que la aspereza de la picadura evite el resbalamiento de los dedos al manejar el seguro. En una de las caras menores existe la escotadura *o*, en la que encaja el saliente *g* (fig. 12), mientras el vástago *s* penetra en el interior

del cilindro *e*. El grueso de dichas caras menores es tal que pueden pasar por *h*, de suerte que para montar el seguro basta introducir el vástago *s* en el cilindro *e*, cuidando de colocar la cabeza acostada al lado derecho para que pueda entrar la cabeza por *h*, y una vez encajada se hace girar el seguro hacia la izquierda, con lo que quedará sujeto por el saliente *g* (fig. 12), que se habrá alojado en la escotadura *o* (fig. 13). Normalmente aleje de *s* hay una arandela *m n'*, en cuya cara posterior está rebajada la superficie en *m n* y *m' n'*, teniendo los arcos de círculo *m q n* y *m' q' n'* el mismo radio que el de la cabeza del percutor. En esos rebajos se apoya el canto anterior de dicha cabeza en dos de las tres posiciones que puede tomar el seguro cuando el arma está preparada para el disparo.

La arandela *m n'* está cortada en la parte *h g* con objeto de que la pieza que nos ocupa deje libre el juego de la cabeza del percutor.

El extremo anterior *v* del vástago *s* (fig. 13) está rebajado en la forma que indica la figura *M*, que es una vista ampliada tomada normalmente al eje. Los arcos de círculo *a p b* y *b p' c* tienen un radio igual al del cuerpo cilíndrico del cerrojo, y los puntos *a* y *e* se hallan en las extremidades de un mismo diámetro.

Al tener los arcos de círculo *a p b* y *b p' c* el mismo radio que el del cilindro del cerrojo y teniendo en cuenta la situación relativa de las piezas, se ve claramente que el cerrojo podrá girar libremente cuando esté en contacto con las superficies que determinan los arcos citados, pero quedará trabado cuando la parte curva saliente *a r c* se aloje en la entalladura *i* (fig. 7').

(Se continuará.)

JOSÉ DE LA FUENTE.

TURBINAS DE VAPOR.



A primera turbina de vapor de verdadera aplicación práctica, aparece en una Exposición de Londres (año 1885) con el tipo *combinación de motor y dinamo*, inventado por Mr. Parsons.

Esta combinación fué al principio considerada como una curiosidad científica, pero no pasó mucho tiempo sin que llegase á ser de aplicación industrial corriente. En el alumbrado eléctrico de la Exposición de Newcastle (año 1887), dos años después de la presentación de los aparatos en la de Londres, no se utilizaron otros motores y dinamos que los turbomotores y dinamos Parsons (280 caballos eléctricos), y los resultados con ellos obtenidos fueron satisfactorios por todos conceptos.

La desconfianza hacia los nuevos aparatos provenía de la enorme diferencia entre las velocidades obtenidas con ellos y las alcanzadas hasta entonces con otras clases de motores. Basta decir que, en marcha normal, el turbomotor Parsons da 9000 á 10.000 revoluciones por minuto, y que la velocidad en la circunferencia de la dinamo se eleva á 70 y 80 metros por segundo.

No es nuestro propósito hacer historia detallada de las turbinas de vapor, sino que se reduce á describir una de las primeras, que ha tenido verdadera aplicación industrial (Parsons, 1884), y la más moderna de ellas, que es la de Mr. Laval, que tanto ha llamado la atención en la Exposición última de Chicago.

Turbo-motor y dinamo Parsons.

Vamos á examinar el aparato Parsons, con algunos detalles en lo que se refiere al turbo-motor, que constituye la parte verdaderamente original de la combinación. La dinamo ha sido sencillamente adaptada á las condiciones de marcha de aquél. En la relación que sigue nos sirve de guía la conferencia dada el 11 de diciembre de 1888 en la «Société Internationale des Electriciens», descripción que se refiere á los primeros tipos de aparatos Parsons. Estas primeras turbinas son de circulación paralela al eje de rotación; en ellas el descenso de presión del vapor no se verifica de una vez, sino gradualmente, pasando éste por una serie de distribuidores fijos y de ruedas-turbinas *dispuestas en cascada*. Después Mr. Parsons ha modificado considerablemente sus aparatos; ha abandonado el tipo de turbina de circulación paralela para adoptar las centrífugas y centrípetas; más tarde ha ideado una disposición que llama *compound* de turbinas elementales de radios variables, y, en fin, ha aplicado la condensación.

DESCRIPCIÓN DE LA TURBINA. La figura 1 representa el motor y la dinamo dispuestos sobre la misma base y con sus ejes acoplados directamente por medio de un simple manguito.

El motor (parte izquierda de la figura) está formado esencialmente de una doble serie de discos fijos al eje y provistos de paletas curvas situadas en una misma circunferencia, y cuyo número es variable de 90 á 120, ó sea de 45 á 60 por serie.

Entre cada dos discos móviles se encuentra una corona fija al cilindro envolvente de la turbina. Esta corona es

de construcción análoga á la de los discos, es decir, que soporta las paletas fijas ó directrices.

El conjunto de un disco móvil y de una corona fija, constituye una turbina elemental.

MARCHA DEL VAPOR. El vapor conducido por el tubo de admisión llega á una cámara situada en el centro del motor entre *las dos series* de turbinas; se extiende por la circunferencia de la primera corona fija (de cada una de las dos series) y atraviesa los orificios dispuestos entre las paletas directrices. La superficie curva de éstas está calculada de modo que el chorro de vapor tenga una forma y espesor determinados; la sección de paso va disminuyendo para aumentar la velocidad del vapor, que es máxima á la salida de la corona fija. El chorro encuentra las paletas del primer disco móvil, que tienen curvatura inversa que la de las directrices; choca con ellas y les comunica su velocidad, haciéndolas girar en unión del eje. Al mismo tiempo el vapor, deslizándose por la superficie de las paletas, sale con una velocidad absoluta, que se busca sea la menor posible, y encuentra entonces una nueva corona fija, cuyas directrices vuelven á dar al chorro una velocidad y una dirección convenientes. Estos fenómenos se repiten sucesivamente hasta que el vapor ha atravesado la serie.

Los mismos fenómenos se reproducen simultánea y simétricamente para la segunda serie de turbinas, cuyas paletas tienen oblicuidad opuesta con relación á las de la primera, y de este modo se destruyen los efectos del empuje horizontal sobre el eje, que no queda sujeto á otro esfuerzo que el de su propio peso. El vapor sale, por último, por al-

gunos orificios dispuestos en los extremos del cilindro, orificios que están en comunicación con un tubo único de evacuación.

VELOCIDAD. Considerables son las velocidades de rotación de la turbina Parsons. En marcha normal, el eje gira de 9000 á 10.000 veces por minuto; pero al empezar el movimiento, cuando todavía no se ha establecido la carga y excitación de la dinamo, y en ciertas condiciones, se ha pasado en mucho de la cifra antes citada. El primer aparato construido por Parsons giraba en marcha normal á 18.000 revoluciones; en experiencias hechas en Inglaterra se ha llegado á 28.000 y 30.000 revoluciones por minuto.

La medida de estas velocidades tan enormes se hace por comparación entre la nota producida por el *zumbido* de la máquina y el de una varilla elástica vibratoria de constantes conocidas. Este sistema de medida dícese que promete notable exactitud. En marcha ordinaria, se mide la velocidad por transmisiones de movimiento á poleas de diámetros crecientes, á las cuales se adapta un taquímetro. Es un medio bastante imperfecto, cuyos resultados no deben tomarse, ni mucho menos, como exactos.

ENGRASADO. Este problema, que es siempre de gran importancia, pero que la tiene aún mayor en el caso de grandes velocidades, se ha resuelto por medio de una circulación continua de aceite, que baña y *renueva* constantemente las superficies en contacto. El aceite contenido en un depósito *R* (fig. 1), por intermedio del tubo *T*, es aspirado en el sentido del conducto vertical *R'* de la manera que se explicará cuando se trate del aparato regulador de velocidad. En un extremo del

eje del motor está fijo un tornillo de gran paso (fig. 2), que queda sumergido en el aceite de *R'*. Al girar el eje, el tornillo obra como un tornillo de Arquímedes, que obliga al líquido á penetrar entre el eje y sus cojinetes de la izquierda, impulsándole hasta hacerle salir de las piezas en movimiento para volver al depósito por el tubo *T'* (fig. 1).

Para los cojinetes del extremo derecho se utiliza el tubo *T''*, que hace comunicar estos cojinetes con la columna líquida *R'* (fig. 1). Una parte del líquido vuelve, desde luego, al depósito *R*, pero otra parte no lo hace sin recorrer antes el eje hueco de la bobina y haber lubricado los cojinetes correspondientes al punto de unión de los dos ejes (el del motor y el de la dinamo).

COJINETES. Para evitar los choques y vibraciones en los puntos de suspensión del eje, Mr. Parsons ha ideado unos cojinetes especiales. Entre el cojinete rígido y el eje existe otro cojinete formado de anillos encajados en el eje, de los cuales unos tienen de diámetro exterior el interior del cojinete rígido y los otros son de diámetro más pequeño; entre cada dos de los mayores hay un anillo de los pequeños. En estas condiciones el eje se mueve en un cojinete de paredes *flexibles* y *movibles*, y por lo tanto, las vibraciones y los choques se amortiguan por el rozamiento mutuo de los anillos. Un cojinete rígido se deformaría y destruiría en poco tiempo.

FUERZA CENTRÍFUGA, VELOCIDAD EN LA CIRCUNFERENCIA DE LA BOBINA.—En velocidades de 8000 á 10.000 revoluciones por minuto, bien se comprende que son para preocupar los efectos de la fuerza centrífuga. Cada gramo de materia está sujeto á una fuerza verdade-

ramente enorme, que tiende á separarle del eje. En los turbo-motores del modelo mayor (núm. 8), la fuerza centrífuga en la circunferencia del eje es:

para 9.000 revoluciones. 1437 gramos
 » 10.000 » 1759 »

Es indispensable, pues, centrar rigurosamente el eje.

En la circunferencia de la bobina los esfuerzos son aún más considerables.

	Kilógramos por gramo.
Á 5.000 revoluciones por minuto	2,148
» 9.000 » »	6,899
» 10.000 » »	8,449
» 12.000 » »	19,165

y á 28.000 revoluciones (experiencia practicada en Inglaterra), el cálculo da 66^{kg},950 por gramo de materia.

Un punto de la circunferencia de la bobina recorre:

A 9.000 revoluciones. . . 71^m,80
 » 10.000 » . . . 79^m,50.

Para formarse idea clara de la magnitud de estas velocidades, conviene recordar que los trenes más rápidos (100 kilómetros por hora) recorren 27 metros por segundo; la velocidad del aire huracanado es de 45 metros; la del vuelo medio de las palomas mensajeras, 51 metros, y por último, la de rotación de la tierra en Paris, 305 metros por segundo.

APARATO REGULADOR DE VELOCIDAD. Es un regulador magnético, inventado también por Parsons, y que se compone:

De un fuelle de cuero fuerte *SS* (fig. 2), enlazado con la varilla *AA* de la palanca de maniobra de la válvula de admisión de vapor; de un tubo de llegada de aire *BB* (fig. 1), que va del

fuelle á la pieza polar superior de los electros, y de un tubo de evacuación del aire *DD* (fig. 2), que pone en comunicación el fuelle con una bomba neumática, de la cual haremos después la descripción.

La bomba neumática funciona constantemente y tiende á hacer el vacío en el interior del fuelle. Si éste se encuentra en comunicación con la atmósfera por el tubo *BB* (fig. 1), no se produce efecto alguno; pero desde el momento en que el tubo *BB* esté parcial ó completamente cerrado, la succión de la bomba origina un vacío parcial en el interior del fuelle, que entonces se contrae á la influencia de la presión exterior, y obrando sobre la palanca *AA* (fig. 2) cierra más ó menos la válvula *H* (fig. 1) de admisión del vapor.

La corriente eléctrica de la dinamo es la que regla la alimentación del fuelle; la pieza de hierro *MM* (fig. 3), *c c* (figura 1) que oscila alrededor de un eje vertical, es la que cierra más ó menos la abertura del tubo *BB* (fig. 1) antes citado. Para cada intensidad del campo magnético corresponde una posición de equilibrio de la pieza *MM*, siendo grande la sensibilidad obtenida con esta disposición.

La bomba neumática (figuras 2 y 4) no es ni más ni menos que un ventilador de rueda unido al eje del motor. A causa de la fuerza centrífuga se verifica la impulsión del aire por las canales *nn* del centro de la rueda á la circunferencia. El cálculo prueba que á las velocidades ordinarias de marcha del motor de que tratamos, las depresiones conseguidas son de importancia. A 5000 vueltas la depresión es de 9,672 gramos por centímetro cuadrado.

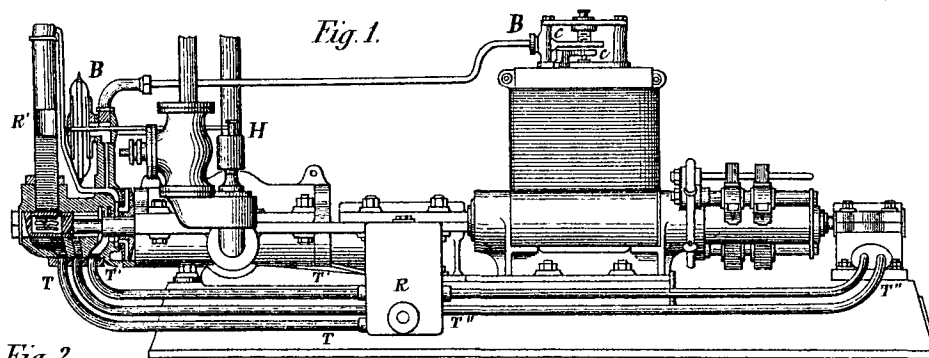


Fig. 2.

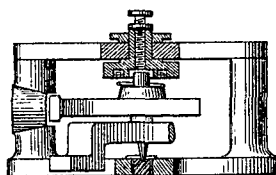
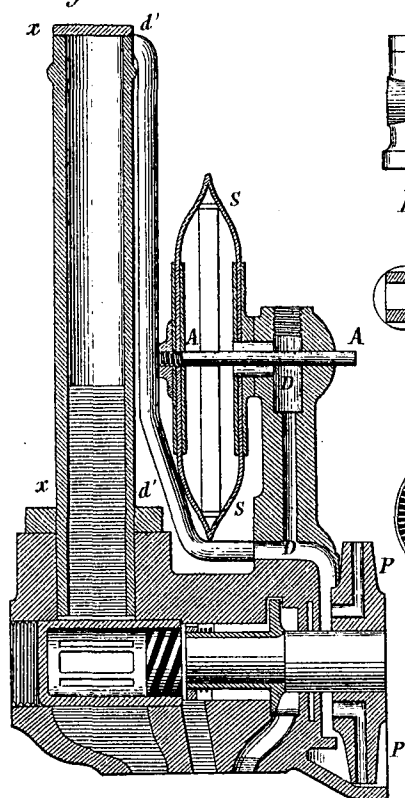


Fig. 3.

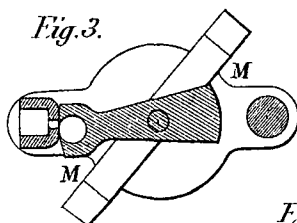


Fig. 5.

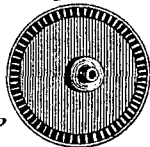


Fig. 6.

Fig. 8.

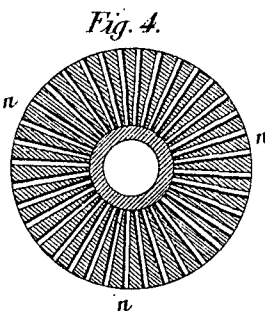
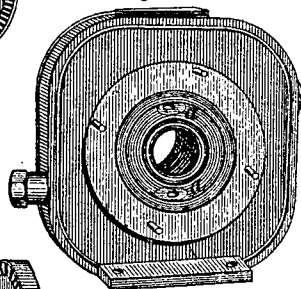


Fig. 4.

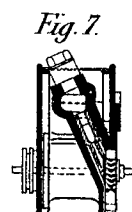


Fig. 7.

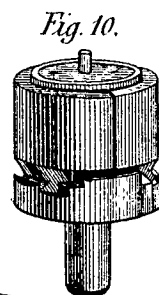


Fig. 10.



Fig. 9.

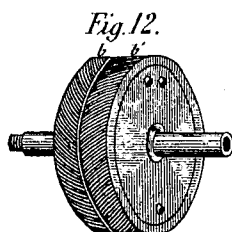


Fig. 12.

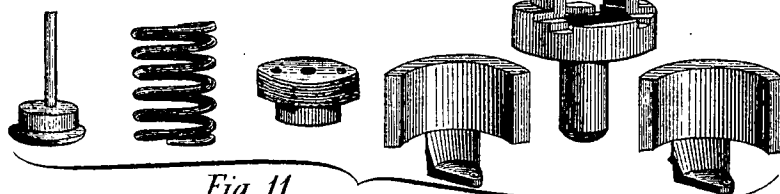


Fig. 11.

Fig. 15.

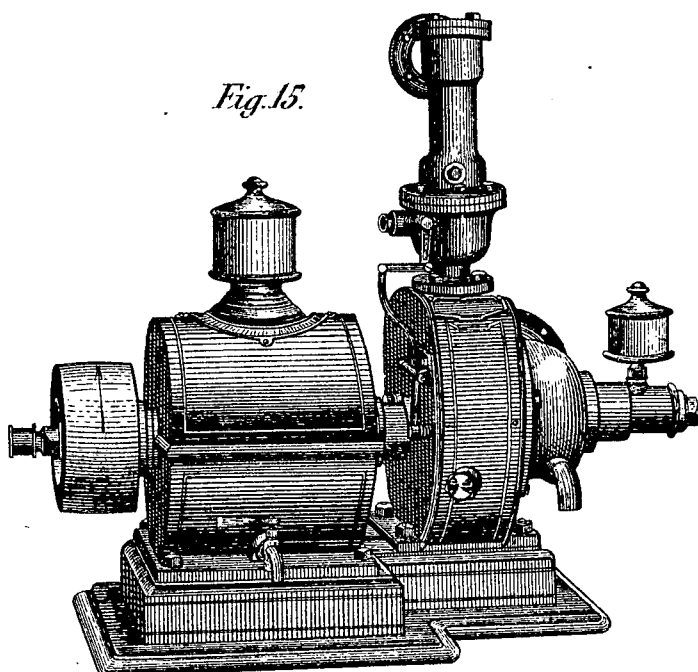


Fig. 14.

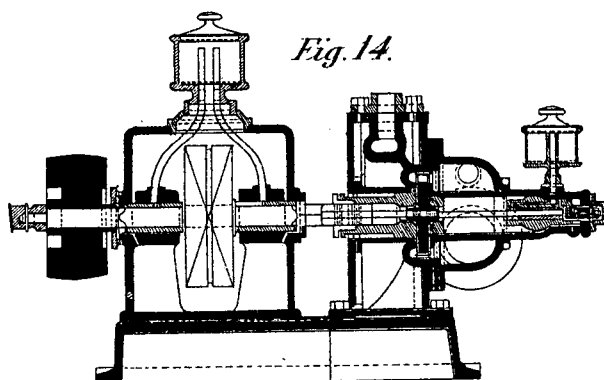
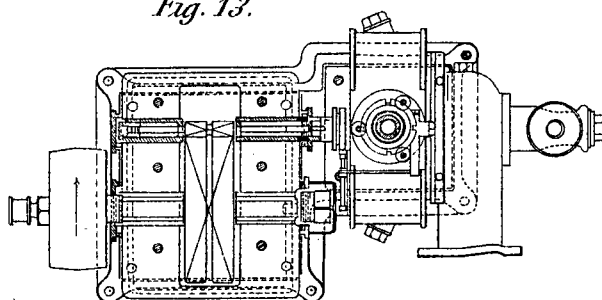


Fig. 13.



A 6.000 revoluciones.	13,760 gramos.
» 7.000 »	18,564 »
» 8.000 »	24,310 »
» 9.000 »	30,865 »
» 10.000 »	37,625 »
» 12.000 »	54,225 »

que corresponden á una acción atmosférica sobre el fuelle (modelo núm. 8):

Á 5.000 revoluciones.. 6,169 kilógs.
y sube rápidamente:

Á 6.000 revoluciones..	8,777 »
» 7.000 »	11,842 »
» 8.000 »	15,507 »
» 9.000 »	19,690 »
» 10.000 »	24,005 »
» 12.000 »	34,595 »

Bien se comprende que el ventilador descrito sólo cumple las condiciones de precisión y de fuerza en los casos de grandes velocidades.

La bomba neumática produce también un vacío parcial en el tubo *xx* (fig. 2), manteniendo á nivel conveniente el aceite destinado al engrasado.

COMPARACIÓN DEL APARATO PARSONS CON OTROS MOTORES.—La tabla que sigue se refiere á datos comparativos del turbo-motor, motor de pilón y Brottorhood, elegidos, de los tres, los modelos medios, trabajando en las mismas condiciones, es decir, á presión inicial de 5 kilogramos y evacuación al aire libre.

	Turbo-motor	Motores	
		Pilón.	Brottorhood.
Número de revoluciones por minuto.	9000	375	1200
Velocidad en la circunferencia de la bobina.	71 ^m ,80	4 ^m ,90	16 ^m ,21
Fuerza centrífuga por gramo en la circunferencia de la bobina.	6899 gr	37gr, 31	207gr, 65
Rendimiento total. .	35 ^o / _o	53 ^o / _o	19 ^o / _o
Número de watts para 1 kilogramo de cobre en la dinamo.	300	42	54
Peso medio por caballo eléctrico. . .	45 kg.	153 kg.	237 kg.
Peso mínimo por caballo eléctrico. . .	34 kg.	98 kg.	108 kg.

La turbina de vapor, sistema Laval.

PRINCIPIO DE LA TURBINA LAVAL.

Mr. Laval aplica hasta el límite el principio del aprovechamiento de la fuerza viva del vapor.

El vapor á presión, cuando sale al exterior por un orificio pequeño, toma velocidades considerables que llegan á 775 metros por segundo á la presión de seis atmósferas en la caldera y á 913 á la de doce. Si el medio á donde va á parar el fluido tiene una presión inferior á una atmósfera, las velocidades de salida aumentan de un modo notable; en el caso de seis atmósferas y de un condensador de 0,1 atmósfera, la velocidad de salida del vapor es de 1120 metros.

El principio fundamental de la turbina de Laval, es que el vapor á gran presión llegue á las paletas de la rueda receptora, después de verificada su completa expansión. Esta se efectúa entre la válvula de toma y el orificio del *tubo distribuidor* de vapor. En este trayecto el vapor ha adquirido una fuerza viva, debida á su propia expansión, que transmite á las paletas de la rueda, y como es enorme la velocidad del vapor á la salida de los tubos distribuidores, lo es también la velocidad de rotación de la rueda receptora.

DESCRIPCIÓN DE LA TURBINA LAVAL.

El motor se compone de una rueda de paletas (fig. 5) á la que llega el vapor, completamente dilatado, por el intermedio de dos, cuatro ó más *conductos distribuidores* (fig. 6), que son tubos cónicos cuyos ejes están poco inclinados con relación al plano de la rueda (figura 7). El vapor penetra por los conductos receptores de la turbina, se desliza á lo largo de las paletas, á las que co-

munica su fuerza viva, y sale por la cara opuesta de la rueda con una velocidad absoluta que se procura sea lo menor posible, mediante un trazado conveniente de aquéllas.

La figura 8 representa la caja, dentro de la cual se mueve la turbina; en los orificios *a a* se ajustan los tubos distribuidores. El eje de la turbina es de acero (fig. 9), lleva en un extremo el regulador (fig. 10), que por el intermedio de una palanca acciona la válvula de admisión de vapor. Las figuras 11 se refieren á las piezas que forman el regulador.

Para reducir la velocidad de la turbina en la relación que se desee, se aplican los engranajes helizoidales (fig. 12).

Dada una idea general del conjunto, convendrá estudiar con más detención algunos de los elementos del motor.

TUBOS DISTRIBUIDORES DE VAPOR. Como se ha dicho antes, en ellos se efectúa la expansión del vapor antes de que éste llegue á la turbina. La sección de los tubos, afecta una forma especial para *amoldarse* en lo posible á la del chorro del vapor. Los tubos están provistos de llaves que permiten entre ellos un funcionamiento independiente.

RUEDA, EJE, COJINETES. La materia que compone la rueda de la turbina es de la mejor calidad; las paletas están talladas en la circunferencia de la rueda y rodea á ésta un aro de acero que forma así la pared exterior de las *celdas*.

Bien se comprende que por grande que sea el cuidado que se ponga en la construcción de la rueda, es casi imposible conseguir que el centro de gravedad de ella caiga sobre el eje geométrico del árbol y también que su plano de simetría sea perpendicular á este eje. Con estos defectos de construcción

inevitables y con una velocidad de marcha de la rueda de 15.000 á 30.000 revoluciones por minuto, no hay que explicar cuáles serían los efectos destructores de la fuerza centrífuga (1). Mr. Laval evita esta gran dificultad montando la rueda en un eje muy delgado y, por consiguiente, dotado de gran flexibilidad, probándole la experiencia lo que supone la teoría, á saber: que en el movimiento el centro de gravedad de la rueda tiende á colocarse en el eje verdadero de rotación, deformándose el árbol lo necesario para ello.

Es sabido que el equilibrio dinámico de un cuerpo en rotación es tanto más estable cuanto mayor es la velocidad, y se sabe también que según sea la magnitud de ésta, el árbol adquirirá diferentes movimientos vibratorios. Gracias á la flexibilidad del eje son de poca importancia los esfuerzos transmitidos á los soportes y las vibraciones comunicadas á la masa del aparato.

Los ejes de la turbina Laval son de acero y de diámetro muy pequeño. Por ejemplo, el diámetro del eje del motor de diez caballos no pasa de 4,5 milímetros en la parte más delgada. La longitud del eje es relativamente grande. Los cojinetes, que son de bronce y de metal de antifricción, están sujetos á un engrasado moderado, pero continuo.

TRANSMISIÓN DEL MOVIMIENTO Á LOS APARATOS DE APLICACIÓN.—En la inmensa mayoría de los casos, ó más bien en todos, la velocidad de la turbina Laval resultará demasiado grande para su aplicación al movimiento de máquinas ó aparatos. Por esta razón todas las

(1) En una rueda de 16 centímetros de diámetro, para un gramo de materia en la circunferencia, la fuerza centrífuga llega á 50 kilogramos, cuando aquélla gire á 24.000 revoluciones por minuto.

turbinas están dotadas de un eje auxiliar (véase figs. 13 y 14) combinado con el principal por el intermedio de un piñón doble $a a'$ (fig. 9), y de una rueda dentada doble $b b'$ (fig. 12). Los dientes de estos engranajes están inclinados á 45° , y en sentido inverso los de a , con relación á los de a' , y los de b con respecto á los de b' , para evitar los movimientos longitudinales. Estos órganos están encerrados en una caja que forma parte integrante del motor (fig. 15.)

REGULADOR DE VELOCIDAD. Es de fuerza centrífuga y está fijo al extremo del eje auxiliar y sobre la válvula de admisión del vapor. A la salida de ésta el vapor se distribuye por 4, 6, 8, etc. conductos, según las máquinas.

Para reducir á la mitad, al tercio, al cuarto, etc. la potencia máxima de la máquina, sin afectar las buenas condiciones de trabajo, existen ciertos cierres ó válvulas que se maniobran fácilmente desde el exterior. Demuestra la práctica que en estas condiciones una máquina consume próximamente la misma cantidad de vapor por caballo, á una mitad, á un tercio, ó á un cuarto de su potencia normal.

VENTAJAS DE LA TURBINA LAVAL.—

A. En toda máquina rotativa de gran velocidad el gasto de las piezas sometidas á rozamiento no tarda en producir juego entre ellas. El buen ajuste de éstas es condición precisa de economía, pero este ajuste desaparece pronto y el gasto de vapor, que al principio pudo ser de 30 á 40 kg. por caballo, alcanza en seguida valores considerables.

En la turbina Laval, por el contrario, como sólo obra la fuerza viva del vapor y no su presión, de intento existe entre la rueda y la caja envolvente un

juego de dos milímetros; ninguna pieza está sometida á rozamientos y el gasto de vapor permanece siempre el mismo.

B. A cualquier presión á que se utilice el vapor, la condensación es despreciable.

El vapor llega á la rueda á la presión de evacuación, nunca á alta presión, ni tampoco, por consiguiente, á temperatura elevada. Faltan, pues, en la rueda, al contrario de lo que sucede en los cilindros de las máquinas de émbolo, las alternativas de alta y baja temperatura, causa esencial de las condensaciones.

Además, en la turbina Laval los conductos de vapor se hallan resguardados del enfriamiento por la acción del aire, á causa del espesor relativamente grande de la caja envolvente.

C. Es completo el aprovechamiento del vapor, puesto que éste pasa, al recorrer los conductos, desde la presión de la caldera á la de la atmósfera; y resulta de esto, que el consumo en la turbina es igual al de las mejores máquinas de vapor, ó sea, 9 kilogramos de vapor por caballo-hora para las turbinas de 50 caballos, de condensación.

En las pruebas practicadas con la turbina Laval en 1893, en la Escuela Central de Stokolmo, resultó un gasto por caballo-hora efectivo de 8,95 kilogramos de vapor y 1,21 kilogramos de carbón.

D. La turbina Laval es de una sencillez extrema. En ella no hay émbolos, bielas, excéntricas, correderas, etc.; no tiene más piezas en movimiento que la rueda que gira libremente en la caja ó cámara de vapor. Como consecuencia de esta sencillez, son fáciles el desmontaje y la inspección de la máquina; es

de poco peso y de volumen reducido; es de marcha silenciosa, con ausencia completa de trepidaciones, y para instalarla no es preciso preparar cimentación alguna.

RENDIMIENTO. Según el Ingeniero civil Mr. K. Sosnouki, autor del trabajo (1) de que nos hemos servido para redactar estos renglones, con la turbina Laval se consigue utilizar 50 y 75 por 100 de la potencia teórica del vapor.

JACOBO GARCÍA ROURE.

EL MATERIAL DE PUENTES
MODELO DANÉS REGLAMENTARIO,
EN
LAS MANIOBRAS DEL 5.º CUERPO DE EJÉRCITO,
verificadas en Junio de 1894.

CONOCIDO es de nuestros lectores el material de puentes Danés, pues en el MEMORIAL DE INGENIEROS (2) se han descrito minuciosamente todos los objetos que componen una unidad, y su empleo, con figuras acotadas que dan perfecta y cabal idea de los detalles.

Este material, cuyas excelentes condiciones fueron dadas á conocer en España, por primera vez, por el coronel, teniente coronel D. Ramiro de Bruna, como consecuencia de la comisión que desempeñó en el extranjero en 1885, y de que dió cuenta en un estudio comparativo de los trenes de puente europeos, que dicho jefe redactó auxiliado por los capitanes Mayandía y Laviña,

(1) *Le Génie Civil* núm. del 17 de marzo de 1894.

(2) Véase la *Memoria de la Comisión en el extranjero, desempeñada por el coronel, teniente coronel D. JOSÉ MÁRVÁ y el capitán D. ANTONIO MAYANDÍA, en 1890*, publicada en el MEMORIAL DE INGENIEROS de 1892, págs. 122 á 134 y láminas 15 á 20.

fué propuesto como reglamentario para nuestro regimiento de Pontoneros por los jefes del mismo, y se encomendó la adquisición de una unidad, en Dinamarca, al coronel D. Domingo de Lizaso y capitán D. Antonio Mayandía.

Las experiencias que hasta la fecha se han realizado con dicha unidad han confirmado la opinión que de sus buenas cualidades tenían todos los que de tan interesante material se han ocupado. Por esto creemos digno de llegar á conocimiento de nuestros lectores el escrito en que el jefe de Pontoneros da cuenta á la superioridad del empleo del nuevo material en las maniobras que el 5.º Cuerpo de ejército realizó en el mes de junio próximo pasado.

El comandante en jefe del 5.º Cuerpo ordenó que se trasladase á Zuera la unidad del material, tipo Danés, para establecer sobre el Gállego un puente que había de dar paso á seis escuadrones de los regimientos del Rey y de Castillejos, una batería en pié de guerra del 7.º montado, una sección del 13.º y á los cuarteles generales, con toda la impedimenta. Con este objeto, el jefe de Pontoneros D. Domingo de Lizaso, con los oficiales y la unidad, compuesta de 150 clases y soldados, 99 mulas, 28 caballos y 25 carros, salió el 23 de junio de Zaragoza para Zuera, y tendido el puente y efectuado el paso de las tropas, regresó á Zaragoza el 25 con la unidad, volviendo el 28 para tenderlo de nuevo y que sirviese á éstas al repasar el Gállego.

El cuadro de marcha, en las verificaciones con estos objetos, es el siguiente:

Día 23. Salida de Zaragoza, 5 y 15' mañana. Llegada á Villanueva á las 8 y 5' mañana, y á Zuera á las 10 y 55' de la misma.

Día 25. Salida de Zuera á las 2 y 45' de la mañana, llegando á Zaragoza á las 7 y 30' de la misma.

Día 28. Salida de Zaragoza á las 12 de la noche, y llegada á Zuera á las 4 y 40' de la madrugada.

Día 30. Salida de Zuera á las 6 de la tarde, y llegada á Zaragoza á las 10 de la noche.

He aquí los términos en que el coronel Lizaso da cuenta de las experiencias realizadas y de las observaciones que éstas le han sugerido.

*
* *

**Velocidad de marcha del tren de puentes,
tipo Danés.**

«La jornada de 30 kilómetros de esta capital á Zuera, se efectuó en la madrugada del 23, en cinco horas y cuarenta minutos, llevando la fuerza de maniobra, á pie, los 16 kilómetros que separan á Villanueva de Zaragoza, y montada en los carros, los 14 kilómetros que hay desde este punto al emplazamiento del puente en Zuera, resultando una velocidad de marcha de 5,333 kilómetros por hora, con la maniobra á pié, y de 7 kilómetros con ella montada.

El regreso á Zaragoza, en la madrugada del 25, se hizo, llevando la maniobra montada, en cuatro horas y cincuenta minutos, resultando á 6,666 kilómetros por hora, comprendidos los descansos necesarios para tropa y ganado.

La nueva marcha á Zuera en la noche del 28, se hizo en cuatro horas y cuarenta minutos, llevando la maniobra montada, resultando 6,820 kilómetros por hora, y por fin, la de regreso á la capital, hecha también de noche y obscurísima, duró cuatro horas, llevando

la maniobra montada, resultando 7,500 kilómetros por hora.

Todas las jornadas han sido hechas al paso del ganado mular, sin trotar ni un momento y dando, como se indica, los descansos necesarios para el ganado y la tropa.

Así resulta que la velocidad media de marcha, al paso, ha sido de 5,333 kilómetros por hora, con la maniobra á pie, y 6,996 kilómetros por hora, llevándola montada. Comparando esta velocidad con la que en igual jornada alcanzó el tren *Birago* en las maniobras de noviembre de 1892, que fué de 3,75 kilómetros por hora, no obstante llevar los carros con tiros de seis mulas, bien puede decirse que la ventaja que este tren lleva á aquél, en la velocidad de marcha, es de 3,246 kilómetros por hora.

Si además se tiene en cuenta que pueden alternarse en la marcha los aires altos porque el ganado va en ella completamente desahogado, sin sudar apenas, y que los tiros evidencian el fácil arrastre del carruaje, no es dudoso que este tren puede seguir á las divisiones de caballería independientes y á la artillería en sus marchas, según se había previsto al estudiarlo y adoptarlo.

*
* *

Comportamiento del carruaje en las marchas.

La velocidad media de marcha observada es, por sí sola, dato elocuente que evidencia las condiciones del carruaje de arrastre del material Danés; pero es justo consignar, para que éstas resalten como es debido, los pesos arrastrados y las observaciones que durante las marchas se han hecho en ellos.

ARRASTRE. El peso aproximado de cada carro, comprendido el del carrua-

je, material de puentes y cuatro pontoneros de maniobra montados en cada uno, ha sido el siguiente:

Carros de pontón.	2005 kg.
» de caballete.	2031 »
» de tablonés.	2089 »
» de reserva.	2074 »
» de herramienta.	1940 »

El tiro, tanto en paz como en guerra, es de cuatro mulas, que llevan dos conductores montados en las de silla, y en cada jornada sólo se ha hecho un descanso.

Todos los carruajes han sido cuidadosamente engrasados al emprender la marcha primera, y sólo á causa de la elevadísima temperatura sufrida, que licuó el sebo, fué preciso, al emprender la segunda, volver á echar grasa á los ejes de algunos de ellos.

La marcha del ganado ha sido á un paso resuelto.

En terreno horizontal los tirantes iban casi siempre templados, demostrando que el rodamiento se hacía por la velocidad adquirida después de algún empuje del tiro y no por el esfuerzo continuo de éste. En las pendientes, algunas de ellas rápidas, el carruaje rodaba sólo, y había que cejar con los troncos, lo que se hacía facilísimamente, por lo cual, y á juzgar por esta experiencia, no se estima preciso, por ahora, dotar aquél de torno ni de rastro. En las rampas el ganado tiraba con holgura, vencíéndolas sin disminuir su marcha, lo que demuestra ser suficiente un esfuerzo de tracción medio, sin fatiga grande, para que el ganado arrastre el carruaje en ellas.

MOVILIDAD. La movilidad del carruaje se había hecho ya patente en diferentes ocasiones, desde las primeras experiencias que en el pasado oto-

ño se hicieron en los ríos Ebro y Gállego, entrando y saliendo y evolucionando en sus extensas y pedregosas playas con suma facilidad y sin gran esfuerzo del ganado, aparcando siempre en la misma orilla, por húmeda que estuviese. En la ocasión presente se ha confirmado aquélla, por más que las condiciones de la playa y caminos del río en Zuera han sido mejores que las que aquéllos ofrecen en las inmediaciones de la capital.

En suma: puede decirse que el carruaje está admirablemente calculado y que si su esbeltez y ligereza llaman justamente la atención del público inteligente en todas partes, sus condiciones de arrastre y movilidad sólo pueden apreciarse viéndolo marchar en jornada continua y en las playas húmedas y pedregosas de los ríos.

*
* *

Observaciones respecto del carruaje.

Las observaciones hechas y que deben tenerse en cuenta en el carruaje cuando se construyan nuevas unidades, son las siguientes:

(A) Las llantas de las ruedas son delgadas, y además de tener, por esta razón, menos vida, comprimen poco la periferia de las pinas, y por la flexibilidad consiguiente al contacto con el suelo, permiten que se abran un poco las uniones de éstas. Precisaré, por lo tanto, en las nuevas construcciones aumentar hasta 20 milímetros el grueso de las llantas, que sólo tienen en estos carruajes 12 milímetros.

Los cubos de las mismas, por ser de madera de roble, pues no se da en Dinamarca el álamo negro, y á causa, principalmente, de la elevadísima tem-

peratura experimentada, han sufrido, como el resto de la madera, la desecación consiguiente al cambio en el estado higrométrico del aire en climas tan distintos, y algunos han mermado y se han venteado, por lo cual hay que apretarles los aros de hierro que los refuerzan. Cuando estos carruajes se hagan en España, con las maderas excelentes que tenemos para este objeto, la merma y yendas que siempre se manifiestan, sólo tendrán lugar después de años de rodar los carruajes.

(B) Cuando los carros de pontón pasan por algún bache profundo en un camino, ó cruzan terreno accidentado de sotos, lo cual es frecuente á la orilla de los ríos, el canto interior de las llantas de las ruedas roza alguna vez, con su punto más alto, en el acero del pontón, á causa de la flexibilidad de los muelles, y marca en él una raya.

Para evitar esto en las nuevas construcciones será suficiente aumentar la longitud del eje 4 centímetros, que se compartirán dos para cada lado, con lo cual las ruedas se separarán más de las bandas del pontón cargado, y en los carruajes que hoy tenemos desaparecerá casi totalmente este pequeño inconveniente cuando se corten las llantas para apretar las ruedas, lo cual, si hay que hacerlo con todas las ruedas nuevas después de algunos años de uso, con más razón tiene que hacerse con las de esta unidad, cuya madera, como se ha indicado, ha sufrido la desecación consiguiente á la diferencia del estado higrométrico del aire en climas tan diferentes como el de Zaragoza y el de Copenhague en que se han construído.

Por lo demás, las cargas van perfectamente acondicionadas y todos los objetos trincados con seguridad absoluta,

siendo prueba elocuente de ello la de que, no obstante haber hecho casi todas las jornadas durante la noche, no se ha perdido cosa alguna.

*
* *

Primer tendido del puente.

Después del reconocimiento del día 23, y á causa de las tormentas que descargaron en la cuenca del Gállego el día anterior, del régimen variable del mismo y de las condiciones especialísimas del cauce en el emplazamiento preciso en que había de tenderse el puente, amaneció el día 24 con una crecida de 60 centímetros, que abarcó una extensión de 24 metros más que la medida la tarde precedente: la velocidad era impetuosa en el talweg, al punto de inspirar recelos de que fuese imprudente tender el puente ni hacer el paso, por lo cual dispuse que un oficial embarcado en un pontón, fondease en el hilo de corriente máxima y la midiese, dando por resultado 3^m,50 por segundo, es decir, superior á la de 2^m,50 que se juzga el límite prudente en circunstancias ordinarias. Esto no obstante, y como quiera que el ancla y cabo soportaban perfectamente el empuje de aquella, que el pontón vaciaba las aguas de un modo admirable, y por fin, que la velocidad en el resto del caudal disminuía rápidamente, dispuse que tres tripulaciones más fondeasen sucesivamente á distancias de tramo en la máxima corriente, y en vista de la facilidad con que se logró el objeto, resolví tender el puente, que quedó organizado con 58 metros de longitud sobre 4 apoyos de caballete y 6 de pontón (en total 11 tramos) á 80 metros agua-arriba del puente permanente en construcción, y en

el tiempo de dos horas y treinta minutos, contando en él lo invertido en las pruebas de anclaje.

La dirección absolutamente recta del eje del puente, su rigidez, la superficie completamente plana del tablero, etc., le daban un aspecto estético irreprochable, á lo que contribuía sobre todo la corriente violenta del agua.

Terminado que fué y obligado á no interrumpir el paso del público, por ser la barca retirada el medio único de paso del río, en la carretera general á Francia por Huesca, previa la colocación de la guardia con instrucciones oportunas, se abrió el paso al público hasta que empezó á efectuarlo la tropa. Pasaron carros, caballerías y peatones, en número considerable y con todo género de cargas.

*
* *

Comportamiento de los elementos del puente.

PONTÓN. En la navegación para el anclaje y leva, patentizó sus excelentes condiciones marinerías y la escasa resistencia que opone á la corriente; circunstancia que se observó más al detalle en los pontones que correspondían en situación á la máxima, sobre todo cuando tenía lugar el paso de los carros de mayor carga y de dos ruedas, como son los catalanes de la impedimenta y del público que transitaba.

La forma correctísima de las bandas en las proas, permite que arrojen las aguas á ambos lados sin oponerlas gran resistencia y formando gallos laterales que parece como que elevan la proa aumentando la flotación del pontón.

Las anclas de 48 á 50 kilogramos, es decir, de 25 menos que las del pontón Birago, resistieron tan perfectamente,

que todavía cabe la experiencia que ha de hacerse de anclar aquellos con otras más pequeñas, por más que no pueda concluirse de la hecha en aquel terreno, que hayan de comportarse del mismo modo en otro de condiciones de fondo diferentes.

Los cabos de ancla de 23 milímetros de diámetro, resistieron perfectamente también: los del tren Birago tienen 31 milímetros de diámetro.

En suma, el pontón y accesorios han confirmado el ventajoso juicio ya formado en experiencias anteriores, no obstante las circunstancias desfavorables en que estuvieron colocados.

CABALLETE. Los apoyos de esta clase se hallaban situados en condiciones muy normales, por más que el asiento de sus zapatas era sobre suelo de arena y limo mezclados y mojados, en el que podían haberse hundido al paso de los carruajes de dos ruedas.

Bajo las mayores cargas de éstos, nada hizo notar cambio alguno en la situación de los apoyos, ni después se observó desperfecto alguno en ellos.

ENTRAMADO DE VIGUETAS. Estaba compuesto de 5 viguetas, organización única que se emplea en este tren; el tramo de caballetes y los de cuerpo muerto, formados con viguetas cortas (5,50 luz), y los de pontón con largas, cruzando las bordas de dos contiguos (4,74 luz).

Resistió sin alteración alguna las mayores cargas, y nada se notó al replegar que revelase desperfecto en ninguna vigueta.

TABLONAJE DEL TABLERO. Se patentizó de un modo evidente la conveniencia de que el tablón esté formado de dos medios unidos por las cuatro chavetas en el medio y los dos pernos á los extremos, pues la superficie que ofrecía

el tablero no tenía alabeos y se presentaba perfectamente plana.

El grueso del tablón (35 milímetros) aparte de que el cálculo lo reputa excesivo, bajo todas las cargas en circunstancias las más desfavorables, ha sido en esta experiencia confirmado como suficiente, pues que en parte alguna, no obstante lo secos que estaban á causa del calor extraordinario de los días precedentes, se ha notado raja ni alteración.

TRINCADURA. Por más que la falta de costumbre en el ganado del Ejército de pasar por estos puentes, les haga entrar y marchar por ellos recelosos, piafando y aún trotando, la trabazón que las trincas de palanqueta dan á las viguetas de trinca sobre los tablones y á éstos con las de pavimento, sobre todo si se tiene el cuidado de mojarlas con frecuencia, demuestra que hasta el día nada hay más práctico, entre lo que sobre este interesantísimo detalle se conoce, pues apenas si en el tiempo que duró el activo paso hubo que colocar en su sitio algún tablón ligeramente corrido, golpeándolo con el mazo.

* *

Anchura de la vía.

La vía entre bordes interiores de piezas de trinca, en el puente modelo Darnés, es de 2^m,80, es decir, 0^m,20 menos que en el modelo Birago; pero como por la menor inclinación que los pies de caballete tienen en aquél, cierran mucho menos la vía, resulta en la práctica ésta más amplia y muy suficiente para el paso de toda clase de carruajes y para el de la infantería en divisiones de á cuatro.

Se patentizó también la suficiente amplitud de ella, cuando en la segunda

operación de paso, el día 30, y á causa de lo resbaladizo del tablero por la constante lluvia y por la arcilla que en él dejaban los cascos del ganado, los pies de la tropa y ruedas de carruajes, resbalaron y cayeron sobre él una mula de un carro de sección y otra de un armón, pues que pudieron efectuarse con holgura las operaciones necesarias para desatalajarlas, levantarlas y continuar la marcha.

* *

Segundo tendido del puente.

El día 30 se repitió, como se dice al principio, la operación de tender el puente en el mismo sitio, efectuándola con idéntica organización de apoyos, porque el río, aunque más bajo, había dejado muy fangosa la orilla derecha y los barqueros mostraban grandes temores de crecida súbita.

Una copiosísima y pertinaz lluvia, que desde las cuatro de la mañana no cesó de caer hasta mucho después de terminado el paso de las tropas, hizo mucho más molesta la operación para la tropa y oficiales; no obstante lo cual empezado el puente á las seis y veinticinco minutos se terminó á las siete y cuarenta y cinco minutos, es decir, que fué mucho más rápida que la primera vez, debido á que en ella no se invirtió tiempo en preliminares de prueba por conocerse ya perfectamente el río.

Las condiciones en que marchaba el caudal, eran próximamente las mismas; pero como la bajada al río en la orilla izquierda está abierta en fuertísima rampa por el escarpado, cuya pendiente se aproxima al 7,50 por ciento, constituía esto un serio inconveniente para el tramo de cuerpo muerto de esta

orilla y para el de primer pontón, pues que los carros, después de la parada á que se les obligaba al llegar á aquél con el fin de amortiguar la fuerza viva, entraban en el puente con la inevitable velocidad de la arrancada y lo hacían en pendiente y sobre un tablero muy resbaladizo, no obstante la arena y estiercol que en gran cantidad se extendía con frecuencia.

Tales circunstancias y el aumento de peso en los pontones por el agua de la abundante lluvia que hice no agotar, siempre en miras de una experimentación completa, vinieron á avalorar más y más los excelentes resultados obtenidos, ya patentes en la operación del día 24, respecto del comportamiento de todos los elementos del puente y que, en este segundo día, dejaron más que colmadas las aspiraciones de todos y especialmente de los oficiales del regimiento que asistían á esta maniobra.

El paso terminó sin accidente alguno, habiéndolo efectuado las mismas fuerzas montadas é impedimenta que el día 24, excepto el Excmo. Sr. Comandante en Jefe.

El tiempo empleado en esta segunda operación, que ha sido la normal, fué de ochenta minutos para 11 tramos al tender el puente, y de ciento diez minutos para el repliegue y carga, resultando, por lo tanto, á siete minutos por tramo en el tendido y á diez minutos por repliegue y carga y trincadura.

Tales resultados solamente se consiguen por narrar fielmente todo detalle y para evidenciar la rapidez con que se procede, á pesar de que constituía la fuerza de maniobra tropa instruída en el manejo del material Birago, pero que apenas conocía el Danés, que empezó á manejar cuando en no-

viembre y algunos días de diciembre del año último se le llevó á diferentes emplazamientos del Ebro y del Gállego para experimentarlo.

Es decir, que no es dudoso vaticinar una rapidez de ejecución mayor en un tercio que la obtenida en esta última experiencia, cuando la tropa conozca y esté práctica en el manejo de este material y especialmente en su carga y trincadura.

* *

Observaciones generales.

Los efectos de torsión, desecación y grietaduras, debidos al cambio de clima, se han hecho notar también en la madera de las viguetas, cumbreras y piés del material de esta unidad, construído en Copenhague, siendo digno de observar que no lo ha experimentado el tablonaje, sin duda debido á que cada uno se compone de dos medios, unidos por chavetas y dos pernos que sujetan sus extremos.

Las yendas son en sentido longitudinal y no muy profundas, y por ello no afectan á la resistencia, y como quiera que este mismo fenómeno se presenta también en la madera de viguetas, cumbreras, piés, etc. del material Birago, adquirida, como lo es, por selección minuciosa y después de muchos años de cortada y seca, es ya creencia arraigada entre los pontoneros, que el material de puentes en las piezas mencionadas, mientras sea de madera, ofrecerá este inconveniente, sea cualquiera el punto en que se adquiriera.

En conclusión, y como resultado de la experiencia hecha, debe hacerse constar: que por las circunstancias en que ésta se ha efectuado á causa del régi-

men del río, naturaleza de los accesos, cargas que transitaban por el puente y demás condiciones que quedan detalladas, el comportamiento de todos los elementos del material de tablero, no sólo ha satisfecho por su estructura, resistencia y comodidad á las autoridades y tropas que efectuaron el paso, sino que ha corroborado, de modo muy cumplido, el juicio que todos los jefes y oficiales de Pontoneros habían formado de sus relevantes condiciones militares, en las anteriores experiencias del otoño último, y ha llevado al ánimo de todos ellos la convicción profunda de que, en el día, es este el material tipo de un tren militar de puentes para los ejércitos modernos, y que si hoy los elementos experimentados superan á todos los de otros tipos en condiciones técnicas, resistencia, sencillez, ligereza y movilidad, todavía hay que esperar que, cuando sean construídos con maderas de España, escogidas, como se buscan siempre para este fin, habrán de realizarse aquellas cualidades de modo más patente en las aplicaciones que puedan hacerse de este tren de puentes, ya en las maniobras de la paz ó ya en las verdaderas prácticas de la guerra.»

*
* *

Hasta aquí la Memoria del coronel Lizaso. En ella verán nuestros lectores confirmadas las excelencias del material Danés; pero hay que añadir, como elemento importante del éxito alcanzado, la inteligencia y celo de que siempre han dado muestra los jefes, oficiales y tropa del Regimiento de Pontoneros, y que han sido debidamente apreciados por el Comandante en Jefe del 5.º Cuer-

po, en una comunicación fechada en 4 de julio, muy halagüeña para nuestros compañeros, á quienes felicitamos cordialmente por los brillantes resultados que han obtenido.

LAS TRAVIESAS METÁLICAS.



XISTEN muchos y muy distintos pareceres sobre las traviesas metálicas.

Hay quien se opone sistemáticamente á su empleo, como acontece en Inglaterra, en Francia, en Bélgica, y generalmente en los países occidentales de Europa. Los alemanes y austriacos muestran, en cambio, gran predilección por él, siquiera no deje de constituir también entre ellos copioso manantial de controversias. Unos aseguran que cuando la traviesa metálica ha hecho su asiento definitivo y alcanzado su estabilidad completa, exige gastos de conservación mucho menores que la de madera; mientras afirman otros que, en igual concepto, es esta última tres veces más económica que aquélla.

Ante opiniones tan contrarias y juicios tan diversos, ocurre preguntar: ¿Cómo puede realizarse el hecho de que ciertas vías de modelo determinado (la vía Haarman, por ejemplo), que resisten apenas ocho días sobre una línea inglesa, se hayan probado con éxito y hasta obtenido una duración de varios años en otras líneas alemanas?

Esta paradoja debe necesariamente tener explicación; y al objeto de encontrarla ha guiado el eminente Mr. Flammache sus trabajos é investigaciones, que si no arrojan luz bastante para la

solución definitiva del problema, iluminan lo suficiente el camino de ella.

La diversidad de criterios ha surgido en todas ocasiones del examen de las traviesas metálicas huecas, colocadas sobre el balasto á guisa de artesa volcada. Y con traviesas tales, la conservación ha resultado siempre onerosa, en vías de antiguo servicio, y muy trabajadas por ende; así como en las líneas de construcción reciente ó de escaso tráfico se han mantenido aquéllas bastante bien.

Al paso de los trenes, las paredes verticales, ó próximamente verticales, de dichas traviesas, se introducen en el balasto y vuelven después á levantarse, siguiendo el movimiento ondulatorio del carril. Esto trae consigo: primero, la división del balasto en pequeños fragmentos hasta el punto de pulverizarlo; segundo, la disminución de su volumen, que exige batearlo constantemente para mantener la traviesa á su nivel, durante el primer período de explotación de la línea, en que, por lo mismo, resulta muy cara la conservación, pero sólo durante algunos meses. Después el balasto llega á constituir una masa perfectamente dura bajo las traviesas, manteniéndose como empujado en la capa inferior é indeformable en absoluto. La vía, si bien rígida con exceso, es excelente en su primera época. Pero transcurrido algún tiempo, intervienen causas accidentales, como las vibraciones producidas por el paso de los trenes, los golpes engendrados por el movimiento de lanzadera, asientos irregulares de la explanación, etc., bajo cuya influencia el prisma de balasto encofrado, por decirlo así, en el hueco de cada traviesa, se deforma, se altera y arrastra en su movimiento una

considerable parte de la capa sub-adyacente. La traviesa misma varía también de posición y bien pronto presenta la vía una série de inflexiones ó *golpes*, no muy pronunciados ciertamente, pero de aspecto poco tranquilizador. Al propio tiempo cambia también el espaciamiento ó intervalo entre las traviesas, y algunas de ellas se colocan en dirección oblicua á los carriles.

Mr. Flamache observó estos efectos en todas las vías con traviesas metálicas que tuvo ocasión de examinar en Alemania.

Mientras la velocidad de los trenes no pasa de 75 á 80 kilómetros por hora, los *golpes* citados no ofrecen peligro serio en la circulación, pero sí molestan extraordinariamente á los viajeros, por las violentas sacudidas que producen en los carruajes. A velocidades superiores á 100 kilómetros, es intolerable y arriesgado el recorrer una vía en semejantes condiciones, y se hace preciso poner el remedio á toda costa. La velocidad tiene, pues, considerable influencia, combinada con el estado de la línea, sobre la seguridad de la marcha; y así lo ha comprobado experimentalmente el citado Mr. Flamache.

Por consiguiente, las líneas recorridas por trenes rápidos, deberán mantenerse siempre en perfectas condiciones de alineación, nivel é intervalo entre carriles, so pena de exponerse á desastrosos accidentes, ó al menos á inutilizar en breve plazo la vía, por esmerada que haya sido su construcción.

Y téngase en cuenta que no basta el uso corriente que, en la conservación ordinaria, se hace de la barra ó del espeque. Porque las vías sentadas sobre traviesas metálicas, vuelven á perder su nivel, recobrado por tan imperfectos

medios, en cuanto pasa el primer convoy, tendiendo á buscar el natural apoyo sobre la masa del balasto, más ó menos deformada, que las sostiene. En el balasto, pues, hay que procurar la reparación definitiva, deshaciendo la capa inferior y bateando nuevamente la traviesa. Y entonces comienza el período oneroso que hemos señalado, hasta que la vía está bien sentada, continuando por más ó menos tiempo, según la intensidad del tráfico.

En las líneas secundarias que no necesitan una conservación tan esmerada, ó en ciertas líneas principales en que la velocidad no está en proporción con la importancia de los centros que sirven, la traviesa metálica puede resultar tan económica como la de madera. Pero en las demás líneas, hará siempre muy cara la conservación.

La traviesa metálica debe ofrecer una superficie de asiento plana, ó al menos de forma tal que no haga necesario batearla en hueco. No es conveniente tampoco que la traviesa afecte forma distinta de la prismática, en la verdadera acepción de esta palabra; ni que presente curvatura ó panzas ó se halle provista de remates enchufados ó roblonados.

Sólo con estas condiciones será susceptible de variar de posición en sentido longitudinal ó transversal sin destruir la fundación de balasto, es decir, sin deformar el asiento, penosamente obtenido á costa de algunos meses de incesante trabajo.

La traviesa Bernard, ensayada en Bélgica y en una línea de gran tráfico, ha mantenido perfectamente y á muy poca costa su posición, gracias á la forma plana de su base inferior (fig. 1), proporcionando una vía excelente. Y

seguramente no se hubiera presentado la necesidad de retirarla, á no ser por el bazuqueo de los roblones y la rotura de las ramas superiores de las U. Pero no es poca cosa el haber conseguido evitar los defectos inherentes á las traviesas metálicas.

Tanto la anterior, como la Severac (fig. 2) y otros modelos análogos, tienen el grave inconveniente de fatigar con exceso el roblonado que se sitúa precisamente hácia los extremos, cerca de los tajos ó cortes transversales del metal que rematan la traviesa.

Se va extendiendo con rapidez el uso de un nuevo perfil propuesto por los Sres. Boyenval y Ponsard, cuya forma acusa la figura 3.

En razón de la pequeñez relativa de los dos huecos ó canalillos que presenta esta traviesa, y de la poca inclinación de sus ramas, los núcleos de balasto contenidos en el interior de aquéllos se adhieren á las paredes formando cuerpo, digámoslo así, con la traviesa, y moviéndose con ella en todas direcciones. Por enérgico que sea el bateado no llegan á empotrarse en el balasto sub-adyacente. De aquí se infiere que este perfil equivale, en la práctica, al de una traviesa cuya cara ó superficie de asiento sea plana. No produce trituración ni desgaste de los fragmentos del balasto porque no existe rozamiento entre éstos y las ramas ó paredes de aquélla.

Según las observaciones de Mr. Flammache, la rectificación y nivelación de una vía dotada de traviesas Boyenval y Ponsard es tan sencilla y tan definitiva como en las líneas sentadas sobre traviesas de madera.

Aparte del ensayo de este notable modelo, no hay noticia de ninguna otra

tentativa sería encaminada á realizar la planicidad de la superficie de asiento. Debe descartarse como imposible el perfil en U con la concavidad hacia arriba. En efecto, no hay más que dos medios de sujetar el carril á un soporte de este tipo: ó sentándole sobre las ramas, y en tal caso es inevitable la ruptura de éstas, ó interponiendo entre el carril y el fondo de la traviesa un taco de madera ó calzo de hierro fundido. La experiencia demuestra que ésta, que pudiéramos llamar clavazón mixta, no resiste bien y muy pronto comienzan á bazuquear sus piezas.

Además, esta traviesa, sea cual fuere la manera de colocarla en obra, ofrece un defecto capital: su escasa resistencia á la flexión. Desde este punto de vista puede considerarse la traviesa como un prisma que descansa sobre dos apoyos y es solicitado por fuerzas más ó menos igualmente repartidas.

El bateado mejor sería el que se extendiera uniformemente desde los extremos hacia el centro de la traviesa, y á una distancia del carril igual á la que media entre el eje de éste y el extremo correspondiente de aquélla (fig. 5). El momento máximo de flexión se verifica entonces en el punto situado á plomo del carril, y su valor es:

$$M_r = \frac{1}{4} P a = \frac{1}{8} P (L - l).$$

Si el bateado fuese uniforme en toda la longitud de la traviesa, el momento, á plomo del carril, se reduce á

$$M_r = \frac{1}{4} \frac{P}{L} (L - l)^2.$$

Pero el momento en el punto medio, que antes era nulo, se convierte, hecha abstracción del signo, en

$$M_o = \frac{P l^2}{L} - \frac{P}{4} \frac{(L - l)^2}{L}.$$

Dentro de las condiciones técnicas en que se hallan las líneas belgas, se tiene: $L = 2,60$; $l = 1,50$; $P = 7500$ kg.

De modo que con la primera hipótesis:

$$M_r = 1030 \text{ kilogrametros.}$$

Y con la segunda:

$$M_r = 872 \text{ kilogrametros}$$

$$M_o = 750 \quad \text{»}$$

Puede afirmarse, en definitiva, sin temor de exagerar, que las traviesas de las grandes líneas deben resistir un esfuerzo de flexión de 800 kilogrametros.

Quizás se alegue en contra de esta cifra la circunstancia de haber supuesto toda la carga sobre una sola traviesa; pero las experiencias de Flamache acreditan que la citada circunstancia ocurre muy á menudo, toda vez que las traviesas no situadas inmediatamente debajo de las ruedas, contribuyen, por manera insignificante, á las reacciones. Si se tiene en cuenta, por otro lado, que hemos prescindido de las cargas adicionales debidas á los esfuerzos dinámicos, tales como la tensión variable de los muelles de suspensión, el balanceo de los carruajes, la fuerza centrífuga desarrollada en el plano vertical del carril por efecto de la curvatura que éste puede presentar en dicho plano al paso de las cargas, etc., se comprenderá que la cifra anterior puede hasta ser rebasada en la práctica.

Se reducirá, no obstante, su valor bateando mucho la traviesa debajo del carril y poco en el centro y extremos; de este modo disminuye M_r , pero en cambio el balasto sufre una presión excesiva que lo deformará hasta que la superficie de asiento alcance la conveniente magnitud. Con el procedimiento indicado en la figura 5 y designando

Fig. 2^a

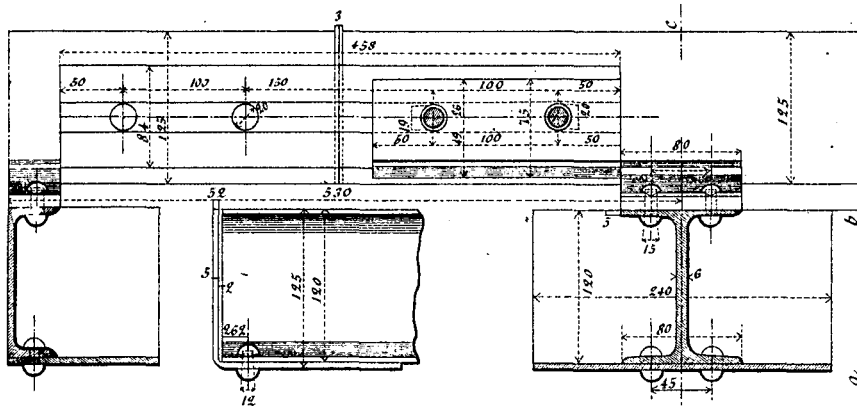


Fig. 3^a

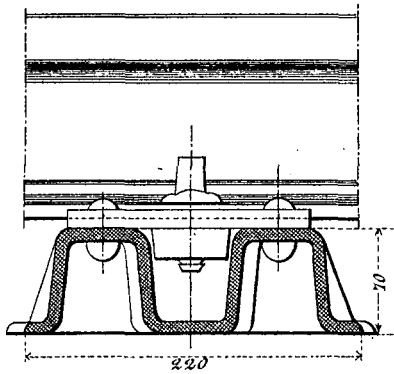


Fig. 1^a

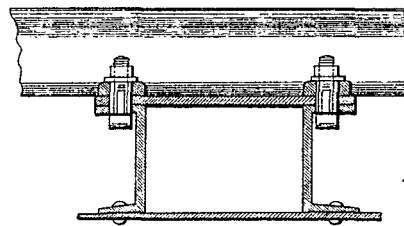


Fig. 5^a

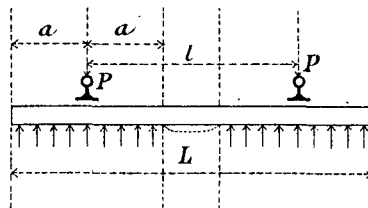
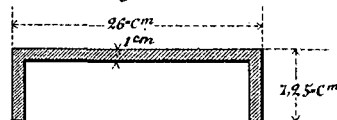


Fig. 4^a



Fig. 6^a



por λ la anchura de la traviesa, el valor de la presión p por centímetro cuadrado sobre el balasto, será:

$$p = \frac{P}{(L - l)\lambda}$$

Y con los datos

$L=2,60$, $l=1,50$, $\lambda=0,26$, $P=7500$ kg.

se tendrá:

$$p = 2,6 \text{ kg.}$$

Esta cifra es ya demasiado grande para un balasto constituido por piedrecillas ó pequeños guijarros, y no conviene aumentarla sistemáticamente recurriendo á un bateado especial. Hay, pues, que insistir en que tratándose de líneas importantes se deberá contar con un momento de 800 kilográmetros en los cálculos que sirven para determinar la fatiga molecular experimentada por las traviesas.

Hemos dicho que la forma en U es deplorable desde el punto de vista de la flexión. En efecto, el módulo de flexión $\frac{I}{V}$ de una traviesa con semejante perfil (fig. 6) y 78 kg. de peso, es

$$\frac{I}{V} = 30,$$

que, para 800 kilográmetros, corresponde á un trabajo del metal de 27 kg. por milímetro cuadrado. Estas desastrosas condiciones de resistencia á la flexión van íntimamente ligadas al perfil en U, que aproxima la fibra neutra á 1 ó 2 centímetros tan sólo del fondo; el momento de inercia es, por consiguiente, pequeño, y para determinada altura de la traviesa este perfil aleja la fibra neutra de la más fatigada. En las traviesas de perfil simétrico la mencionada fibra neutra coincide con el eje longitudinal y consiguiese de este modo obtener el mayor aprovechamiento po-

sible del peso del metal en beneficio de la resistencia á la flexión. Puede añadirse que por ventajoso que sea un perfil, es imposible, dentro de un razonable límite en el peso, reducir el trabajo del material á menos de 12 kg. Para la traviesa metálica se impone, pues, el empleo del acero.

La escasa resistencia de la traviesa hueca da lugar al siguiente dilema: ó se batea exclusivamente debajo del carril y entonces no se mantendrá el bateado, exigiendo una conservación difícil y cara, ó se batea en toda la longitud de la traviesa, y ésta, en caso tal, se romperá. Ambos términos son, pues, inconvenientes. La fractura se producirá, evidentemente, allí donde el metal se halle en peores condiciones de resistencia, es decir, en la proximidad de los agujeros practicados para la clavazón y uniones, siendo tanto más de temer cuanto que en dichos sitios suele alterarse la estructura del metal, en virtud de los procedimientos de fabricación empleados para taladrarlo.

Estos perjudiciales efectos no son inmediatos, ya lo hemos consignado, en las líneas de tráfico poco intenso. Resulta, de los datos adquiridos por monsieur Flamache, que la traviesa hueca de 70 á 78 kg. de peso, puede resistir, sin romperse, el paso de 2 á 5 millones de ejes, según la velocidad. Este número se alcanza al cabo de tres ó cuatro años en las líneas de gran recorrido, pero exige de 10 á 12 en las secundarias. Por esta razón las traviesas metálicas huecas de las líneas alemanas y holandesas resisten victoriosamente, en apariencia, el tráfico de dichas líneas, pero no hay inconveniente en afirmar que habrán de ser retiradas mucho antes de lo que parece prometer su satis-

factorio estado actual. Opina Flamache que las compañías alemanas pagarán con creces su irreflexivo entusiasmo por la traviesa metálica.

En resumen: estas traviesas no ofrecen garantías de viabilidad mientras dejen de ajustarse á las condiciones siguientes:

1.^a *Que no hagan preciso el bateado en hueco*, es decir, que sean susceptibles de trasladarse, en sentido longitudinal ó transversal, como las de madera con superficie inferior plana. Conviene, asimismo, que no presenten curvatura alguna, panzas, ni secciones variables, y evitar los remates enchufados ó roblo-nados. Su forma debe ser rigurosamente prismática.

2.^a El peso de cada traviesa será de 75 á 80 kg. y acero el metal empleado, á fin de procurar un momento resistente de 750 á 800 kilogrametros. Se excluirá el hierro por su escasa tenacidad; y en cuanto al perfil, se proscibirá en absoluto la forma de U, derecha ó invertida, por ser desfavorable para la resistencia á la flexión.

3.^a A esta resistencia debe contribuir el perfil completo, y por tanto, se prescindirá de cortar el metal para practicar los agujeros que han de dar paso á los roblo-nos. Estos orificios deberán ejecutarse por perforación y darles forma circular con preferencia á otra cualquiera.

Por último, Mr. Flamache cree que, hoy por hoy, los tipos existentes de traviesas metálicas sólo tienen aplicación en las grandes líneas donde la intensidad del tráfico exige relevar muy á menudo el material, pudiendo las traviesas substituídas prestar muy buenos servicios en las líneas secundarias, donde su duración llegaría, indudable-

mente, á ser mucho mayor. Los países coloniales parecen, pues, llamados en la actualidad á monopolizar el empleo de dichas traviesas. Sin embargo, el día en que se consiga perfeccionarlas dotándolas de resistencia grande, unida á la indispensable ligereza y á la conveniente duración en armonía con los intereses económicos de la explotación, el día en que la metalurgia realice sus actuales esperanzas, más ó menos fundadas, en tal sentido, las cosas variarán de aspecto y podrá quizá suceder que las líneas principales no suministren las traviesas metálicas necesarias para abastecer debidamente á las líneas de segundo y tercer orden. A partir de entonces, se impondrá en estas últimas el empleo de la traviesa de metal, que en líneas tales puede luchar ventajosamente con la de madera. El acero se erigirá, pues, como el material por excelencia en los ferrocarriles y avanzaremos un paso más en el ideal que persigue la industria moderna, confirmando el título de «edad del acero» con que, no sin fundamento, se quiere designar el período histórico que atravesamos.

MANUEL RUÍZ MONLLEÓ.

REVISTA MILITAR.

AUSTRIA.—Ensayos de telegrafía óptica.—BÉLGICA.—Corazas de los fuertes del Mosa y de Amberes.



El cuadro que sigue expresa los resultados de experiencias de telegrafía óptica hechas en Austria. Este resumen y demás datos que publicamos, están tomados de un artículo escrito por Mr. Friedrich Wächter, inserto en la publicación *Mittheilungen über gegenstande des Artillerie und Genie Wessens*, cuaderno 8.^o y 9.^o de este año:

CLASE DE APARATOS.	CLASE DE LUZ.	Intensidad de la luz en bujías normales.	Número de kilómetros á que se veían las señales.				OBSERVACIONES.
			POR EL DÍA.		POR LA NOCHE.		
			Á simple vista.	Con antejo.	Á simple vista.	Con antejo.	
Aparato pequeño de lentes.	Lámpara de petróleo.	10	0	4	?	Debilmente 25	Tiempo malo
Idem id.	Luz eléctrica.	50	?	?	?	?	
Aparato grande de lentes.	Lámpara de petróleo.	10	0	4	Muy débil 25	Bien 25	
Aparato Mangin.	Idem id.	10	0	4	Débil 12	Debilmente 25	
Idem id.	Luz solar.	?	12	Debilmente 25	—	—	No se ensayó por la noche
Aparato Tychsen.	Lámpara de petróleo.	12	0	Debilmente 12	Muy débil 25	Bien 25	
Idem id.	Luz solar.	?	Debilmente 25	Bien 25	—	—	
Idem id.	Luz Drummond	500	Debilmente 12	Debilmente 25	?	?	
Linterna Ebner.	Lámpara de petróleo.	6	0	Debilmente 12	Bien 25	Muy bien 25	No fueron ensayados por la noche.
Linternas de reverbero.	Idem id.	12	0	12	Bien 25	Muy débil 47	
Idem id.	Luz eléctrica.	50	?	25	?	?	
Idem id.	Luz Drummond	500	Debilmente 12	Bien 25	?	?	
Lámpara cinta de magnesio.	Cinta de magnesio.	600	Debilmente 12	25	?	?	No fueron ensayados por la noche.
Lámpara de magnesio, de destellos.	Polvos de magnesio.	3000	Muy bien 12	Bien 25	?	?	
Espejo cóncavo de 60 centímetros.	Lámpara de petróleo.	40	?	Debilmente 25	Bien 25	Muy débil 47	
Idem id.	Luz Drummond	500	Bien 25	Muy bien 25	?	?	
Idem id.	Luz eléctrica.	800 á 9000	Bien 25	47	Bien 47	?	
Heliotropo de Bayer-Bessel.	Luz solar.	?	54	Debilmente 95	—	—	

Linternas de reverbero: diámetro del espejo de vidrio, 30 centímetros; distancia focal, 16 centímetros; lámpara de petróleo de intensidad de 15 bujías. Por la noche, á simple vista, buena recepción á 25 kilómetros, y con antejo á 47 kilómetros (atmósfera clara). Por el día se llegó á trabajar á 10 y 12 kilómetros, y en algún caso á 25 en las condiciones de cielo cubierto y atmósfera despejada.

Luz de magnesio, con cinta: se obtuvieron intensidades de 130 á 180 bujías. Con buena ventilación puede evitarse el inconveniente del mucho humo y la formación de depósitos de magnesia sobre el espejo y aparato. Pero no es tan fácil de remediar la variación continua de intensidad de luz debida á la

acumulación, en el punto en que se produce la llama, de los productos de la combustión.

Para hacer desaparecer este defecto, buscando compensación en las distintas intensidades, se practicaron ensayos con aparatos en los que se quemaban simultáneamente 2, 3 y 6 cintas, pero se encontró la dificultad de conseguir un avance igual de éstas.

Luz de magnesio, con polvos: para conseguir la combustión completa evitando así la formación de depósitos, la impulsión de los polvos de magnesio sobre la lámpara de bencina se hacía por medio de una mezcla inflamable de aire y vapor de bencina. A pesar de ésto no se consiguió obtener una llama de intensidad constante aun en los casos de destellos largos, de seis á ocho se-

gundos. Otra deficiencia de este sistema procede de las grandes dimensiones de la llama (30 á 35 centímetros altura por 4 á 7 centímetros anchura), que no permiten la concentración de los rayos en la dirección conveniente. A lo anterior debe añadirse que esta luz es muy cara.

Luz de cal: barra de cal viva y llama de la mezcla de oxígeno é hidrógeno; los gases contenidos á gran presión en tubos de acero. En los ensayos con 80 litros de oxígeno y 160 de hidrógeno por hora, se obtuvo luz de intensidad de 500 bujías próximamente; con consumo doble de gases se llegó á la intensidad de 1150 bujías.

Puede substituirse el hidrógeno por el gas del alumbrado ó por vapores de *ligroina*. También puede emplearse en vez de la barra de cal, que es muy sensible á la humedad, la magnesia comprimida ó una barrita de *zirconio*, substancias más caras, pero que se prestan á un uso más prolongado.

Un tubo de longitud de 52 centímetros, diámetro 10 centímetros, espesor de metal de 6 á 8 milímetros (capacidad 4 litros), puede contener 800 litros de oxígeno á presión de 200 atmósferas; el peso resultante es de 8 á 10 kilogramos. Como son necesarios de 80 á 160 litros de oxígeno por hora, con un tubo se tiene luz para diez (ó cinco) horas, con intensidad de 500 á 1000 bujías. Considerando el peso de la *ligroina* y del aparato con accesorios, puede decirse que dentro del peso de 20 kilogramos se tiene lo necesario para el trabajo en el tiempo arriba expresado y con la intensidad lumínica dicha.

Se obtiene luz eléctrica de intensidad análoga empleando 50 elementos Bunsen ó una dinamo combinada con motor de petróleo de $\frac{1}{2}$ caballo. En el primer caso, el peso de aparatos no bajará de 400 kilogramos, y en el segundo, de 1000 á 1500; es decir, de veinte á setenta veces mayor que con la luz de cal. Además téngase en cuenta que los aparatos para la luz eléctrica exigen personal de instrucción más difícil.

La tabla expresa los resultados obtenidos por el día con la luz de calcio aplicada á linternas-reverbero, espejo de 60 centímetros y aparato de Tychsen. Por la noche no se hicieron pruebas, pero por los resultados conseguidos durante el día puede suponerse un alcance de 47 á 50 kilómetros.

Repetidos en el Tirol los ensayos durante el día, los resultados no fueron tan buenos como los expresados; á 14 kilómetros las señales, si bien eran visibles, no se leían, sin embargo, con la misma facilidad que las hechas por banderas á la misma distancia.

Luz eléctrica: ensayada en dos sistemas distintos de transmisión; primero, el ordinario, de emisión de luz en la dirección conveniente por medio de espejos. Se emplearon cuatro lámparas distintas á intensidades de corriente de 6, 10, 20, 30 y 40 amperes (800, 1800, 5000, 9000 y 12000 bujías). Con las corrientes más débiles se obtuvieron por el día señales visibles, con anteojos, á 25 kilómetros, y en los casos de 5000 y 12000 bujías hasta 47,5 kilómetros; segundo, por la noche emisión del haz luminoso *hacia el cielo* bajo un ángulo de 30° á 40°. Las señales, observadas desde varios puntos, eran visibles á 42 kilómetros; las intensidades de corriente eran de 12, 25 y 50 amperes, y las lumínicas de 2000, 7000 y 18000 bujías. Este sistema permite el cambio de señales entre puntos separados por elevaciones del terreno, pero tiene el inconveniente de que los despachos pueden ser leídos desde muchos puntos y por lo tanto han de cifrarse.

En otra experiencia, los puntos de observación y el de emisión estaban separados por distancias variables entre 40 y 100 kilómetros; las condiciones atmosféricas no fueron favorables para el ensayo y solamente desde la estación situada á 100 kilómetros se percibieron las señales, pero de una manera defectuosa.

Para el ensayo por el segundo sistema no se emplearon aparatos especiales, pero bien se comprende que mejor que ningún otro los de proyección, empleados en el alumbrado eléctrico de campaña, se prestan á este trabajo.

*
* *

La Belgique militaire da los siguientes interesantes detalles sobre las cúpulas de los fuertes del Mosa y de la posición de Amberes. Los distintos tipos de cúpulas empleados en estos fuertes, están indicados en la adjunta tabla, en la cual hay que advertir que no se mencionan ni las cúpulas del fuerte de San Felipe, ni las del saliente A y fuerte número 3.

	Cúpula para un cañón de 7,5 cm. Grusonwerk...	Saint-Chamond y Cockerill.....	Chatillon Com- mentry y Marci- nelley Couillet.	Chatillon Com- mentry y talle- res del Mosa...	Chatillon Com- mentry y Marci- nelley Couillet.	Grusonwerk y Cockerill.....	Saint-Chamond y Cockerill.....	Grenot y Van de Kerkhove.....	Cúpula para un obús de 21 cm., Grusonwerk...
Cabeza de puente de Lieja.									
Flemalle.....	4	»	»	»	2	»	»	1	2
Hollogne.....	3	»	»	»	»	»	»	1	1
Loncin.....	4	»	»	»	2	»	»	1	2
Lantin.....	3	»	2	»	»	»	»	1	1
Liers.....	3	»	»	»	»	»	»	1	1
Pontisse.....	4	»	»	»	2	»	»	1	2
Barchou.....	4	»	»	»	2	»	1	»	2
Evegnée.....	3	»	»	»	»	»	1	»	1
Fleron.....	4	»	»	»	2	»	1	»	2
Chaudfontaine.....	4	»	»	»	»	»	1	»	1
Embourg.....	4	2	»	»	»	»	»	1	1
Boucelles.....	4	»	»	2	»	»	»	1	2
Cabeza de puente de Namur.									
Saint-Heribert.....	4	»	»	»	2	1	»	»	2
Malonne.....	4	2	»	»	»	1	»	»	1
Suarlée.....	4	»	»	2	»	1	»	»	2
Eurines.....	3	2	»	»	»	1	»	»	1
Coguelée.....	4	»	»	2	»	1	»	»	2
Marchovelette.....	3	2	»	»	»	1	»	»	1
Maizeret.....	4	2	»	»	»	1	»	»	1
Audoy.....	4	»	»	2	»	1	»	»	2
Dave.....	3	2	»	»	»	1	»	»	1
Posición de Amberes.									
Fuerte de Rupelmonde.....	»	»	»	»	»	»	1	»	»
Fuerte de Schooten.....	5	»	»	»	»	»	»	2	2
Reducto de Oorderen.....	»	»	»	»	»	»	»	1	»
Reducto de Berendrecht.....	»	»	»	»	»	»	»	1	»

Las cúpulas para obuses de 21 centímetros y para cañones de 5,7 centímetros, constan de dos pisos: el piso superior está destinado á la pieza.

Las cúpulas para cañones de 15 y 12 centímetros, son de tres pisos y comprenden como órganos principales los siguientes: el cuerpo cilíndrico, los aparatos de observación, los de puntería en dirección, los frenos para detener la rotación, los montajes, los aparatos de puntería en altura, los de carga para los cañones (en las cúpulas para piezas de 12 centímetros), los montacargas, los aparatos para reemplazar un cañón por otro, y por último, los de ventilación, los de dar fuego por medio de la electricidad, la antecoraza y otros accesorios.

Las cúpulas para obuses de 21 centímetros tienen los mismos órganos, á excepción de

los aparatos destinados á disparar por medio de la electricidad.

En las cúpulas para piezas de 5,7 centímetros no hay montacargas; son de eclipse.

Las destinadas á dos cañones de 15 centímetros, constan de una coraza de tres segmentos, de hierro laminado, con doble envuelta de palastro; antecoraza formada por seis, siete ó nueve dovelas de fundición endurecida, de las cuales, cuatro ó seis tienen gran espesor y dos ó tres son delgadas.

En las cúpulas para uno ó dos cañones de 12 centímetros, la coraza consta de tres segmentos, de hierro laminado, con doble envuelta de acero dulce; antecoraza de seis dovelas (cuatro gruesas, dos delgadas) de fundición endurecida. En las de un cañón de 12 centímetros (Saint-Chamond-Cockerill) la coraza no tiene más que dos segmen-

tos, de hierro laminado, con doble envuelta de palastro, y la antecoraza está formada por cinco dovelas de fundición (tres gruesas, dos delgadas).

La coraza en las cúpulas de eclipse, para cañones de 5,7 centímetros, es de acero dulce laminado; la antecoraza consta de tres piezas.

Por último, las cúpulas para obuses de 21 centímetros, son de hierro laminado, de dos segmentos con doble envuelta de palastro de acero dulce, y antecoraza, constituida por cuatro dovelas de fundición endurecida.

Todas las cúpulas, excepción hecha de las de eclipse, tienen un mecanismo de rotación lenta y otro de rotación rápida.

CRÓNICA CIENTÍFICA.

Arenero de vapor.—La Fulgurita.—Compuestos incombustibles y sustancias que aumentan la combustibilidad de la celulosa.—Bronceado, procedimiento Mandit.—Las locomotoras de espolón, de la compañía Paris-Lyon-Mediterráneo.—El terremoto de Constantinopla.—Construcciones incombustibles.—Progreso del aluminio.



OMO apéndice al artículo que con el epígrafe de ARENERO DE VAPOR, publicó esta *Revista* en el número de agosto último, nos envía su autor, el capitán D. José Brándis, los datos que le ha facilitado Mr. Walter Strapp, ingeniero representante de la compañía del freno por el vacío, referentes á las líneas que utilizan el *Arenero Greshan*.

Esta estadística corrobora las apreciaciones hechas al describir, en el citado artículo, tan ingenioso aparato, tanto más cuanto que de ellas se deduce que en donde más aceptación ha tenido el invento ha sido en las líneas inglesas, consideradas en general como las más prácticas.

En efecto, resulta de dicha nota, cuyo detalle omite el Sr. Brándis por ser enojoso, que se emplea el aparato Greshan en once líneas españolas, á saber: ferrocarriles de Bobadilla á Algeciras, Bilbao á Portugalete, Zafra á Huelva, Barcelona á Sarriá, Great Southern of Spain Railway, andalucés, de Ríotinto, de Triana, tramvía de Barcelona, hullero de Orconera, y en el Norte, que ha

hecho hasta el día 162 aplicaciones de este aparato.

Las compañías extranjeras que lo utilizan son: veintisiete las inglesas, nueve las francesas, dos las belgas, tres las holandesas, dos las alemanas y otras dos las rusas, y cinco entre las portuguesas, danesas, italianas, suecas y turcas, á razón de una línea por nacionalidad citada.

En África existen también cuatro compañías que lo emplean, cinco en la Oceanía, siete en la América del Sur, y finalmente, dos en el Canadá.

Total, 83 compañías que han aceptado el invento. Resultado notable, si se considera la extensión de las líneas que lo emplean y que el invento es relativamente moderno.

*
* *

El *Moniteur Industriel* ha publicado los siguientes datos comparativos entre la *fulgurita* de Raoul Pictet y otras sustancias explosivas.

	Temperatura de explosión.	Volúmen de gases á 0°.
Fulgurita núm. 1.	1575 grados	761 litros
» núm. 2.	3822 »	817 »
» núm. 3.	1900 »	841 »
Fulminato de mercurio.	4000 »	714 »
Nitroglicerina.	6980 »	713 »
Dinamita.	5378 »	535 »
Pólvora de cañón.	3514 »	300 »

Solamente el algodón-pólvora, que origina 859 litros de gases, aventaja en este concepto á la fulgurita núm. 3.

En las aplicaciones industriales, la fulgurita se recomienda sobre la dinamita; en las militares presenta notable superioridad sobre la pólvora negra.

*
* *

El cuadro que sigue es el resumen de ensayos practicados con varias sustancias, para determinar su influencia en la combustibilidad de la celulosa. El cuadro, tomado del *Scientific American*, expresa:

a) La menor cantidad por 100 de sustancia en disolución necesaria para hacer incombustible á la celulosa.

b) La menor cantidad de sustancia (anhídrido) necesaria para hacer incombustible 100 partes de celulosa.

SUBSTANCIAS.	a	b
Cloruro de amonio*	1,5	4,2
Fosfato de amonio*	1,5	4,5
Sulfato de amonio*	1,5	4,5
Cloruro de zinc*	1,5	4,0
Cloruro de calcio*	1,5	4,5
Cloruro de magnesio*	1,5	4,5
Alumina hidratada*	1,5	3,8
Alumbre*	2,0	"
Sulfato de zinc*	1,5	4,5
Cloruro de estaño*	2,5	"
Borax*	1,5	8,5
Acido bórico*	2,5	10,0
Carbonato de potasa	7,5	"
Sulfato de magnesia	7,5	15,0
Cloruro de sodio	15,0	35,0
Silicato de sosa	17,5	50,0
Acido silícico	12,5	30,0
Cloruro de potasio	20,0	45,0
Fosfato de sosa	7,5	30,0
Potasio	20,0	"
Borato de alumina	12,5	24,0
Fosfato de alumina	10,0	30,0
Calcio	12,5	30,0
Magnesio	12,5	30,0
Borato de zinc	7,5	20,0
Fosfato de zinc	Sobre 15	"
Acido tungstico	Sobre 10	Sobre 15
Tungstato de sosa	Sobre 10	Sobre 15
Amonio	7,5	Sobre 10
Arcilla (desecada al aire)	"	75,0
Acetatos de sosa y potasa	7,5-5,0	"

Las substancias señaladas con un * hacen á la celulosa específicamente incombustible; las demás sólo son eficaces cuando se usan en grandes cantidades.

En la práctica se recomiendan las disoluciones: del 10 al 15 por 100, para tejidos, decoraciones de teatros, etc.; del 20 al 30 por 100, para el cartón, tablas, etc.; del 25 al 30 por 100, aplicadas dos ó tres veces para las vigas de madera, tablones, etc.

En el agua empleada en la extinción de incendios, puede ser útil la adición de cloruro de calcio ó de magnesio.

* *Substancias que aumentan la combustibilidad:* sulfato de sosa, sulfito de sosa, trisulfato de sosa, silicato de sosa, carbonato de sosa, tungstato de sosa, cloruro de sodio, sulfato de potasa, fosfato de potasa, cloruro de potasio, carbonato de zinc, carbonato de cal, carbonato de magnesia, sulfato de cal, sulfato de hierro, hidrato de magnesia.

*
* *

Con el bronceado galvánico se obtienen efectos artísticos preciosos, que por lo mismo

son muy estimados; pero el procedimiento exige aparatos de que no siempre se dispone. *Le Génie Civil* publica una fórmula, debida á Mr. Mandit, con la que se consigue de un modo sencillo el bronceado, que es de diverso tono según el tiempo que permanece el cobre en contacto con la composición que se cita.

Limpio el objeto que se desea broncear, por medio de un cepillo, se cubre con la mezcla formada de:

Aceite de castor 20 partes
Alcohol 80 id.
Jabón blando 40 id.
Agua 40 id.

A las veinticuatro horas, el objeto ha tomado el color bronceado y la variedad de tonos se obtiene prolongando el tiempo de contacto de aquél con la mezcla.

Seco el objeto con serrín caliente, queda, como operación final, la de cubrirle con un barniz incoloro muy diluido en alcohol.

*
* *

La compañía francesa del ferrocarril Paris-Lyon-Mediterráneo, ha ordenado la construcción, para el servicio de gran velocidad, de cuarenta locomotoras de espolón (*à bec*), llamadas así porque, en efecto, llevan en su parte anterior una especie de proa ó espolón, de un sistema particular, y están provistas de otros apéndices, todo con el objeto de disminuir la resistencia que el aire opone al movimiento, resistencia que, como es sabido, alcanza grande valor, sobre todo á grandes velocidades.

Estas nuevas disposiciones se van á aplicar á locomotoras *compound*, de bogía delantera y dos ejes acoplados provistos de ruedas de 2 metros de diámetro. La caldera tiene tubos de aletas cortas, y el hogar es del tipo Belpaire, con bóveda de ladrillo.

El *cortaviento*, ó espolón, no lo constituye una pieza sola. Todos los elementos de la máquina cilíndricos de eje vertical, por ejemplo, la chimenea, cúpula, cajón de fuegos y abrigo, están provistos de máscaras ó pantallas verticales inclinadas á 45° con respecto al eje de la vía. La caja de humo está precedida de un apéndice de forma cónica, y la traviesa delantera del bastidor, así como los peldaños de la plataforma, se

prolongan por medio de planos inclinados á 45° con el horizonte.

Parece ser que las experiencias practicas hasta ahora son favorables á las modificaciones que acabamos de indicar.

*
* *

Mr. Eginitis, reuniendo las observaciones hechas en Constantinopla, en el terremoto que tuvo lugar el 10 de julio último, y las que se han verificado en otras partes, ha comunicado á la Academia de Ciencias francesa el interesante estudio que ha hecho del fenómeno, de su extensión é intensidad en diferentes lugares, que le han permitido trazar las curvas *isoseistas*.

Aplicando el método de Dutton y Hayden, ha deducido que la profundidad del foco seísmico ha sido de 34 kilómetros; y calculando la velocidad de propagación de los sacudimientos seísmicos, ha hallado que éstos llegaron á París con velocidad de 3 kilómetros por segundo, y á Pavloxsck y Bucarest, con velocidades, respectivamente, de 3,5 y 3,6 kilómetros.

*
* *

Le Genie civil describe el procedimiento empleado en los Estados Unidos para obtener incombustibilidad en los edificios, conciliando esta cualidad con la de ligereza en la construcción, aun tratándose de ocultar las piezas metálicas de los entramados verticales y horizontales con estucos ó simulacros de piedra aparejada.

Consiste en rodear las piezas metálicas, viguetas, pies derechos, etc., de un alambrado cuya rigidez se aumenta por medio de varillas de hierro. Este alambrado afecta la forma que ha de tener después en perfil la imposta, cornisa, capitel, fuste, etc., simulada, y á este armazón se adapta el yeso ó cemento, sobre el cual se corre la terraja que ha de moldurarla.

También se hacen tabiques incombustibles por medio de alambrados que se visten de estuco por las dos caras.

*
* *

De la *Revista minera, metalúrgica y de ingeniería* tomamos estas noticias que demuestran los progresos realizados en la metalurgia del aluminio. En la Exposición de

Lyon, Mr. Charpentier-Page ha presentado las interesantes muestras siguientes de aluminio laminado.

Una plancha de 4^m,40 de longitud por 1 metro de ancho y 2,5 milímetros de grueso, pesando 35 kilogramos.

Una de 2^m,60, por 1^m,05 y 6 milímetros de grueso, con peso de 45 kilogramos.

Otra de 1^m,50, por 1^m,05 y 8 milímetros de grueso, con peso de 35 kilogramos.

Otra de 4^m,05, por 0^m,87 y 1,5 milímetros, con peso de 17 kilogramos.

En todas estas planchas el coeficiente de fractura por tracción fué de 25 kilogramos por milímetro cuadrado, con alargamiento de 5 por 100.

Presentó además cuadradillos y cabillas de varias dimensiones.

BIBLIOGRAFIA.

Relaciones entre el armamento y la táctica.—Especialidad para el arma de infantería, por D. LUIS FERNÁNDEZ ESPAÑA, capitán profesor de la Academia del arma. —Toledo, 1894.—Folleto de 66 páginas.—Precio 1 peseta.

Los reglamentos tácticos, las formaciones que la infantería adopta para presentarse ante el enemigo, sabido es que son función del armamento. No hay quien desconozca la relación inmediata que existe entre el armamento y la táctica; y en este concepto, está de más encarecer la conveniencia, más aún, la necesidad del conocimiento perfecto del fusil y de sus efectos.

Pero ¿basta la balística pura, como ciencia, para resolver los problemas? Los efectos de un arma se modifican notablemente por consecuencia de numerosas causas físicas y morales que se escapan al análisis teórico, que no es posible introducir en el cálculo.

Solamente por la observación, por la experiencia continua y razonada, se podrán obtener datos que sirvan de fundamento á algo más verdadero que lo que las tablas de tiro dicen sobre el rendimiento del fusil, y por ende deducir consecuencias que interesan grandemente á la táctica y á sus reglamentos.

Pero para que estas experiencias sean útiles, para que presten los servicios que de

ellas se esperan es necesario de todo punto que se realicen con unidad, para que sus resultados puedan ser comparables, descartando las mismas causas de error en todas ocasiones, teniendo en cuenta siempre las mismas causas eficientes, metodizando, en una palabra, cuanto se refiere á los detalles del procedimiento experimental.

Tales son los propósitos del autor, el cual propone su plan general de experiencias relativas al tiro individual y colectivo á pequeñas y grandes distancias, sobre objetivos diversos y en formaciones varias, para medir desvíos y agrupamientos, adoptando los tiradores posiciones diversas, y suponiendo que los fuegos se dirigen á blancos situados en terrenos de todas clases.

El Sr. Fernández España, inteligente profesor que ha sido de la suprimida Academia General militar, uno de los centros militares de instrucción mejor organizados con que ha contado nuestro ejército, ha prestado un buen servicio con su escrito, que merece ser estudiado por los oficiales de infantería. De desear es que el estudioso capitán continúe en la labor comenzada, tan en provecho del arma á que pertenece y del Ejército.

J. M. M.

* *

Cours de fortification passagère.—Seconde partie.—Applications de la fortification passagère, par V. DEGUISE.—Bruxelles.—P. Weissenbruch, imprimeur du roi, 45.—Rue du Poinçon, 1894.—1 vol. en 4.º, de 115 páginas.

El MEMORIAL DE INGENIEROS se ocupó con alguna extensión en el análisis de la primera parte del *Curso de fortificación de campaña*, publicada por el capitán de ingenieros Deguise, profesor de fortificación en la Escuela belga de aplicación de artillería é ingenieros (1), tributando al autor los elogios que merece.

La segunda parte, de que damos ahora cuenta á nuestros lectores, no menos interesante que la primera, trata del papel táctico que desempeña la fortificación de campaña en las circunstancias más frecuentes de la guerra; esto es, no solamente en el campo

de batalla, sino en las líneas de comunicación y en las de bloqueo.

En el libro se expone perfectamente, no sólo la relación íntima entre la fortificación y la táctica, cosa axiomática, sino la importancia cada vez mayor de la fortificación y el empleo de ella, como arma, en los variados casos de la guerra.

No vendría mal la lectura del libro del señor Deguise á los que con simulado desden, que encubre las más de las veces la más profunda ignorancia de los relevantes servicios que prestan en campaña las tropas de Zapadores-minadores en las marchas, avanzando ó en retirada, en las batallas premeditadas ó de encuentro, en acantonamientos, bloqueos, acordonamientos, etc., etc., escrupulizan el emplearlas y les asignan, todo lo más, el papel de tropas de infantería.

Confiemos en que han de generalizarse en nuestro ejército las sanas ideas, hoy desconocidas ú olvidadas por algunos, por razones que ignoramos, y hagamos constar en tanto que el ejército alemán, que tiene verdadero culto por la ofensiva á todo trance, en el que *reglamentariamente* se prescribe *conservar y fomentar la inclinación de la infantería al procedimiento ofensivo*, se concede cada vez importancia mayor á la fortificación de campaña, hasta en el ataque.

«On est d'avis—dice Goltz—d'avoir plus souvent recours aux retranchements dans la guerre de campagne: il est même recommandé à l'assaillant d'en faire usage.»

La segunda parte del *Curso de fortificación de campaña* de Deguise, no desmerece de la primera, y es de recomendar su estudio detenido.

J. M. M.

SUMARIOS.

PUBLICACIONES MILITARES.

Memorial de Artillería.

Pólvoras sin humo.—La ley de la resistencia del aire, según la termodinámica.—Algunas observaciones sobre el material y organización de las baterías de montaña.—Los ingenieros-artilleros.

Revista Científico Militar.—1.º agosto:

Crónica general.—El explosivo ideal.—Ejercicios particulares en la cuenca media del Gállego.—Instrucción para los trabajos de fortificación de campaña.—Guerra de partidarios: Su historia.—Variedades.—Discurso del Excmo. Sr. General Azcárraga en el Senado. || 15 agosto: Crónica general.—

(1) Véase el número de junio de 1893, pág. 198.

Importancia militar del Ampurdan.—Estudio sobre armamento de infantería.—Los perros de guerra.—Guerra de partidarios: Su historia.

Revue d'Artillerie.—Agosto:

Ametralladora, modelo de 1893.—Influencia de la inclinación de los filetes del tornillo de culata sobre la resistencia de la tuerca.—Material de la artillería á pie en Alemania.

Revue militaire de l'Etranger.—Julio:

La artillería á pie con atalajes, en Alemania.—La ley general de reclutamiento y la composición de los contingentes anuales en Rusia. || **Agosto:** Las pensiones militares en Alemania.—La ley general de reclutamiento y la composición de los contingentes anuales en Rusia.—El nuevo reglamento de la infantería del ejército inglés.—Reorganización de la Academia naval italiana.

Rivista d'Artiglieria e Genio.—Julio-agosto:

Del rayado en la moderna artillería.—Máquinas dinamo-eléctricas.—Sobre la refracción geodésica.—Escuela central de tiro de Nettuno.

Rivista Militare Italiana.—1.º agosto:

Centros militares de enseñanza en Italia.—En torno de Napoleón I.—Nota sobre la obra del capitán Bihály, del ejército austriaco.—Las grandes maniobras en Alemania en el otoño de 1893.

Deutsche Heeres-Zeitung.—29 agosto:

La fortificación de Nancy.—Empleo de la artillería de campaña.—Francia: Maniobras de 1894 en los Alpes.—China: Su marina de guerra. || **1.º septiembre:** La escuela de guerra italiana.—Francia: Maniobras de 1894, de los 4.º y 11.º cuerpos. || **5 septiembre:** Para la historia de la defensa del cementerio de Beaune la Rolande. || **8 septiembre:** El reglamento de servicio de campaña, 1894.—Francia: Maniobras de otoño. || **12, 15 y 19 septiembre:** El reglamento de servicio de campaña, 1894.—Para la historia de la defensa del cementerio de Beaune la Rolande.—Maniobras francesas de 1894 (en el número de 19 de septiembre).

Jahrbücher für die Deutsche Armee und Marine.—Septiembre:

De los reglamentos de ejercicios de la primera República y del primer Imperio.—El espolón en el combate y en las colisiones de buques.—El fusil ruso de 7,62 milímetros de calibre y su empleo.—Revista de asuntos técnico-militares: Armas de fuego portátiles, piezas de campaña con retroceso limitado, cañones de tiro rápido.—Exposición universal de Amberes de 1894, «Section de l'Art militaire».

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS.

Annales Industrielles.—23 septiembre:

Las seis grandes compañías de ferrocarriles franceses.—La exposición del Creusot en Amberes.

Revue générale des chemins de fer.—Agosto:

Funcionamiento y explotación de los ferrocarriles metropolitanos en los Estados Unidos.—Tranvía de tracción mecánica sistema Rowan, de Anteuil & Boulogne.

Nouvelles annales de la Construction.—Septiembre:

Tranvía de Pithiviers á Toury.—Puente levadizo de Chicago.—Las deformaciones de las bóvedas rebajadas.

Annales des ponts et chaussées.—Agosto:

Investigaciones sobre el cálculo de la resistencia de los puentes suspendidos.—Propiedades ópticas de los aparatos de los faros.

La Lumière électrique.—(Falta el número del 21 de julio).

28 julio: Construcción y explotación de los tranvías eléctricos en América.—Detalles de construcción de las máquinas dinamos.—L'Usine Municipale des Halles.—Construcción eléctrica en el extranjero.—Electro-deposición del hierro.—Magnetómetro Knap y Sprong.—Aparato de adherencia magnética de Mr. de Bovet.—Sobre un nuevo método de provocar el arco voltaico. || **4 agosto:** Sobre el mecanismo de la conducción.—Camino de hierro y tranvías eléctricos.—Construcción y explotación de los tranvías eléctricos en América.—Construcción eléctrica en el extranjero.—Teléfono Marr.—Amperómetro Wood. || **11 agosto:** El aluminio y su electrolisis.—Construcción y explotación de los tranvías eléctricos en América.—Práctica de la electrolisis de los cloruros.—Construcción eléctrica en el extranjero.—Notas sobre los tranvías eléctricos en los Estados Unidos y en el Canadá.—Empleo de la electricidad en los buques.—Método de análisis de las corrientes alternativas por la resonancia.

The Engineer.—31 agosto:

The Iron and Steel Institute: Minerales de hierro en las inmediaciones de las costas del Mediterráneo.—Notas sobre la fuerza eléctrica con especial referencia al movimiento de talleres en Bélgica.—La temperatura más económica para los cilindros de las máquinas de vapor.—Reconstrucción de un puente sobre el Don.—Globo dirigible en la Exposición de Amberes.—Método para la determinación de la sequedad del vapor. || **7 septiembre:** Notas sobre la resistencia de entramados, teniendo en cuenta la elasticidad.—El crucero chileno *Blanco Encalada*.—Detalles de la reconstrucción de un puente sobre el Don.—Placa ó plataforma hidráulica (para ferrocarriles) en la Exposición de Amberes.—Método para la determinación de la sequedad del vapor. || **14 septiembre:** Programa decenal para construcciones navales en Francia.—Maquinaria francesa en la Exposición de Amberes.—Filtro Rankine para el agua de alimentación de calderas.—El crucero argentino *Patria*.—Protección contra la oxidación del hierro y del acero. || **21 septiembre:** Exposición Internacional de Amberes: II. Sección marítima.—La bomba duplex *Prospect*.—Las esclusas de Glasgow.—Descripción de un puente metálico para el Brasil.—Explosión de una caldera de locomotora.—Baterías primarias para luz y fuerza en pequeñas embarcaciones eléctricas.—Un puente con tramo de 3100 pies.—Protección contra la oxidación del hierro y del acero.

The American Engineer and Railroad Journal.—Septiembre:

Cañones dinamiteros neumáticos.—Eficiencia económica de las locomotoras comparadas c²¹ má-

quinas estacionarias y las marinas.—Máquina de aviación de Mr. Maxim.—Influencia de la circulación en la fuerza evaporativa de las calderas tubulares.—Bombas centrifugas.—Maquinaria auxiliar de un crucero moderno.—Máquina Beaumont.—Wallington de gran velocidad.—Caldera tubular Mosher.

ARTÍCULOS INTERESANTES

DE OTRAS PUBLICACIONES.

Scientific American.—21 julio:

Composiciones incombustibles. || SUPLEMENTO DEL 21 DE JULIO: El *Infanta María Teresa*, de la marina española.—Caminos y puentes militares, americanos.—Paso de ríos por la caballería.—Punto de hormigón en la Exposición de Amberes.—El telémetro de prisma Stroobants.—Empleo del corcho como material de construcción.—Escuelas americanas.—Los trabajos de Hertz. || 28 julio: Emulsión de colodion altamente sensible.—Coloqrabado. || SUPLEMENTO DEL 28 DE JULIO: *L'Ecole Polytechnique*.—Útiles portátiles de zapador para la infantería.—Los trabajos de Hertz.—Los trabajos científicos de Tyndall. || SUPLEMENTO DEL 4 DE AGOSTO: El fusil moderno.—Fabricación del hule en América.—Procedimiento Schoenzer para el cobre fosforoso.—Análisis de barnices.—Aire líquido. || 11 agosto: Soldadura eléctrica de las juntas de los carriles. || SUPLEMENTO DEL 11 DE AGOSTO: Cristalización en movimiento.—Pavimentos de caminos y calles.—Un análisis de las funciones del ala de un pájaro durante el vuelo y su imitación mecánica.—Producción artificial de la lluvia. || 18 agosto: La lámpara moderna de incandescencia.—La Exposición universal de Lyon, de 1894. || SUPLEMENTO DEL 18 DE AGOSTO: Fotografía de colores.—Progresos recientes en fotografía astronómica.—La fabricación de la pólvora sin humo.—Puentes de cuerdas y sus aplicaciones militares.—Los usos de la fotografía en medicina.—Producción artificial de la lluvia. || 25 agosto: Cimentación por medio de cajones en los edificios de gran altura en Nueva York.—Prueba de la máquina de aviación de Mr. Maxim. || SUPLEMENTO DEL 25 DE AGOSTO: La fabricación de la pólvora sin humo.—El nuevo puente de la Torre de Londres.—Aleaciones.—Aire gaseoso y líquido.—Fotografía orthocromática.—Determinación fotográfica del movimiento de las estrellas. || 1.º septiembre: Algunas particularidades del agua.—Un termómetro registrador para espacios cerrados. || SUPLEMENTO DEL 1.º DE SEPTIEMBRE: Motores de viento, antiguos y modernos.—Aparato para transformar fotografías.—Nuevos derivados de la celulosa. || 8 septiembre: La Exposición universal de Amberes.—Una estación generadora de fuerza por la electricidad, en Brooklyn. || SUPLEMENTO DEL 8 DE SEPTIEMBRE: Enigmas científicos.—Diversos métodos para el revestimiento de minas.—Algunos aparatos de laboratorio.—Notas sobre el aluminio. || 15 septiembre: Ensayo de la máquina voladora de Maxim.—La Exposición universal de Amberes.—La cometa Eddy y el termógrafo aéreo. || SUPLEMENTO DEL 15 DE SEPTIEMBRE: Diversos métodos para el revestimiento de minas.—Cemento asfáltico.—Máquina voladora de Maxim.—Máquina de reacción de Mr. Moston.

The Engineering Record.—4 agosto:

Caminos funiculares.—Relación de las matemáticas con la ingeniería.—Experiencias con el mismo carbón, de seis calderas alemanas.—Aparato de desinfección por vapor, de Reck.—Ventilación del Palacio de Representación Nacional. || 11 agosto: Relación de las matemáticas con la ingeniería.—Recientes trabajos en Inglaterra, de ingeniería municipal.—Un método para la fabricación de grandes tubos de vapor.—Fuerza, su generación, transmisión y uso.—Tuberías para la calefacción y saneamiento de un edificio. || 18 agosto: Uniformidad de resultados en ensayos de cementos hidráulicos.—Aplicación de las sustancias explosivas.—Las vigas metálicas en la construcción de edificios.—Fuerza, su producción, transmisión y uso.—Calefacción de una iglesia por medio de agua caliente y empleando un sólo tubo de conducción. || 25 agosto: Remoción submarina de rocas, en Nueva York.—Aplicación de las sustancias explosivas.—Algunas experiencias sobre los efectos del martillo hidráulico.—Fuerza, su producción, transmisión y uso.—Calefacción de una iglesia por medio del vapor. || 1.º septiembre: Erección de los entramados de hierro de una casa.—Remoción submarina de rocas en Nueva York.—Descripción detallada del edificio que en Nueva York posee la Sociedad Manhattan, de seguros sobre la vida.—Calefacción de una casa de campo por el sistema de agua caliente. || 8 septiembre: El puente de Winona (sobre el Misisipi).—Métodos de ensayos de materiales hidráulicos.—Fuerza, su producción, transmisión y uso.—Mérito relativo de trabajo de los aparatos elevatorios por el vapor, agua y electricidad.—Tubería (para gas, agua, calefacción, ventilación, etc.), de una casa. || 15 septiembre: Congreso de la American Water-Works Association: Filtración.—Mérito relativo de trabajo de los aparatos elevatorios por el vapor, agua y electricidad. || 22 septiembre: El puente sobre el North River, proyectos presentados: de consola con tramo de 2000 pies de luz, de consola con tramo 8100 pies de luz, de suspensión.—La corrosión de los tubos de hierro por la acción de las corrientes de los ferrocarriles eléctricos. || 29 septiembre: Un viaducto del Northern Pacific Railroad.—Detalles de una torre-depósito de agua.—La corrosión de los tubos de hierro por la acción de las corrientes de los ferrocarriles eléctricos.—Mérito relativo de trabajo de los aparatos elevatorios por el vapor, agua y electricidad.

United Service Gazette.—1.º septiembre:

La cuestión oriental y la defensa de Constantinopla (III). || 8 septiembre: La defensa del Imperio. || 15 septiembre: La cuestión oriental y la defensa de Constantinopla.—Instrucción del oficial de marina: estudios teóricos y prácticos.—Las maniobras de la caballería. || 22 septiembre: Más experiencias con el escudo Boynton.—La cuestión oriental y la defensa de Constantinopla.—Las maniobras de la caballería.

El estado de los fondos de la Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros, en 30

de junio y 30 de septiembre de 1894, era el que á continuación se expresa:

Segundo trimestre de 1894.

CARGO.	Pesetas.
Existencia en fin de marzo último.	7.676'95
Recaudado en el trimestre.	3.188'00
Id. de meses atrasados.	1.143'75
Por la diferencia de cuotas de coronel á general de brigada de D. Buenaventura Guzmán.	18'75
Por la cuota de entrada del comandante D. Enrique Cárpio.	125'00
Por la id. id. del capitán D. Julio Lita.	125'00
Por la id. id. del capitán D. Salvador Navarro.	50'00
Recibido á cuenta de Puerto Rico.	53'25
Total.	12.380'70

DATA.

Por la cuota funeraria del primer teniente D. Franco Pando Argüelles.	2.000'00
Por la id. id. del general D. Gabriel Lobarinas y Lorenzo.	2.000'00
Por la id. id. del teniente coronel D. Joaquín Raventós y Modolell.	2.000'00
Reintegrado al batallón de Telégrafos.	2.000'00
Idem id. al de Ferrocarriles.	2.000'00
Por 4000 recibos de cuotas mensuales.	28'00
Por 4 bloks de volantes.	16'00
Por 1000 sobres para oficios.	9'00
Por 200 cuartillas de papel para circulares.	1'50
Por tres sellos móviles.	0'30

Total. 10.054'80

RESUMEN.

Suma el cargo. 12.380'70
Id. la data. 10.054'80

Existencia que tiene la Asociación en 30 de junio de 1894. 2.325'90

Tercer trimestre de 1894.

CARGO.

Existencia en fin de junio último.	2.325'90
Recaudado en el trimestre.	2.677'25
Id. de meses atrasados.	947'75
Recibido de más del distrito de Cuba, y queda en depósito en esta tesorería.	15'75
Total.	5.966'65

DATA.

Por la cuota funeraria del general D. José Aparici y Biedma.	2.000'00
Por la id. id. del teniente coronel retirado D. Amado López Ezquerro.	2.000'00
Por 500 relaciones de recaudación de recibos.	15'00

Total. 4.015'00

RESUMEN.

Suma el cargo. 5.966'65
Id. la data. 4.015'00

Existencia que tiene la Asociación en 30 de septiembre de 1894. 1.951'65

NOTA. De las 2.325'90 pesetas de existencia del trimestre anterior, 53'25 corresponden al distrito de Puerto Rico, en concepto de depósito.

El estado de los fondos de la *Sociedad Benéfica de Empleados de Ingenieros*, en fin del 4.º trimestre de 1893 á 1894, era el que se expresa á continuación:

Pesetas.

CARGO.

Existencia en fin de marzo de 1894.	1.895'32
Recaudado por cuotas de los meses de abril, mayo y junio y atrasados.	1.107'50
Suma el cargo.	3.002'82

DATA.

Por la cuota funeraria del maestro D. Sixto Ferrín.	1.000'00
Por gastos de escritorio y franqueo durante el año.	25'00
Suma la data.	1.025'00

RESUMEN.

Suma el cargo. 3.002'82
Id. la data. 1.025'00

Existencia. 1.977'82

BALANCE.

Por lo que hay que reintegrar al 2.º regimiento de Zapadores-Minadores.	500'00
Por id. id. al 3.º regimiento de idem id.	2.000'00
Por id. id. al batallón de Ferrocarriles.	1.000'00
Suma.	3.500'00
Existencia en metálico.	1.977'82
<i>Debe la Sociedad en fin de junio de 1894.</i>	<i>1.522'18</i>

MADRID: Imprenta del MEMORIAL DE INGENIEROS.

M DCCC XC IV.

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

NOVEDADES ocurridas en el personal del Cuerpo desde el 15 de septiembre al 16 de octubre de 1894.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.	Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Ascenso.		Gratificaciones de antigüedad.
	A capitanes.		
1. ^{er} T. ^e	D. Juan Portalatín y García, con efectividad de 22 de septiembre de 1894.—R. O. 13 octubre.	C. ⁿ	D. Faustino Tur y Palau, la de doce años, desde 1. ^o de julio de 1894.—R. O. 3 octubre.
1. ^{er} T. ^e	D. José Briz y López, con efectividad de 27 de septiembre de 1894.—Idem.	C. ⁿ	D. Luis Durango y Carrera, la de doce años, correspondiente á julio y agosto de 1894.—Id.
	Cruces.		Aptos para el ascenso.
T. C.	D. Francisco Rodríguez-Trelles y Puigmoltó, placa de la Orden de San Hermenegildo, con antigüedad de 26 de julio de 1894.—R. O. 2 octubre.		Por Real orden de 2 de octubre de 1894, se declaran aptos para el ascenso, por reunir las condiciones reglamentarias, á los jefes de Ingenieros siguientes:
C. ^o	D. Ernesto Peralta y Maroto, placa de la Orden de San Hermenegildo, con antigüedad de 28 de febrero de 1894.—Id.	C. ¹	Sr. D. José Babé y Geli.
C. ^e	D. Joaquín de La Llave y García, cruz de 2. ^a clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, y pensión del 10 por 100 del sueldo de su actual empleo, cuya pensión caducará á su ascenso al inmediato, por la Memoria titulada <i>Experiencias del Grussonwerk</i> y por los servicios prestados en la Comisión que tenía por objeto el estudio de las experiencias que habian de verificarse en los polígonos de la Sociedad Grussonwerk.—R. O. 8 octubre.	C. ¹	Sr. D. Estanislao de Urquiza y Pásqua.
C. ¹	Sr. D. Eduardo Labaig y Leonés, placa de la Orden de San Hermenegildo, con antigüedad de 9 de julio de 1894, y la antigüedad de 9 de julio de 1884 en la cruz sencilla, en vez de la de 28 de agosto del año citado que tenía declarada.—R. O. 9 octubre.	C. ¹	Sr. D. José Casamitjana y Cubero.
	Sueldo del empleo superior inmediato.	C. ¹	Sr. D. Francisco Ramos y Bascuñana.
T. C.	D. Angel Rosell y Laserre, desde el 1. ^o de septiembre de 1894.—R. O. 27 septiembre.	T. C.	D. Salvador Bethencourt y Clavijo.
C. ^o	D. Florencio Limeses y de Cástro, desde 1. ^o de noviembre de 1892.—R. O. 26 septiembre.	C. ^e	D. Manuel Cano y de León.
C. ^e	D. Manuel Marsella y Armas, desde 1. ^o de agosto de 1893.—R. O. 3 octubre.	C. ^e	D. Rafael Aguirre y Cavièces.
C. ^e	D. Joaquín de La Llave y García, desde 1. ^o de agosto de 1893.—Id.	C. ^e	D. Antonio Rius y de Llosellas.
		C. ^e	D. Joaquín Ruíz y Ruíz.
		C. ^e	D. Eduardo Cañizares y Moyano.
		C. ^e	D. Julio Rodríguez y Maurelo.
		C. ^e	D. Félix Cabello y Ebrentz.
			Entrada en número.
		C. ⁿ	D. Juan Ortega y Rodés, de reemplazo en la 4. ^a Región.—R. O. 13 octubre.
			Vuelta al servicio activo.
		C. ⁿ	D. Joaquín Barco y Pons, cuando le corresponda en turno de colocación.—R. O. 13 octubre.
			Reemplazos.
		C. ⁿ	D. Antonio Gómez y Cruells, pasa á situación de reemplazo con residencia en Mahón (Baleares) por el término de un año.—R. O. 22 septiembre.
		1. ^{er} T. ^e	D. Manuel Mendicuti y Fernández Díaz, declarado de reemplazo con residencia en Sanlúcar de Barrameda, por hallarse comprendido en el art. 19 de la R. O. de 16 de marzo de 1885.—O. del C. G. del 2. ^o Cuerpo.
			Comisiones.
		1. ^{er} T. ^e	D. Rogelio Ruíz Capillas y Rodríguez, una de un mes, sin derecho á indemnización, para Logroño.—R. O. 12 septiembre.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C. ^e	D. Luis Elío y Magallón, una de tiempo ilimitado, sin derecho á indemnización, para París.—R. O. 17 septiembre.
C. ^e	D. Manuel Zarazaga y Muniain, continúe prestando servicio en comisión en el Ministerio de la Guerra.—R. O. 22 septiembre.
C. ¹	D. Joaquín Barraquer y de Puig, continúe en la comisión de estudio del ferrocarril del Noguera Pallaresa.—Id.
1. ^{er} T. ^e	D. Ramón Serrano y Navarro, continúe en la comisión que viene desempeñando en la Comandancia de Ingenieros de Córdoba.—Id.
1. ^{er} T. ^e	D. Manuel Pérez y Roldán, continúe prestando servicio en comisión en la Academia del Cuerpo, no obstante lo dispuesto por R. O. de 1. ^o de septiembre.—Id.
1. ^{er} T. ^e	D. Emilio Blanco y Marroquín, continúe en la comisión que viene desempeñando en la Maestranza de Ingenieros.—R. O. 27 septiembre.

Destinos.

1. ^{er} T. ^e	D. Ramón Serrano y Navarro, del 3. ^{er} regimiento de Zapadores-Minadores, al regimiento de Pontoneros.—R. O. 22 septiembre.
1. ^{er} T. ^e	D. José Alen y Sola, del 2. ^o regimiento de Zapadores-Minadores, al batallón de Ferrocarriles.—Id.
T. C.	D. Angel Rosell y Laserre, de reemplazo en la 1. ^a Región, en comisión á Puerto Rico.—R. O. 26 septiembre.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C. ⁿ	D. Pedro de Pastors y Martínez, del 4. ^o Depósito de reserva, en comisión á Puerto Rico.—R. O. 26 septiembre.
C. ⁿ	D. Luis Monravá y Cortadellas, de la Comandancia de Gerona, al 4. ^o regimiento de Zapadores-Minadores.—R. O. 16 octubre.
C. ⁿ	D. Mariano Valls y Sacristán, de la Subinspección del 4. ^o Cuerpo de ejército, á la Comandancia de Gerona.—Id.
C. ⁿ	D. Francisco Ricart y Gualdo, de la Subinspección del 7. ^o Cuerpo de ejército, á la del 4. ^o id.—Id.

Licencias.

C. ⁿ	D. Luis Monravá y Cortadellas, un mes por asuntos propios para Barcelona y Tarragona.—O. del C. G. del 4. ^o Cuerpo, 22 septiembre.
C. ⁿ	D. Alejandro Lozano y López, dos meses por asuntos propios para Santiago (Coruña).—O. del C. G. del 1. ^{er} Cuerpo, 28 septiembre.

EMPLEADOS.

Gratificaciones de efectividad.

O. ¹ C. ¹ 1. ^a	D. Ricardo Prol y Villar, de seis años, por el mes de julio de 1891.—R. O. 5 octubre.
M. ^o O. ^s	D. Antonio Soto de la Blanca, de seis años, desde 1. ^o de julio de 1891 á fin de diciembre, y de doce desde 1. ^o de enero de 1892 á fin de agosto.—Id.