



AÑO LXXI

MADRID.—MAYO DE 1916.

NÚM. V

## PROCEDIMIENTO GRAFICO para el cálculo de vigas de hormigón armado (flexión simple).

(Conclusión).

### Caso de dos armaduras.

Para un mismo valor de  $R'_c$  el añadir una armadura que trabaje por compresión, en una viga desprovista de ella, tiene por resultado aproximar la capa de fibras neutras a la cara superior.

Si la fibra neutra correspondiente al caso de armadura única caía en el forjado, con mayor razón continuará colocada allí empleando doble armadura; si bien el coeficiente de trabajo a la extensión del metal se habrá aumentado.

Si, pues, al tratar de fijar  $R'_c$  se tiene en cuenta el trabajo del metal, es preciso disminuir  $R'_c$  con relación al valor límite correspondiente al caso de armadura única, cuando se trata de organizar la viga con dos armaduras.

Si la fibra neutra cae fuera del forjado, la adición de una armadura que trabaje a la compresión podrá dar por resultado el hacer intervenir el límite del trabajo del metal, como en el caso anterior.

El gráfico da la posición de la capa de fibras neutras, siendo fácil verificar, en cada caso particular, el efecto de la armadura que trabaja a la compresión.

*Problema inverso.*—Igualmente permitirá dicho gráfico resolver el siguiente problema:

Determinar  $\frac{M}{R'_c}$  conociendo los elementos de la viga.

Supongamos que se construya el punto  $B_o$ , representación de la viga, empleando una escala arbitraria. El punto  $B_o$  describe una curva alabeada, que se obtiene eliminando  $p, q, r$  y  $\frac{M}{R'_c}$  entre las ecuaciones

$$x = \frac{\beta}{\alpha} p \quad y = \frac{\gamma}{\alpha} \frac{q}{a} \quad z = -\frac{3p}{4\alpha} \frac{M}{R'_c}$$

$$-\frac{6M}{b'R'_c} = \frac{aH}{4q} \quad \frac{ap_2}{q} = 4n.$$

Se obtienen las ecuaciones

$$(P) \quad y = \frac{\gamma}{\alpha} \frac{x^2}{\left(\frac{B}{\alpha}\right)^2} \quad xz = \frac{1}{8\alpha} \frac{\beta}{\alpha} b'nH.$$

El lugar de los puntos  $B_o$  es la intersección de dos cilindros, es decir,

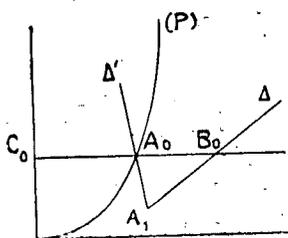


Fig. 11.

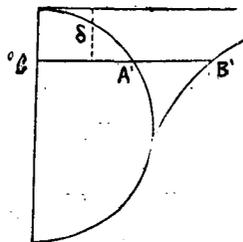


Fig. 12.

una curva alabeada, de la cual bastará encontrar el punto de intersección con la superficie  $S$ .

En el gráfico parabólico esto equivale a buscar sobre una parábola  $P$  (figura 11) (que se puede construir buscando la posición del punto representativo para un valor arbitrario de  $p$ ), un punto  $A_o$  tal que el producto  $A_o C_o \times A_o B_o$  tenga un valor conocido.

Fácilmente se podrá deducir la transformación que hay que realizar en esta fórmula en el gráfico circular.

Cuando no existe más que una armadura en la viga y la fibra cae en el forjado, el empleo del gráfico para la resolución del problema inverso es inmediato, porque la parábola se convierte en el círculo de base.

Para un punto  $A'$  de abscisa  $x_2$  (fig. 12) se calculará el producto  $z_2$ , es decir,

$$\frac{x_2 2 n Z_2}{\delta_2}$$

Se tendrá entonces

$$\frac{1}{20} \frac{x_2 Z_2}{\delta_2} = \frac{1}{200} \frac{b(h-d')}{4 m \omega'}$$

Con auxilio de la curva ( $L_3$ ) se colocará el punto representativo sobre el círculo de base. Será fácil deducir la escala y por consecuencia  $\frac{M}{R'}$ .

*Indicaciones prácticas y ejemplos numéricos de aplicación del gráfico. (Lámina).*—Vamos hacer aplicación a ejemplos numéricos, resumiendo los resultados de tal modo que pueda emplearse el gráfico sin conocer a fondo el fundamento del mismo explicado anteriormente.

El gráfico tiene por principal objeto determinar las dimensiones de una viga en la que se asigna un valor al coeficiente de trabajo a la compresión  $R'$  del hormigón o cemento; pero puede extenderse su aplicación a otros problemas.

Los fundamentos del gráfico son los siguientes:

1.º El conjunto de la sección transversal de una viga de hormigón armado se representa por un vector, que se deduce de 3 vectores que a su vez representan la armadura extendida, la armadura comprimida y la sección de hormigón ( $b - b'$ ); este último vector no interviene más que en el caso en que la fibra neutra cae fuera del suelo o forjado.

Estos vectores son paralelos a  $Ox$ .

2.º El punto de aplicación  $A'$  del vector que representa la armadura extendida, y el punto de aplicación  $A$  del vector que representa la armadura comprimida, están sobre un círculo graduado ( $C$ ). El punto de aplicación  $A''$  del vector que representa el hormigón, está sobre una elipse graduada ( $E$ ).

En una aplicación numérica, para colocar sobre ( $C$ ) o ( $E$ ) los puntos  $A$   $A'$   $A''$  habrá que distinguir dos casos.

Si la fibra neutra cae en el suelo o forjado, se calculará la cantidad

$$p = \sqrt{\frac{0,02 b' R'_c}{6 M}}$$

y las cantidades  $p d$  y  $p (h - d')$ .

El punto  $A$  estará sobre el círculo en el punto de la graduación en que se lea el valor  $p d$ , y el punto  $A'$  en el que se lea  $p (h - d')$ . En caso de necesidad se interpolará a simple vista.

Si la fibra neutra cae fuera del forjado, se calculará la cantidad

$$p' = \sqrt{\frac{0,02 b R'_c}{6 M}}$$

y las cantidades  $p' d'$ ,  $p' (h - d')$  y  $p'' \frac{\varepsilon}{2}$ .

Las dos primeras servirán para situar sobre el círculo los puntos  $A$  y  $A'$  y la tercera para colocar  $A''$  sobre la elipse en la forma explicada más arriba.

Con el fin de facilitar la interpolación necesaria para situar el punto  $A'$  se ha construido una curva auxiliar ( $L_4$ ). El segmento, paralelo a  $Ox$ , comprendido entre el círculo y la curva ( $L_4$ ), representa  $\frac{p (h - d')}{5}$ . Para encontrar la posición exacta de  $A'$  bastará desplazar un doble decímetro paralelamente a  $Ox$  de manera que su cero describa el círculo  $C$ . Se detendrá el movimiento en el instante en que la curva ( $L_4$ ) corte a la graduación del doble decímetro en el punto  $\frac{p (h - d')}{5}$  (o en el  $\frac{p' (h - d')}{5}$ ; según el caso).

El cero del doble decímetro dará entonces la posición de  $A'$  sobre el círculo.

La interpolación a simple vista, es bastante precisa para situar los puntos  $A$  y  $A''$  y no hay necesidad de una curva auxiliar.

3.º La longitud de los vectores aplicados en  $A$ ,  $A'$  y  $A''$  es, respectivamente,

$$A B = \frac{1}{40} \frac{b' \delta}{m \omega p'} \quad A' B' = \frac{1}{40} \frac{b' \delta'}{m \omega' p'} \quad A'' B'' = \frac{1}{40} \frac{b'}{(b - b') \varepsilon} \frac{\delta''}{p'}$$

si la fibra neutra cae fuera del suelo.

En estas fórmulas,  $\delta$ ,  $\delta'$  y  $\delta''$  representan las distancias respectivas de los puntos  $A$ ,  $A'$  y  $A''$  a la tangente superior al círculo de base (fig. 13).

Si la fibra neutra cae en el suelo, las longitudes de los vectores son:

$$AB = \frac{1}{40} \frac{b \delta}{m \omega \cdot p} \quad A'B' = \frac{1}{40} \frac{b \delta'}{m \omega' p}$$

El vector  $A''B''$  no es necesario apreciar.

4.º Relación entre los vectores componentes y el vector  $A_0B_0$  representando el conjunto de la sección de la viga.

El vector que representa toda la sección se deduce en magnitud y posición de los vectores  $AB$ ,  $A'B'$  y  $A''B''$  de una manera muy sencilla.

Si no hay que apreciar más que el vector  $A'B'$  (suelo asimilado a una  $T$  sencilla o viga con armadura única con fibra neutra en el suelo o rama horizontal de la  $T$ ) este vector

se confunde con  $A_0B_0$ .

Si hay dos vectores, ( $AB$  y  $A'B'$  si se trata de una viga con armadura doble, con la fibra neutra en el suelo o rama horizontal de la  $T$ ,  $A'B'$  y  $A''B''$  si se trata de una viga con armadura simple con fibra

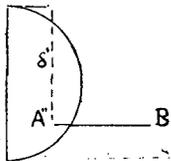


Fig. 13.

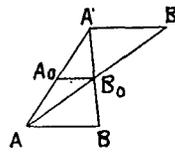


Fig. 14.

neutra, fuera del forjado o suelo), el vector  $A_0B_0$  se obtiene (figura 14), uniendo:

- 1.º Los puntos de aplicación de los dos vectores.
- 2.º El punto de aplicación de cada vector con la extremidad del otro.

Si existen 3 vectores, se hará (fig. 15) la construcción anterior entre dos de ellos  $AB$  y  $A'B'$  por ejemplo, y se la repetirá entre el vector obtenido  $\alpha\beta$  y el tercer vector  $A''B''$ .

Se llegará de esa manera a obtener  $A_0B_0$ .

El vector  $A_0B_0$  tiene de longitud

$$A_0B_0 = \frac{1}{40} \cdot \frac{b' \delta_0}{[m \omega + m \omega' + (b - b') \varepsilon] p'}$$

siendo  $\delta_0$  la distancia de  $A_0$  a la tangente superior al círculo.

Si la fibra neutra está situada en el suelo o forjado, se tiene

$$A_0B_0 = \frac{1}{40} \frac{b \delta_0}{(m \omega + m \omega') p}$$

Se pueden componer los 3 vectores  $AB$ ,  $A'B'$ ,  $A''B''$  en un orden cualquiera y fácilmente se comprende como se determinará la longitud

de uno de los vectores componentes conociendo su punto de aplicación y los otros 3 vectores (comprendidos en ellos  $A_0 B_0$ ) en magnitud y posición.

5.º El vector  $A_0 B_0$  goza de la propiedad especial de que la posición del punto  $A_0$  determina la de  $B_0$  y recíprocamente.

Si por el punto  $B_0$  se traza una tangente a la elipse  $E$  (fig. 16), esta recta  $\Delta$  corta al círculo en un punto  $A_1$ . La recta  $A_1 A_0$  o  $\Delta'$  es tangente a una curva fija (que no está representada en el gráfico) a la que se han trazado varias tangentes.

Si pues se conoce  $A_0$  se trazará la recta  $\Delta'$  que determina  $A_1$ . Por  $A$  se traza una tangente  $\Delta$  a ( $E$ ), y la intersección de  $\Delta$  con la paralela a  $Ox$  trazada por  $A_0$  dará el punto  $B_0$ .

A cada recta  $\Delta'$  corresponde una recta  $\Delta$ .

La posición de  $A_0$  determina la de  $B_0$ ; si se conoce un lugar geomé-

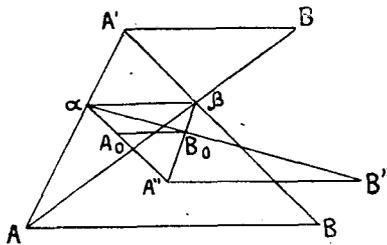


Fig. 15.

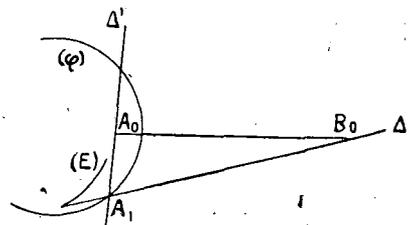


Fig. 16.

trico de  $A_0$ , se podrá trazar el lugar correspondiente de  $B_0$  hallando los puntos de encuentro del primer lugar con las diversas rectas  $\Delta'$  y proyectando paralelamente a  $Ox$  los puntos obtenidos, sobre las rectas  $\Delta$ .

El número leído sobre el círculo graduado en  $A_1$  es  $p y_1$  (o  $p'y$  según el caso).

6.º Para facilitar el empleo del gráfico en el caso de proyectar una viga con armadura única con la fibra neutra colocada en el suelo, se ha construido la curva ( $L_0$ ), lugar geométrico del punto  $B_0$  cuando el punto  $A_0$ , que en este caso se confunde con  $A'$ , describe el círculo.

Para evitar el tener, en el mismo caso, que trazar la recta  $\Delta'$  para encontrar  $A_1$ , se ha trazado una curva ( $L_3$ ) tal que la longitud del segmento paralelo a  $Ox$  comprendido entre el punto  $A'$  y esta curva, tiene por valor  $\frac{1}{100} \frac{h - d' - y_1}{y_1}$ .

Para facilitar las operaciones, se ha escrito sobre las rectas  $\Delta'$  el valor de  $\frac{h - d' - y_1}{y_1}$  correspondiente.

*Ejemplos numéricos.*—Haremos observar que todas las fórmulas que

a continuación intervienen, se han homogeneizado tomando por unidad de longitud el metro y por unidad de peso el kilogramo.

1.º Supongamos que queremos calcular la sección de metal que debe tener una viga de hormigón armado de dimensiones conocidas, para resistir un momento de flexión dado, sin que el material experimente una fatiga molecular superior a los coeficientes de trabajo fijados a priori.

Datos:

$$b = 0,20 \quad m = 0,10 \quad R'_c \cong 448000 \text{ kilogramos.}$$

$$h - d' = 0,29 \quad M = 1100 \quad R_f \cong 11000000 \text{ kilogramos.}$$

La viga es de sección rectangular con armadura sencilla y por lo tanto no hay que considerar más que el segmento  $A'B'$ .

Admitiremos, que el hormigón puede alcanzar su resistencia límite antes que el metal no alcance la suya, y que por lo tanto se puede admitir para  $R'_c$  el valor 448.000 kilogramos.

Se tiene

$$p = \sqrt{\frac{0,02 \times 0,20 \times 448000}{6600}} = 0,521$$

$$p(h - d') = 0,521 \times 0,29 = 0,15109.$$

Como este número no corresponde a una división del círculo graduado, calcularemos  $\frac{p(h - d')}{5} = 0,0302$  y co-

locaremos el punto  $A'$  sobre el círculo con auxilio de la curva ( $L_4$ ) y de un doble decímetro (fig. 17). Sin desplazar el doble decímetro, leeremos en la intersección de ( $L_5$ ) 0,0205 y en la intersección de ( $L_0$ ) 0,124.

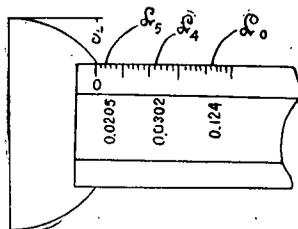


Fig. 17.

Antes de quitar el doble decímetro, se marcará con lápiz la posición de  $A'$  sobre el círculo, midiendo además la magnitud  $\delta' = 0,0612$ .

Según la definición de ( $L$ ) se tiene

$$0,124 = A_0 B_0 = A' B' = \frac{1}{40} \frac{b \delta'}{m w' p'}$$

Se deduce por lo tanto

$$w' = \frac{1}{40} \times \frac{1}{10} \times \frac{0,20 \times 0,0612}{0,521 \times 0,124} = 474 \text{ mm}^2.$$

Con arreglo a la definición de ( $L_5$ ) se tiene

$$\frac{1}{100} \cdot \frac{h - d' - y_1}{y_1} = 0,0205$$

y como

$$\frac{h - d' - y_1}{y_1} = \frac{R_f}{m R'_c} \quad \text{se deduce}$$

$$R_f = 2,05 \times 10 \times 448000 = 9,18 \text{ kgs. por mm}^2.$$

2.º Supongamos que se trata de calcular la sección de metal de una viga  $T$  sencilla con armadura única, cuyo momento de flexión es conocido.

Datos:

$$b = 1,00 \quad \varepsilon = 0,20 \quad M = 50000 \quad R'_c \leq 450000$$

$$b' = 0,30 \quad h - d' = 0,80 \quad m = 10 \quad R_f \leq 12000000.$$

Admitámos, aun cuando después lo verifiquemos, que la fibra cae fuera de la rama horizontal y que el hormigón alcanza su trabajo límite antes que el metal.

Calculemos  $p'$  siendo  $R'_c = 450000$

$$p' = \sqrt{\frac{0,02 \times 0,30 \times 450000}{300000}} = 0,0948.$$

Puesto que no existe armadura comprimida los dos vectores que hay que considerar son  $A'' B''$  y  $A' B'$ , siendo el valor de este último el objeto del problema.

Para encontrar  $A''$ , basta calcular  $\frac{p' \varepsilon}{2} = 0,00948$  y colocar el punto, por una interpolación a simple vista, sobre la elipse.

Se medirá  $\delta'' = 0,1975$ .

El vector  $A'' B''$  tiene por longitud según la fórmula arriba expresada.

$$A'' B'' = \frac{1}{40} \cdot \frac{b'}{(b - b') \varepsilon} \frac{\delta''}{p'} = \frac{0,30 \times 0,195}{40 \times 0,70 \times 0,20 \times 0,0948} = 0,1115.$$

Se trazará este vector.

Se conoce el punto  $A'$ . Para fijarle basta calcular  $p' (h - d') = 0,0758$ , y buscar este valor, interpolando a simple vista, sobre el círculo graduado.

Puesto que no hay más que dos vectores componentes que tener en cuenta, se sabe que el punto de aplicación  $A_0$  del vector  $A_0 B_0$  resultante, debe encontrarse sobre la recta  $A'' A'$ .

Esta recta es un lugar geométrico del punto  $A_0$ . Se construirá el lugar correspondiente de  $B_0$  como se ha indicado anteriormente. Este es una curva  $C'$ . El punto  $B_0$  debe por otra parte encontrarse sobre la recta  $A' B''$ . Trazando esta recta su intersección dará el punto  $B_0$ .

Para obtener el vector  $B' B'$ , bastará unir  $B_0 A''$  y prolongar esta recta hasta que encuentre a la paralela a  $Ox$  trazada por  $A'$ .

El vector  $A' B'$  es igual a 0,0665 y su distancia  $\delta'$  a la tangente superior es 0,127.

Se tendrá pues aplicando la fórmula general

$$A' B' = \frac{1}{40} \frac{b' \delta'}{m w' p'} \quad 0,0665 = \frac{1}{40} \frac{0,30 \times 0,127}{m w' \times 0,0948}$$

de donde se deduce  $m w' = 0,151$ .

Para calcular el coeficiente de trabajo del metal, basta trazar por  $B_0$  una paralela a  $Ox$  que encuentra en  $A_0$  a  $A' A''$ .

Se trazará a ojo la recta  $\Delta'$  que pasa por  $A_0$  y que corta al círculo sensiblemente en 0,0375.

Se tiene pues

$$\frac{h - d' - y_1}{y_1} = \frac{0,0758 - 0,0375}{0,0375} = 1,02 = \frac{R_f}{m R'_e}$$

de donde

$$R_f = 10,2 \times 450000 = 4,6 \text{ kgs. por mm}^2.$$

La fibra neutra queda bien fuera de la rama horizontal.

En efecto, se tiene

$$p' y_1 = 0,0375 \quad y_1 = \frac{0,0375}{0,0948} = 0,397 \text{ } 0,20 = \epsilon.$$

*Observaciones.*—1.<sup>a</sup> En ciertas aplicaciones prácticas, si se admite en

el principio de los cálculos que el hormigón trabaja a su límite máximo, conduce a un coeficiente de trabajo exagerado, para el metal. Entonces es preciso reducir el valor de  $R'_c$  hasta que  $R_f$  no exceda del valor fijado. Esto exigirá algunos tanteos. Para evitarlos, el gráfico lleva una curva ( $L_2$ ) que se utilizará de la siguiente forma.

Sea  $R_f$  el coeficiente de trabajo del metal. Se calculará la cantidad

$$0,002 \frac{b R_f}{6 M m} (h - d')^2 = \lambda.$$

Se desplazará un doble decímetro paralelamente a  $Ox$  de manera que su cero describa el círculo y se detendrá el movimiento cuando la curva ( $L_2$ ) coincida con la graduación del doble decímetro evaluado en  $\lambda$ .

El cero del doble decímetro dará entonces sobre el círculo la posición del punto  $A'$ . Se leerá el número escrito sobre el círculo y dividiéndole por  $(h - d')$  se obtendrá  $p$ . El valor de  $m w'$  se calculará como dejamos dicho más arriba, y en cuanto a  $R'_c$  se le deducirá de la fórmula

$$p = \sqrt{\frac{0,02 b R'_c}{6 n}}$$

en la que, exceptuando  $R'_c$ , todas las cantidades son conocidas.

En resumen, si se tiene que hacer aplicación a un suelo asimilado a una  $T$  sencilla con armadura única, se puede proceder de dos modos distintos.

a) Se ensayará el valor máximo de  $R'_c$ , determinando la posición de  $A'$ , calcular  $R_f$  y ver si el valor obtenido no excede del valor límite del coeficiente de trabajo del metal.

b) Se determinará inmediatamente las posiciones  $A'_1$  y  $A'_2$  de  $A'$  en las dos hipótesis  $R'_c$  máximo y  $R_f$  máximo.

El punto más próximo al origen es el que se deberá tomar como punto  $A'$ . Se realizarán los cálculos por uno u otro de los procedimientos arriba indicados.

El segundo de dichos procedimientos será empleado con ventaja en el caso de una viga en forma de  $T$  sencilla. Se determinará la posición de  $A'_1$  y  $A'_2$  con la escala  $p$  sin preocuparse desde luego de la posición de la fibra neutra, y se verá cuál de los dos puntos hay que tomar como punto  $A'$ .

Esta posición del punto corresponde a un valor de  $R'_c$  que viene a ser el máximo si  $A'$  se confunde con  $A'_1$ , y que hay que calcular si  $A'$  se confunde con  $A'_2$ .

Se verá rápidamente sobre el gráfico si la fibra neutra queda dentro de la rama horizontal. En caso afirmativo, se terminarán los cálculos. En caso contrario, se llevará a la expresión de  $p'$  el valor de  $R'_c$ , deducido de la posición del punto  $A'$  y se concluirán de efectuar los cálculos como se ha indicado en el segundo ejemplo numérico, arriba estudiado. (El empleo de la escala  $p'$  tendrá por objeto llevar el punto  $A'$  hacia el origen).

En definitiva el punto de aplicación  $A'$  del vector que representa la armadura extendida, para un mismo valor de  $R_c$ , puede tener dos posiciones, según que se determine con la escala  $p$  o con la  $p'$ . Desde luego se determinará la posición correspondiente a la escala  $p$ , y si la fibra neutra está situada fuera de la rama horizontal, se utilizará la escala  $p'$ .

3.º Una vez, que el operador se haya familiarizado con el cálculo de las escalas  $p$  o  $p'$ , trazado de los vectores que representan las armaduras de la viga y la sección del hormigón y construcción del lugar geométrico de los puntos  $B_0$  correspondientes al lugar de los puntos  $A_0$ , la resolución de los problemas prácticos es muy fácil, sobre todo cuando se ha dado la altura ( $h - d'$ ), que es el caso general, una vez que el conocimiento de  $M$  supone fijadas las dimensiones de la viga.

En el caso de un  $T$  sencilla, el gráfico acusa la necesidad de colocar una armadura a la compresión, por ser imposible realizar la construcción indicada en el caso de armadura única. Es preciso entonces hacer que intervenga el punto  $A$ . El punto  $A_0$  está evidentemente sobre la recta  $AA'$ . Se construirá el lugar de  $B_0$  correspondiente y con el auxilio de la curva así obtenida, se podrán estudiar todas las combinaciones posibles de armaduras. Las construcciones son análogas a las del 2.º ejemplo numérico expuesto anteriormente (viga con armadura única, y la fibra neutra situada fuera del forjado).

En el caso de que la fibra neutra esté situada fuera del forjado y existan dos armaduras, hemos indicado al estudiar la teoría, el método más generalmente usado para determinar las armaduras. Es interesante señalar dos casos particulares.

Si se da la armadura superior, se conocerán los dos vectores  $AB$  y  $A'B'$ ; se les compondrá según  $\alpha\beta$  (fig. 18). La recta  $\alpha A'$  es el lugar geométrico de  $A_0$ . Estamos pues en el caso numérico estudiado.

Si se da  $R_f$  se conoce

$$\frac{R_f}{m R'_c} = \frac{h - d' - y_1}{y_1}$$

Se puede por lo tanto determinar el punto  $A_1$  y las rectas  $\Delta$  y  $\Delta'$  que

pasan por este punto (fig. 19). El vector  $A_0 B_0$  debe apoyarse en  $\Delta'$  y  $\Delta$  y por otro lado las rectas  $A'' A_0$  y  $B'' B_0$  deben cortarse sobre  $A A'$ , en un punto  $\alpha$ .

Para determinar  $\alpha$  basta considerar un segmento  $mn$  paralelo a  $A'' B''$ , apoyándose sobre  $\Delta$  y  $\Delta'$ , y uniendo  $m A''$ ,  $n B''$  se encontrará un punto  $q$ . La intersección de  $q A'$  con  $A A'$  nos dará el punto  $\alpha$  buscado.

Uniendo  $\alpha A''$  y  $\alpha B''$  se determinará  $A_0 B_0$ .

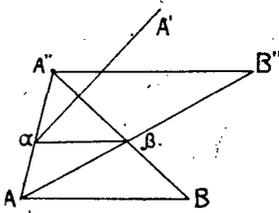


Fig. 18.

No quedará entonces más que buscar el vector  $\alpha \beta$  que compuesto con  $A'' B''$  (según el método especial definido anteriormente) dé  $A_0 B_0$ , y después

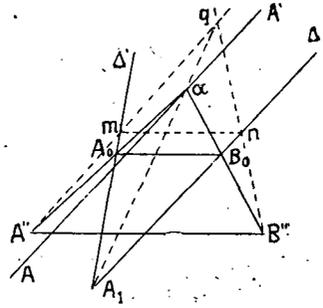


Fig. 19.

descomponer  $\alpha \beta$  en dos vectores que pasen por  $A$  y  $A'$ .

4.º Empleo del gráfico para verificar la resistencia de una viga dada.

El procedimiento que vamos a indicar no se aplica más que a una viga con una armadura y fibra neutra en el suelo o rama horizontal de la  $T$ .

Se calculará la cantidad

$$\frac{b(h - d')}{200 \times 4 m w'} = \lambda.$$

El gráfico lleva una curva especial ( $L_3$ ) tal que la longitud del segmento paralelo a  $Ox$  comprendido entre el círculo y esta curva es igual a

$$\frac{b(h - d')}{200 \times 4 m w'}.$$

Con auxilio de un doble decímetro, desplazándole paralelamente a  $Ox$  se situará el segmento  $\lambda$  entre el círculo y la curva  $L_3$ . El cero del doble decímetro indicará la posición del punto de aplicación del vector  $A' B'$  que es el único que tenemos que considerar en este caso. Conocido el punto  $A'$  se deduce  $p$  y por consecuencia  $\frac{M}{R'_c}$ .

*Ejemplo numérico.*—Sea un suelo asimilado a una  $T$  sencilla definido como sigue:

$$b = 1 \quad h - d' = 0,17 \quad M = 1500 \quad w' = 0,0012 \quad m = 10.$$

Incógnitas  $R'_c$  y  $R_f$ .

El valor de la expresión  $\frac{b(h-d')}{200 \times 4 m w'}$  es igual a 0,0177.

Colocando este segmento entre el círculo y la curva ( $L_3$ ) se determina  $A'$ . No coincidiendo el punto con una división del círculo, se leerá el valor del segmento interceptado en el doble decímetro, entre el círculo y ( $L_4$ ), que es igual a 0,0307. Se leerá, antes de retirar el doble decímetro, el segmento interceptado en el mismo por el círculo y ( $L_5$ ) que es 0,022.

Se tendrá entonces

$$\frac{p(h-d')}{5} = 0,0307$$

de donde

$$p = \frac{5 \times 0,0307}{0,17} = 0,903.$$

La fórmula

$$p^3 = \frac{0,02 \times b R'_c}{6 M}$$

da entonces  $R'_c = 366000$  o lo que es lo mismo 36,4 hilogramos por centímetro cuadrado.

Por otra parte se tiene

$$0,022 = \frac{1}{100} \frac{h-d'-y_1}{y_1} = \frac{1}{100} \cdot \frac{R_f}{m R'_c}$$

de donde

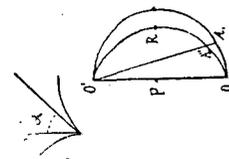
$$R_f = 0,022 \times 100 \times 10 R'_c = 8.050000$$

o lo que es lo mismo

$$R_f = 8,05 \text{ kgs. por mm}^2.$$

5.º *Verificación de un cálculo de resistencia.*—Siendo conocido  $R'_c$  el gráfico puede emplearse en todos los casos. Se tendrá cuidado que el vector  $A_0 B_0$  se apoye sobre las dos rectas  $\Delta$  y  $\Delta'$  correspondientes.

CUADRO NUMERICO DEL GRAFICO DE LA LAMINA

$\xi_1$	Abscisas de $\Delta'$ sobre la tangente inferior.	$\Delta'$ sobre la tangente superior.	Abscisas de $x_2$ (abscisas de $I_4 \times 5$ ).	$\frac{x_2 - \xi_1}{\xi_1}$ (abscisas de $I_2 \times 100$ ).	$R + n - Y_2$ (C de los puntos $A_2$ ).	$Z_2$ (abscisas de $I_0$ ).	$R + n - Y_1$ (C de los puntos $A_1$ ).	$x_2^2 \left( \frac{x_2 - \xi_1}{\xi_1} \right)$ (abscisas de $I_2 \times 10$ ).	$\frac{x_2 \cdot z_2}{\xi_2}$ (abscisas de $I_2 \times 20$ ).	OBSERVACIONES
0,005	0,0099	0,0149	1,38	"	0,0011	2,99	"	"	"	<p>El ángulo que forman las tangentes a la curva <math>I_0</math> y al círculo en el punto <math>I_2</math>, tiene por tangente 2.</p>  <p>Semi eje mayor elipse = 0,1000. Semi eje menor idem = 0,0866. Radio de curvatura en <math>k = 0,0749</math> Idem en <math>O = 0,1154</math>. Para graduar la elipse se une <math>O'</math> A. El trazado de la elipse no es necesario más allá de <math>\xi_1 = 0,06</math>.</p>
0,010	0,0197	0,0294	0,670	"	0,0044	1,45	"	"	"	
0,015	0,0287	0,0429	0,449	"	0,0098	0,918	"	"	"	
0,020	0,0377	0,0555	0,340	16,00	0,0161	0,653	"	1,85	13,7	
0,025	0,0457	0,0666	0,275	10,00	0,0238	0,469	"	0,756	5,58	
0,030	0,0532	0,0762	0,232	6,73	0,0317	0,356	"	0,362	2,60	
0,035	0,0592	0,0843	0,202	4,77	0,0394	0,273	"	0,195	1,39	
0,040	0,0655	0,0909	0,180	3,50	0,0472	0,206	"	0,113	0,807	
0,045	0,0704	0,0960	0,163	2,62	0,0546	0,159	"	0,0695	0,476	
0,050	0,0749	0,1000	0,150	2,00	0,0615	0,123	0,16	0,0450	0,300	
0,055	0,0786	0,1026	0,139	1,52	0,0680	0,0947	0,1535	0,0291	0,198	
0,060	0,0821	0,1044	0,131	1,18	0,0736	0,0727	0,1470	0,0201	0,129	
0,065	0,0852	0,1056	0,124	0,90	0,0788	0,0552	"	0,0136	0,0869	
0,070	0,0880	0,1059	0,118	0,68	0,0830	0,0410	0,1342	0,0095	0,057	
0,075	0,0902	0,1056	0,1187	0,51	0,0870	0,0301	0,1283	0,0065	"	
0,080	0,0925	0,1050	0,110	0,37	0,0905	0,0210	0,1219	0,0044	"	
0,085	0,0941	1,1088	0,1066	0,25	0,0936	0,0140	0,1161	0,0028	"	
0,090	0,0965	0,1029	0,106	0,15	0,0960	0,0083	0,1105	0,0015	"	
0,095	0,0980	0,1014	0,1018	0,07	0,0982	0,0037	0,1051	0,0007	"	
0,100	0,1000	0,1000	0,100	0	0,1000	0	0,1000	0	"	

JUAN CASADO.

## MOTORES DE DOS TIEMPOS PARA MOTOCICLETAS

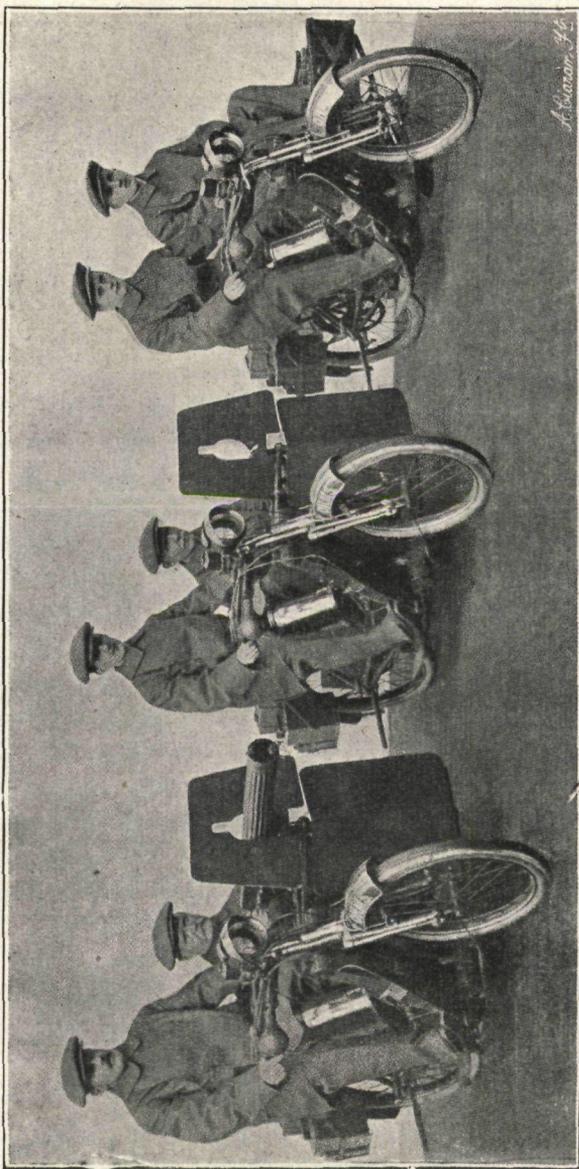
Perfeccionada notablemente la motocicleta en los últimos años, es hoy un vehículo sumamente práctico y susceptible de numerosas aplicaciones militares.

Su empleo para el envío de noticias, órdenes y documentos entre los diversos puntos del territorio ocupado por un ejército, era cosa ya prevista antes de que empezase la actual guerra europea, por lo que, desde el comienzo de ella, numerosos motociclistas prestan ese servicio en los ejércitos beligerantes. Adicionada de un pequeño carruaje lateral de una sola rueda (Side-car), capaz para una persona o un peso equivalente, puede emplearse en la conducción de heridos, en el transporte de una ametralladora y sus sirvientes, en el de una estación telegráfica o radiotelegráfica, o en los servicios de municionamiento, correos, etc. Para todas estas aplicaciones, a título de ensayo, se están empleando numerosos modelos que han sido presentados por los fabricantes de motocicletas más afamados.

Inglaterra es el país que con mayor empeño se ha dedicado a perfeccionar y extender el uso de esta clase de vehículos. Según la revista *The Motor-Cycle*, publicada en Coventry, centro muy importante de la fabricación y venta de motocicletas, durante el año 1914, al empezar la guerra, existían matriculadas y circulando en todo el Reino más de 100.000 motocicletas de todas clases, marcas y fuerzas. La Guía para compradores que publica la misma revista, correspondiente al año 1916, describe los modelos de 85 fabricantes diferentes, y en ella faltan muchos de los construídos por las firmas más acreditadas e importantes, dedicadas hoy por completo a la producción de municiones. El número de motociclos exportados en el año 1915, fué próximamente de 10.000, no comprendiéndose en este número algunos envíos de importancia para los ejércitos de Rusia y de Francia.

Estos datos dan idea del desarrollo que en Inglaterra tiene la fabricación y venta de motocicletas, y no es de extrañar, por lo mismo, que los ejércitos Ingleses sean los que más ampliamente las empleen y ensayen en todas las aplicaciones mencionadas. Y esto con tanta mas razón, cuanto que desde el primer momento han podido contar con numeroso personal inteligente y práctico en su manejo. La oficina principal de reclutamiento de motociclistas voluntarios, establecida en Coven-

try, había examinado y alistado en diciembre último 6.277 hombres aptos para este servicio, y el número total de los alistados en todo el Reino era de 10.500. Muchos de estos hombres han sido destinados, des-



Equipo de tres motocicletas modelo Scott, empleadas por el ejército inglés para conducir una ametralladora, sus sirvientes y municiones.

pués de un breve aprendizaje, a conductores de automóviles; pero la mayor parte prestan servicio como portadores de despachos (Despatch riders) en secciones afectas a los Estados Mayores y Unidades del Ejér-

cito, en las Compañías divisionarias de Señaladores y Telegrafistas (Divisional Signal Companies), en el Real Cuerpo de Aviación (Royal Flying Corps), en la Administración militar (Army Service Corps) y en el Cuerpo de Ametralladoras (Machine Gun Corps). Una de las ramas de este Cuerpo, creado en 1915, es el Servicio de Moto-Ametralladoras (Motor Machine Gun Service) que tiene a su cargo la organización y el manejo de dos clases de baterías designadas con los nombres *Motor Machine Gun Batteries* y *Light Armoured Motor Batteries* que pudiéramos traducir, interín nuestros peritos les marcan otras denominaciones más apropiadas, por «Baterías de Moto-Ametralladoras» y «Baterías Ligeras en Automóviles Blindados». Las primeras constan de tres secciones de seis ametralladoras, y cada una de éstas, provista de escudo metálico, va montada en el *side car* de una motocicleta; los 18 triciclos así constituidos se completan con varias motocicletas para Oficiales y ordenanzas y cinco automóviles rápidos, cuyas carrocerías son semejantes a las de los coches ordinarios dedicados al reparto de mercancías. El personal consta de un Capitán, tres Tenientes y 60 clases e individuos de tropa, en los que van incluidos los sirvientes de ametralladoras, motociclistas, mecánico-automovilistas y ordenanzas. Según nuestros informes, en la actualidad operan en los distintos frentes del ejército inglés, 25 baterías de esta clase. Las «Baterías Ligeras en Automóviles Blindados» están constituidas por: cuatro ametralladoras o cañones de pequeño calibre montados sobre automóviles de forma y resistencia especiales, 50 triciclos, cinco automóviles rápidos con carrocerías de coches de repartir y el Parque Móvil compuesto de cuatro grandes camiones y un camión-taller. Forman el personal: un Capitán, cuatro Tenientes y 130 clases e individuos de tropa, incluyendo en este número los sirvientes de las piezas, mecánico-automovilistas, obreros, ordenanzas y motociclistas; estos últimos van armados de carabinas que llevan en bandolera. Hasta ahora se han organizado cinco baterías como la que se acaba de reseñar.

Aunque hasta ahora nos faltan noticias concretas respecto a los resultados obtenidos, la demanda continua de máquinas y de voluntarios motociclistas hace suponer que aquellos son excelentes, y es de presumir, por lo mismo, que en el porvenir todos los ejércitos contarán entre su material con gran número de motocicletas destinadas a tan varios servicios. Por eso creemos de interés la siguiente noticia relativa a la parte más importante y característica de la motociclos, o sea, el motor.

\*  
\* \*

**El motor de explosión de dos tiempos, que en automovilismo apenas**

se emplea, es el preferido y más generalizado en las motocicletas de pequeña y mediana potencia, que parecen ser las más adecuadas para los servicios mencionados. La razón de esta preferencia está en que los principales inconvenientes del motor de dos tiempos, mayor consumo y difícil enfriamiento, pierden importancia en los motores pequeños, teniéndolas en cambio muy grande, para la aplicación de que se trata, las ventajas de gran sencillez, seguridad de funcionamiento y poco peso y precio.

Por otra parte, como es sabido, el motor de dos tiempos proporciona doble número de impulsos motores por cilindro que uno de cuatro tiempos que gire a la misma velocidad. Y esta mayor frecuencia del impulso motor hace más regular y suave su marcha, sin las trepidaciones a que dan lugar los motores de cuatro tiempos y un solo cilindro, que, montados en carruajes tan ligeros como la motocicleta, se transmiten a todo él y los hacen incómodos y desagradables.

En la guía de compradores para 1916, antes mencionada, figuran 35 modelos diferentes con motores de dos tiempos de 1 a 4 caballos de potencia. Los que a continuación describimos están elegidos entre los más generalizados y que mayores diferencias presentan entre sí. Empezamos por el Scott, porque es el primero de los motores de dos tiempos que en Inglaterra se usó en gran escala para esta aplicación.

### Motor Scott.

La Sociedad de las motocicletas Scott emplea hoy un solo tipo de motor, de  $3 \frac{3}{4}$  caballos de fuerza, con dos cilindros y enfriamiento por agua. Equivale, pues, en cuanto a continuidad del esfuerzo motor y regularidad de marcha, a un cuatro cilindros de cuatro tiempos.

La figura 1 representa en esquema la sección de uno de los cilindros y el émbolo correspondiente. La distribución tiene lugar por aberturas practicadas en las paredes del cilindro a altura conveniente para que el émbolo en su recorrido las descubra y cierre en momento oportuno. Al subir éste, crea un vacío parcial en el cárter del cigüeñal, vacío que va aumentando hasta que, descubierta la abertura de admisión *I*, es aspirada la mezcla carburada, llenando el cárter y toda la parte inferior del cilindro. Al descender el émbolo cierra la abertura *I*, y la mezcla se comprime hasta

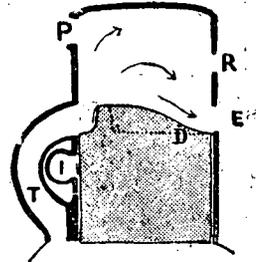


Fig. 1.

que, al final del descenso, descubierta la abertura *T* se lanza por ella a llenar el cilindro, expulsando por *E* los gases que existan procedentes de la anterior explosión. Al subir de nuevo el émbolo comprime esta mezcla a la vez que aspira otra en el cárter del cigüeñal. La explosión tiene lugar cuando llega al límite superior de su carrera.

La forma especial del émbolo en su base superior es una de las características del motor Scott, a la que debe en gran parte su superioridad sobre otros motores análogos, provistos sólo en esa parte de una lengüeta saliente, indicada de puntos en la figura. En ellos la mezcla carbura-

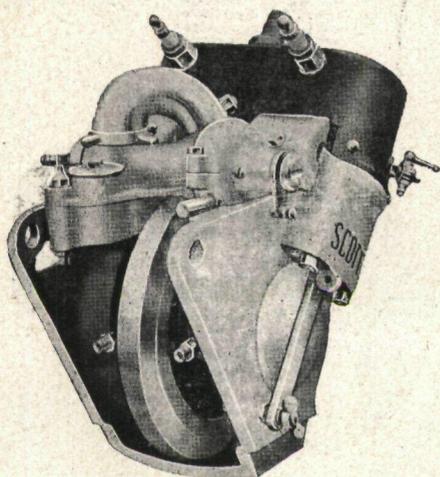


Fig. 2.

da, al entrar, no barre por completo y expulsa de todos los rincones de la cámara de explosión a los gases quemados que la llenan, sino que, sobre todo a las grandes velocidades, queda siempre una parte que se mezcla con la nueva carga y disminuye el rendimiento volumétrico del motor.

En *R* se ajusta una válvula que puede abrirse a voluntad y hace el papel de descompresor, permitiendo un arranque fácil y la marcha muy lenta del motor. Cuando la válvula *R* está abierta, continúa el escape hasta que el

émbolo en su movimiento ascendente cubre la abertura *R*. La compresión queda así reducida, próximamente, a la mitad. La figura 2 representa el motor completo con su carburador. Los dos cilindros tienen sus ejes paralelos y están fundidos de una sola pieza con la envolvente que forma la cámara de refrigeración. El cárter que los soporta está dividido en tres cámaras independientes. En la central se aloja el volante y las ruedas dentadas para la transmisión. En las laterales, completamente estancas y correspondientes cada una a un cilindro, se mueven las manivelas del cigüeñal y los pies de biela.

El sistema de inflamación es por bujías y magneto de alta tensión. El engrase, semiautomático, por una bomba que separadamente suministra a cada cilindro el lubricante necesario. Todos los rozamientos son de bolas, y el conjunto y detalles están estudiados de modo tan completo y acabado, que el motor resulta de una regularidad y seguridad de funcionamiento verdaderamente notable.

### Motor Levis.

El motor Levis de dos tiempos es de un solo cilindro, con refrigeración por aire y de  $2 \frac{1}{4}$  caballos de fuerza.

El ciclo de funcionamiento es exactamente el mismo que el del motor Scott. La diferencia está en la situación de las aberturas de entrada y salida de los gases. En la figura 3, que es el esquema de la sección del cilindro, están señaladas esas aberturas con las mismas letras que sus correspondientes en la figura 1.

Una particularidad de este

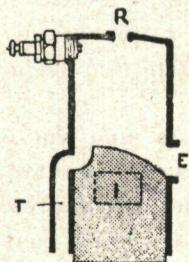


Fig. 3.

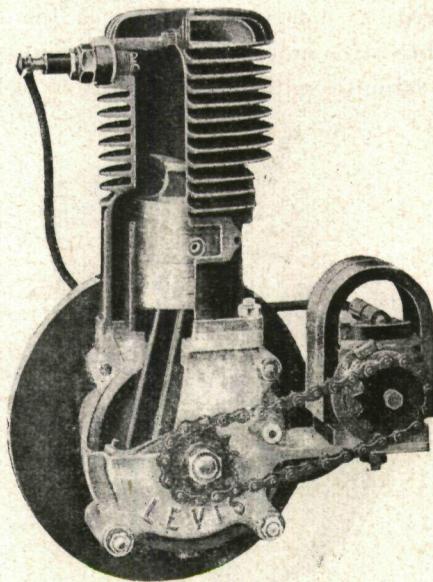


Fig. 4.

motor es el sistema de engrase. Se verifica por una bomba semiautomática que envía la grasa directamente a los puntos en que ha de ejercer su acción. Para ello el cigüeñal está perforado en toda su longitud, y por este conducto y por agujeros practicados en las paredes del cilindro, llega la grasa a los cojinetes, bielas y émbolo. El exceso se recoge de manera que no invada el cárter del cigüeñal en que se verifica la aspiración. Con ello se consigue que la mezcla carburada no se cargue, a su paso por el cárter, de partículas de grasa, que al quemarse en la cámara de explosión, producen grandes depósitos de carbón e impiden el buen funcionamiento del motor, defecto muy corriente en los de dos tiempos que emplean el sistema corriente de engrase por baño de aceite.

La figura 4 representa la sección y vista de este motor.

### Motor Connaught.

Las figuras 5 a 7 representan el cilindro y émbolo del motor Con-

naught. Tiene algunas particularidades que lo diferencian bastante del anterior.

Para la distribución, además de las tres aberturas de aspiración, transvase y escape, existe una cuarta en el émbolo. El paso de la mezcla carburada desde el cárter al cilindro tiene lugar cuando coincide esta cuarta abertura con la del conducto de transvase, quedando éste aislado todo el resto del tiempo, para evitar que en él penetre la grasa y sea arrastrada y quemada por la explosión. Las aberturas de escape y aspiración están del mismo lado del cilindro, una sobre otra y separadas sólo

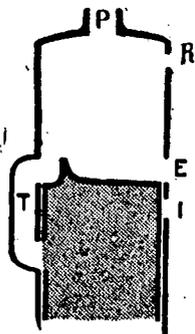


Fig. 5.

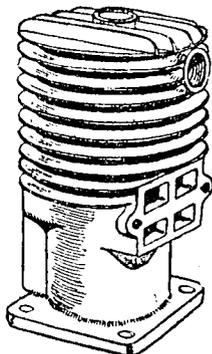


Fig. 6.



Fig. 7.

por un tabique metálico. El calor de los gases de escape se comunica así, a través del tabique, a los aspirados, con lo que la vaporización de la gasolina es más completa.

El engrase se verifica por un procedimiento muy frecuentemente empleado en estos pequeños motores de dos tiempos.

Consiste en mezclar una cierta cantidad de lubricante con la gasolina que alimenta al carburador. Este lubricante es arrastrado en suspensión por la mezcla carburada, que, al comprimirse en el cárter del cigüeñal, la deposita en forma de lluvia sobre todas las partes en movimiento.

### Motor J. E. S.

El motor J. E. S. está dispuesto de manera que la aspiración de la mezcla carburada se verifique en un recipiente independiente del cárter del cigüeñal. Para ello (fig. 8) la base inferior del cilindro está cerrada por una tapa en forma de campana, con un prensaestopas en el centro para dar paso a la varilla del émbolo, como ocurre en las máquinas de vapor. La campana y prensaestopas quedan alojados dentro del émbolo

cuando éste se halla en su posición más baja. La cámara de aspiración es el espacio comprendido entre el émbolo y la tapa expresada, y en ella entran los gases procedentes del carburador por una válvula automática *I*. Al descender el émbolo, esta válvula se cierra, y la mezcla se comprime hasta que, por el conducto de transvase, pasa a la cámara de explosión. La abertura de escape *E* está situada, como en los otros tipos, enfrente de la *T*.

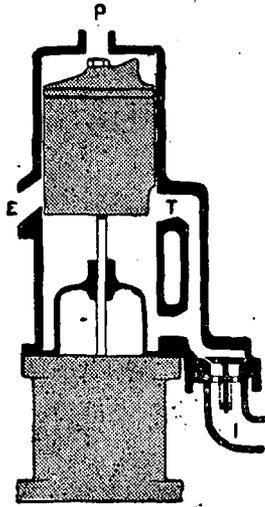


Fig. 8.

El objeto de esta disposición del motor, como se comprende desde luego, es evitar que la mezcla carburada pueda cargarse de grasa en el cárter del cigüeñal, dando lugar a la producción de depósitos carbonosos de que, antes se habló. Y al mismo tiempo se evita la dificultad que siempre existe de conservar estanco el cárter del cigüeñal, cosa indispensable en los

motores que lo utilizan para la aspiración.

### Motor Wooler.

El motor Wooler, último que vamos a describir, se diferencia notablemente de todos los otros. Como el J. E. S. no emplea el cárter del cigüeñal para la aspiración. Según se ve en la figura 9, el émbolo no es del modelo corriente, sino que está cerrado por sus dos extremos y en ambos va provisto de segmentos. El cilindro queda dividido por él en dos partes, de las que la de la derecha forma el cuerpo de bomba aspirante impelente, y la de la izquierda es la cámara de explosión. Un conducto

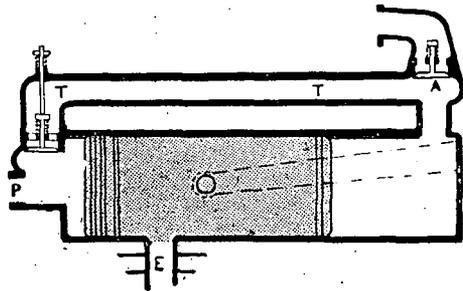


Fig. 9.

*T T* de transvase las enlaza, y en él están una válvula automática de aspiración *I* y otra también, automática, *T*.

El esfuerzo motor se transmite al cigüeñal por dos bielas gemelas, indicadas de puntos en la figura, que se unen a los extremos de un pasa-

por fijo en el centro del émbolo, extremos que salen al exterior del cilindro por ranuras practicadas en las paredes del mismo.

El funcionamiento es el siguiente: Cuando el émbolo va de derecha a izquierda, el vacío creado en el conducto *T* abre la válvula *A* y se verifica la aspiración de la mezcla del carburador. En el tiempo de explosión, en que el émbolo va de izquierda a derecha, la mezcla aspirada es empujada por el conducto *T* a la cámara de explosión, de la que expulsa por *E* los gases quemados.

Dentro de los cinco tipos descritos cabe clasificar todos o casi todos los motores de dos tiempos que hoy se utilizan en las motocicletas. Los que más abundan son los análogos a los Levis y Connaught con diferencias muy pequeñas en los detalles de construcción. A estos tipos pertenecen los que emplean las motocicletas muy conocidas en España, Indian, Royal Triumph, Villiers, Dayton, Radco y Clyno inglesas, la americana Excelsior y otras muchas más.

J. SORIANO.

---

## EL GENERAL VON BESELER

---

# LA FORTIFICACIÓN Y LOS INGENIEROS

---

Desde los comienzos de la guerra actual surgió de nuevo la eterna cuestión del valor que debe atribuirse y del empleo que debe hacerse de las fortificaciones. Con completo desconocimiento del asunto y dejándose llevar solamente por la impresión del momento, se emitieron con profusión opiniones y juicios que entonces había que calificar de aventurados, y hoy bien pueden decirse equivocados sin incurrir en la precipitación con que sus autores procedieron.

No es ocasión todavía de estudiar concretamente la influencia que las fortificaciones han ejercido en el desarrollo de la campaña, ni aquilatar su valor estratégico y táctico a base de hechos bien conocidos que den margen a consecuencias que a su vez sirvan de jalones para la orientación de la fortificación del porvenir.

La misión que hoy se atribuye a las fortificaciones es esencialmente

distinta de la que en otros tiempos se les asignaba; ya no se construyen las fortificaciones para asegurar solamente con la posesión de un lugar, la propia defensa, sino que responden a fines más trascendentales relacionados con la dirección de la guerra, y su utilización en este sentido constituye un aspecto especial de la estrategia que recientemente se nombra «estrategia de las plazas fuertes».

La importancia de las fortificaciones como elemento operativo en la gran guerra subió de punto con la amplitud creciente de los teatros de operaciones, con el aumento de los efectivos combatientes y con el desarrollo de las comunicaciones. Es indudable, como dice el general von Bernhardt en su libro *La guerra actual*, que las fortificaciones están hoy más que nunca llamadas a jugar un papel importantísimo tanto en el ataque como en la defensa, aun cuando existe, la propensión a mirarlas como elemento exclusivamente defensivo y aun de defensa pasiva; más si bien es cierto que la fortificación debe su origen a la necesidad de proteger el país en que se halla, sería erróneo explicar así su importancia en la guerra moderna.

Persona de tanta autoridad como el general von Beseler (el gran Beseler como le oímos nombrar muchas veces a los oficiales del ejército alemán) con cuyo conocimiento personal nos brindó la suerte durante la campaña de verano de 1915 en Varsovia, publicó hace algunos años (en 1910) sus ideas relativas al asunto indicado, en su escrito «El arte del ingeniero y la ofensiva». El ilustre ingeniero, exjefe del Cuerpo de Ingenieros y de Zapadores, e Inspector general de fortalezas, luchador infatigable en tiempo de paz, a quien tanto debe la reorganización de las tropas de ingenieros en Alemania, afortunado caudillo en la guerra actual, a cuyos certeros golpes cayeron en pocos días plazas como Amberes y Novogeorgiewsk, fué llamado frente a Verdun al iniciarse el ataque a su campo atrincherado. Séanos permitida al honrar las páginas del MEMORIAL con la exposición de sus ideas, enviar al ilustre *colega*, como afablemente nos nombró al contestar a nuestra presentación, con la expresión de nuestro agradecimiento, un respetuoso saludo.

Al transcribir sus opiniones lo hacemos tanto por el valor que en sí puedan tener, que no somos osados de juzgar, como porque tenemos presentes las frases del primer General alemán antes citado, cuando dice que «el saber verdadero, profundo, no nace sino del choque de ideas, de la acción recíproca de fuerzas diferentes; el valor de un trabajo particular no consiste solamente en el hecho de que aporta por sí mismo enseñanzas y esclarecimientos inmediatos, sino porque sirve de estímulo a otros espíritus invitando a la reflexión y provocando objeciones que a su vez es necesario justificar».

No hay que decir que las ideas que a continuación figuran se refieren *principalmente* al ejército alemán; pero también es indudable que muchas de ellas serán aplicables, *mutatis mutandis*, a otros ejércitos en todo o en parte, mucho más si se tiene en cuenta que todos los que figuran en primera línea han seguido procesos análogos en su reorganización, y si fuera erróneo copiar servilmente los que otros con más medios o más acierto lograron, no estará demás el reflexionar sobre el ejemplo que nos ofrecen.

Cuestión muy debatida ha sido en todas las campañas y en las maniobras la del empleo de las tropas de ingenieros: unas veces por culpa del instrumento y más generalmente por falta de práctica en los llamados a manejarlo, es lo cierto, que en los juicios críticos de las maniobras nunca falta un párrafo para lamentarse del mismo mal. Sobre los campos de batalla ha ocurrido lo mismo: o el General en Jefe se olvidó de los ingenieros o los empleó mal. Abundan las citas para comprobar nuestro aserto, pero no hemos de abusar de ellas. Veamos lo que dice el general Lacroix, del ejército francés, con referencia a unas operaciones de Cuerpo de Ejército en 1908. «Las tropas de ingenieros han sido una vez más totalmente olvidadas, a pesar de haberse presentado una excelente ocasión para utilizarlas», y el general Chomér con referencia a los ejercicios del 7.º Cuerpo (1910). «Es preciso evitar el empleo de los ingenieros como infantería (sólo en casos de necesidad imperiosa dice el general Maunoury, en otra ocasión análoga); el arma de ingenieros es demasiado preciosa y difícil de reemplazar para no economizar su empleo.» Finalmente, el comandante Fleury (1905) se lamenta de ver en todas las maniobras anuales a las compañías de ingenieros diseminadas al azar de numerosas necesidades, ficticias por otra parte: ya ejecutando trincheras para los infantes que permanecen de espectadores, ya simulando la organización de puntos de apoyo para tropas ausentes y contra un enemigo imaginario, ya se emplean como infantería y en el caso más frecuente, tienen que cruzarse de brazos, olvidados de todos, a retaguardia de las tropas.

Lo que se dice de Francia podría repetirse de todos los ejércitos.

El combate moderno exige la combinación de esfuerzos de todas las armas y el enlace más estrecho entre los distintos órganos del mando sobre el campo de batalla; pero es evidente que este indispensable acoplamiento, sólo se conseguirá realizar sin rozamientos ni choques, inevitables, por primera vez, después de repetidos ensayos y de prácticas incessantes en condiciones análogas a las que ofrece la realidad implacable de la guerra.

Y esto que es una verdad incontrovertible se olvida con frecuencia,

resultando que no sólo la tropa sino también los oficiales de ingenieros, muy al corriente de las cuestiones técnicas de su arma, no lo están tanto en lo referente a su utilización táctica en la guerra. Es indudable, por otra parte, que los oficiales de zapadores en campaña no deben limitarse a su papel puramente técnico de agentes de ejecución; su misión es más elevada, es preciso que posean también una instrucción táctica bastante desarrollada para apreciar con exactitud las diversas situaciones en que su intervención puede ser útil. El mismo general francés Maunoury (1910, maniobras del 20 Cuerpo) dice: «que la instrucción táctica de los oficiales de ingenieros es de capital importancia, y que al par que las nociones teóricas y especulativas, hacen falta la práctica y los ejercicios de aplicación que dan flexibilidad al espíritu y conducen poco a poco a encontrar la mejor adaptación de los principios fundamentales de la teoría a las circunstancias varias de la guerra, a la situación del momento y al terreno donde se lucha». Los ejercicios de polígono tienen por principal objeto familiarizar a la tropa y a los oficiales en la práctica de la ejecución de los trabajos; pero no dan a los oficiales más que una idea muy imperfecta de las dificultades que les esperan en campaña, para hallar en cada caso la solución más conveniente.

En cuanto a la tropa si es cierto como ya Napoleón dijo en Santa Helena que cada soldado debería llevar consigo un útil de zapador y un saco de tierra, después de la guerra ruso japonesa no pudo quedar duda acerca de este punto. Se empezó por dotar a las tropas de infantería de un útil por cada dos hombres y esta campaña viene demostrando que el útil de zapador es tan necesario al infante, como el fusil mismo, no sólo para avanzar frente al enemigo, sino para hacerle fuerte en las posiciones conquistadas. Si en la guerra de hoy cada soldado es un zapador, nada diremos por ahora del rendimiento de los ingenieros en sus funciones especiales de construcción de puentes y caminos de todas clases, de organización de puntos de apoyo, destrucciones, etc.; etc. Sólo los ingenieros del ejército que manda el general von S. construyeron en la campaña del verano de 1915, ¡3.300 metros de puentes de circunstancias!

Por la índole especial de esta guerra y los teatros de operaciones en que se ha desarrollado, tanto por su amplitud inusitada, por las masas enormes de combatientes que intervienen y por las condiciones especialísimas del terreno en algunos de ellos, la misión de los ingenieros como tropas de comunicaciones, ha adquirido singular relieve, y los múltiples y difíciles cometidos a que han dado cima en todas las ramas de la técnica ingeniera, son una prueba más de la razón que asistía a los que especialmente, en los últimos años, abogaban por un aumento de las tropas

técnicas y el resultado práctico inmediato del mejoramiento de las condiciones de su empleo como instrumento de combate.

Aunque no muy lejanos en orden cronológico, lo están, sin embargo, en realidad aquellos tiempos en que algún crítico descontentadizo, que condensaba en su frase un estado de opinión en el ejército alemán, dijo: «*Der Ingenieur ist der Mann—der Alles weiss und wenig kann.*» Esta frase, lapidaria ciertamente, ha contribuido más al mejoramiento de las condiciones militares de los ingenieros, *que todos los átirambos de la más ferviente apología.*

Sin querer, viene otra vez a nuestra pluma el nombre del ilustre General que encabeza este artículo; amante por vocación y entusiasta por afición y por deber de los ingenieros, personifica en equilibrio admirable las cualidades del soldado y del ingeniero, sumándose sin entorpecerse entre sí. Con claro talento y sobrada abnegación, no tuvo inconveniente en poner de relieve defectos tradicionales en la organización, funcionamiento y orientación de los ingenieros acertando a guiarlos por derroteros, que al seguirlos, habrían de escribir páginas gloriosas en la contienda actual.

Tiempo y espacio habrá para relatar lo que ha podido dar de sí una *preparación táctica y técnica* adecuada seguida con constancia durante largos años de paz, puesta al servicio de un *admirable espíritu militar*; en los hechos que nos son conocidos de la intervención de los ingenieros en esta campaña, se han puesto de relieve ambos factores, y por las muestras, bien puede asegurarse sin temor a errar, que las obras de ingenieros alemanes y austrohúngaros, en Francia, Bélgica y Polonia; sobre el Mosa, el Dunajec, el San, el Vístula y el Danubio (frontera Servia), superan con mucho a lo que en otras campañas pudieron realizar. Y dicho esto, pasemos a exponer el concepto de la fortificación.

El combate individual de un hombre contra otro, fué por mucho tiempo la única forma de lucha, y sólo con el transcurso del tiempo se convenció al caballero que no tenía más remedio, mal de su grado, que utilizar en provecho propio los recursos del *arte*, para no sucumbir a manos del cobarde, que desde sitio seguro y a cubierto, podía darle muerte con facilidad; *arte* diabólico que redujo a ruinas sus castillos y trajo consigo una transformación más profunda todavía en la manera de ser de los estados, que en la del arte de la guerra. Y no hace mucho que se ha vencido aquella adversión; todavía bien entrado el siglo XIX, cuando las victorias de un joven oficial de artillería francés llenaron al mundo de asombro, se consideraba al artillero que desde lejos lanzaba sus proyectiles a las filas enemigas, más como un técnico, como un hombre de ciencia, que como un combatiente; y ni aun las hazañas de la artille-

ría francesa en los ejércitos napoleónicos consiguieron deshacer por completo un prejuicio con el que no se ha roto hasta nuestros días definitivamente, y sólo en los campos de batalla de Francia (1870-71) conquistó la artillería alemana un puesto a la altura de las otras armas.

Demuestra la experiencia, que la significación de los medios de lucha, cambia con los tiempos, unas cosas sobreviven, sustituyen a otras, ganan en importancia; otras la pierden y con ello varía continuamente su valor militar.

Esta verdad se extiende a todas las esferas del arte de la guerra: casi más todavía que el arte del artillero, ha sido el del ingeniero en el ejército, objeto de una cierta mezcla (podría decirse) de aversión y desconfianza y esto por dos razones: el guerrero, imbuido del espíritu de ofensiva, ha acostumbrado a ver en la profesión del ingeniero un algo que pugna con la idea del ataque (ofensiva); el ingeniero por su parte olvidó con frecuencia que su técnica no era el fin, sino el medio solamente para el fin, y allí donde el soldado quedó propuesto al técnico, no se mostró el ingeniero a la altura de su verdadero cometido militar.

Un error que ha echado raíces hasta en el mismo ejército, y aún hoy subsiste en parte, induce a ver en el ingeniero, *solamente el constructor de fortificaciones* o constructor militar, y por otra parte, el calificativo de ingeniero (en la acepción que hoy se da generalmente a esta palabra) induce a pensar que el *Ingeniero-Oficial* es más *técnico que soldado*.

El significado originario de la palabra *ingeniero* (ingenio, máquina de guerra), conduce a otro concepto completamente distinto. El ingeniero fué desde su origen el que construyó y sirvió las máquinas de guerra que tenían por objeto la destrucción de las disposiciones defensivas enemigas (ataque de obras) e inversamente también el que ideó los medios para rechazar estos ataques (defensa), con lo cual quedó convertido en constructor de fortificaciones. Su misión fué, pues, en un principio puramente militar, y los medios técnicos que él ideó, servían objetivos tácticos. Con la invención de la pólvora y el desarrollo de la artillería se produjo un cambio en virtud del cual el artillero tomó del ingeniero su misión destructora, mientras que el ingeniero dedicó principalmente su atención a la realización de medios de defensa, que finalmente vinieron a cristalizar en la construcción de fortificaciones.

El arte del ingeniero de fortificaciones fué desde luego influenciado por la idea de utilizar en favor de la defensa las ventajas de las nuevas armas de tiro, y facilitar a la misma su uso.

Estas consideraciones explican la rivalidad secular entre el artillero y el ingeniero, que en este siglo del cañón rayado de retrocarga y de la granada rompedora, de la coraza y del hormigón armado, ha aumentado

en violencia. A primera vista aparece aquí el artillero como el *atacante*, el ingeniero como *defensor*; la construcción de fortificaciones es su obra aparente a los ojos de todo el mundo y por tanto él es el hombre de la *defensiva*, el antagonista de aquel espíritu de ofensiva que tan cuidadosamente se cultiva en el ejército alemán, y cuya renuncia significaría el apartamiento de la vieja tradición gloriosa de guerras y luchas llevadas a término con el mismo sistema ofensivo, y un lamentable retroceso del espíritu guerrero de la raza.

¡Así, pues, desprendámonos del influjo del ingeniero y mejor aún del ingeniero mismo! «Gran satisfacción me causa el que se han ahorrado diez millones en el presupuesto de construcción de fortificaciones», dijo en el Reichstag un diputado (sesión de 26 de enero de 1910) que llegó a gozar en el ejército, como general que ocupó un alto puesto, de justo renombre. «Esta disminución será recibida en todo el ejército con un sentimiento de alegría, porque el soldado alemán no gusta de fortificaciones, no se bate a gusto detrás de muros, parapetos y trincheras, sino que las tropas alemanas prefieren siempre el muro viviente de sus pechos para defender a su patria.» Es casi imposible caracterizar la misión de las fortificaciones y con ella la actividad de sus constructores de modo más despectivo, criterio más pobre, más superficial y más injusto, aun prescindiendo de que el soldado alemán hasta hoy y siempre se ha batido donde le ordenó su caudillo y no donde a él le plugo. ¡El error consiste en que aquí se ha confundido el mal uso de un elemento militar con este mismo elemento!

«Dejemos que nuestro vecino de Oeste siga la marcha opuesta, rodeando toda su frontera con una cadena de fuertes a modo de muralla de la China.» Es decir, que porque una nación en la dirección de sus asuntos militares, haga un falso empleo, según nuestro modo de ver, de las fortificaciones, ¿van por ello a carecer éstas de todo valor?

En 1866 la magnífica caballería prusiana permaneció en muchas ocasiones bastante inactiva a retaguardia de la infantería y, sin embargo, no se vino en consecuencia de suprimirla, sino de que se debía aprender a emplearla convenientemente. Con la artillería sucedió lo mismo. La artillería prusiana se hallaba entonces en condiciones especialísimas (con sus cañones Krupp de retrocarga, de acero fundido), habiéndose adelantado a todas las demás naciones considerablemente, pero cuya táctica estaba completamente en mantillas. Los Jefes de tropa en tiempo de paz se habían cuidado muy poco de ese asunto, afectando la artillería simplemente a los cuerpos, pero sin preocuparse de su organización y enlace con las demás tropas. Así llevó la artillería una vida aislada bajo el mando de sus inspectores, y el arte misterioso de su empleo se dejó más o

menos a cargo del Jefe artillero (Comandante de artillería), cuyos puntos de vista tácticos no coincidían siempre con los del Jefe del ejército.

Aún mucho después de la gran transformación que operó la guerra de 1870 se conservó en el ejército esta falta de aprecio a la artillería como tropa, como lo prueba aquella historia, desgraciadamente cierta, de un Comandante general muy acreditado como caudillo, que a la proposición de su Jefe de Estado Mayor para visitar la artillería en una guarnición le contestó: «He visto ya la tropa, para qué voy a ver la artillería.» El complemento de esta frase fué mucho más expresivo y gráfico. ¡Y esto era mucho después de 1870!

Aun cuando en 1866 fracasó en parte la artillería, a causa de su mal empleo, no por eso se decidió su supresión; por el contrario, los directores militares de entonces dedujeron de las graves faltas cometidas, cual debía ser el espíritu de su acertado empleo como arma, y la utilización que de ella hizo y su comportamiento, mostraron su eficacia en los campos de batalla de Francia. Desde entonces conocida es la marcha progresiva de la artillería alemana.

¿Y no habrá sucedido una cosa análoga, en líneas generales, con el empleo de las fortalezas y en general con el arte de la fortificación o arte del ingeniero? ¿Se ha sabido emplear este importante elemento de la lucha, siempre, o al menos con frecuencia, de modo acertado? No es necesario entrar en detalles, que conducirían muy lejos, para contestar a la pregunta. Aquí nos limitaremos a hacer ligeras observaciones acerca de la misión de las fortalezas (plazas fuertes) en la manera de conducir la guerra moderna.

Las plazas modernas tienen, en sentido limitado solamente, la misión de asegurar la posesión de un lugar; acerca del resultado de una guerra, rara vez podrá decidir la caída de una plaza (a pesar del caso de París), pero, sin embargo, puede ser de importancia extraordinaria para la situación general, política y militar, según nos enseña la historia reciente. Si al capitular París, hubiese ondeado todavía la bandera francesa sobre Strasburgo y Metz, como sobre Belfort, el talento de hombre de estado de un Bismark hubiera tenido que vencer todavía muy serias dificultades; sin la toma de Puerto Arturo, difícilmente hubieran conseguido su objeto los japoneses en la guerra de la Manchuria. Pero la misión de las plazas fuertes es más grande e incomprensible, sin atender a las relaciones operativas de los ejércitos modernos. El arte antiguo de construcción de Plazas, considera éstas más como *una cosa (algo) en sí*, a quien corresponde una misión determinada, dependiente de su situación local, y en cambio, el constructor de fortalezas de hoy día considera éstas más como miembro de un sistema operativo y cada una de ellas según su im-

portancia en su relación con las otras. En el sistema de fortificaciones de un estado se reflejan los principios de su concepto general de hacer la guerra.

Siendo entre nosotros (dice von Beseler), y espero que siempre sea así, el primer pensamiento la ofensiva, es decir, el llevar la guerra a país enemigo, pudiera parecer *superflua* la fortificación de nuestro territorio y aun *perjudicial*, por aquéllo de que los *muros protectores y las trincheras se conviertan en «tumba del espíritu de ofensiva»*. Así creen muchos y mueven la cabeza con lástima al hablar de las sumas *enterradas* inútilmente; pero no tienen razón.

MANUEL HERNANDEZ.

(Se concluirá).

## NECROLOGIA

El 14 de marzo de 1916 falleció en Guadalajara el teniente coronel de Ingenieros D. Luis Martínez y Méndez.

La Redacción del MEMORIAL, en nombre de todos los Ingenieros del Ejército envía a su desconsolada familia el testimonio de su pesar, y pide a Dios nuestro Señor, por el eterno descanso de su alma.

EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL TENIENTE CORONEL DE INGENIEROS

### Don Luis Martínez y Méndez.

Procedente de la clase de paisano ingresó en la Academia de Guadalajara en 1877: fué promovido a Alférez-Alumno en 1880 y terminó con aprovechamiento sus estudios dos años después, siendo destinado al primer Batallón del primer Regimiento de Ingenieros, que entonces se hallaba en Bilbao, pasando en 1884 a Burgos, en virtud de la nueva organización del Cuerpo. De allí fué a la Academia como Ayudante de Profesor.

Ascendió a Capitán en 1885, y tras breve permanencia en el tercer Regimiento quedó a petición propia en situación de Supernumerario.

En ella estuvo hasta septiembre de 1889, en que volvió al servicio activo, ejerciendo los cargos de Auxiliar de Mayoría y Oficial de Almacén.

Volvió a pasar a situación de Supernumerario a fines de 1890 y en ella estuvo hasta fines del año 1896.

Vuelto a activo, fué Jefe del Detall de la Comandancia de Pamplona durante

poco más de un año, pues sus intereses particulares le obligaron a pedir el pase a la anterior situación en la que estuvo otros tres años, en cuyo intervalo fué ascendido por antigüedad a Comandante.

Destinado en febrero de 1901 al tercer Regimiento no llegó a incorporarse, por haber sido nombrado Ayudante de Campo del Excmo. Sr. Capitán General de Valencia. Cesó a petición propia en dicho cargo al año siguiente, quedando de reemplazo hasta noviembre de 1904, en que pasó a prestar sus servicios al Batallón de Ferrocarriles: en él estaba cuando ocurrió el hundimiento del tercer depósito de aguas del Canal de Lozoya, contribuyendo con fuerzas a sus órdenes a los trabajos de salvamento; por su comportamiento en ellos mereció que se le dieran las gracias de Real orden.

En el citado Batallón y como encargado de la instrucción de Escuela Práctica y Parques, desempeñó varias comisiones que merecieron elogios de la Superioridad.

Ascendido a Teniente Coronel en febrero de 1908, prestó sus servicios en la Inspección General de los Establecimientos de Instrucción e Industria Militar: por sus servicios en ella obtuvo la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar con distintivo blanco.

En 1909 pasó a la Comandancia de Ingenieros de Madrid: tres años después volvió al Regimiento de Ferrocarriles y perteneciendo a él desempeñó importantes comisiones en Larache y en Budapesth.

En 1914, estando ya bastante enfermo, se le nombró Comandante de Ingenieros de Jaca, quedando en comisión en la Junta Facultativa. Al cesar en ella, en febrero de este año, se le nombró para el mando del 6.º Depósito de Reserva, a cuyo destino no llegó a incorporarse.

Se hallaba en posesión de la cruz y placa de la Real y Militar orden de San Hermenegildo y medallas de la jura de S. M. y conmemorativa del centenario de los sitios de Zaragoza.

## REVISTA MILITAR

### El acorazado del porvenir.

El ingeniero naval italiano, coronel Ferretti, que en unión del ya difunto general Cuniberti, ha contribuido poderosamente al desarrollo del poder naval de Italia, ha presentado al Congreso internacional de ingenieros de San Francisco, un interesante trabajo acerca de lo que él juzga que debe ser el buque de combate del porvenir.

Opina el ya citado Coronel que el acorazado y el crucero de combate, tienden cada vez más a confundirse en un solo tipo, como ya ocurrido en el *Queen Elisabeth* inglés.

Las ideas fundamentales del buque que propone son las siguientes:

- 1.ª Supresión de todo aquello que no es indispensable para la guerra naval o para la vida a bordo.
- 2.ª Simplificación y reducción al mínimo de los aparatos auxiliares.

3.<sup>a</sup> Reducción al mínimum del blanco. que el buque ofrece, por encima del agua.

4.<sup>a</sup> Protección adecuada de las partes vitales del buque.

5.<sup>a</sup> Separación absoluta entre los compartimientos que contienen generadores de calor y los que deben permanecer a bajas temperaturas.

6.<sup>a</sup> Máximo posible de campo de tiro horizontal.

Con estas bases proyecta el coronel Ferretti un buque de 32.000 toneladas, armado con 10 cañones de 38 centímetros de 45 calibres, montados en dos torres quintuples a proa y popa: 12 cañones de 190 milímetros y 50 calibres, repartidos en cuatro torres triples en igual forma que los anteriores y 28 cañones de 102 milímetros, de los cuales, 18 se montarán en la parte central del buque en montajes-eclipse, es decir, que van colocados normalmente en pozos estancos de los cuales no salen sino para disparar. Tienen estos últimos gran ángulo de tiro vertical de modo que pueden tirar contra los dirigibles y aeroplanos. Los otros 10 cañones restantes están divididos en dos grupos, seis a proa y cuatro a popa. Por último, ocho tubos lanzatorpedos submarinos de 533 milímetros y 20 proyectores en montajes dobles, completan el armamento ofensivo y defensivo. Una particularidad digna de notarse es que cada torre quintuple posee su telémetro.

La idea de la torre quintuple es la parte mas original del proyecto. A ella le ha conducido, sin duda, la conveniencia de reunir en una sola la torre simple y la doble, que a proa y popa iban en los últimos acorazados italianos y de las cuales, la más alta, tiraba por encima de la otra. En la torre «Ferretti», el piso inferior lleva tres cañones y el superior dos, obteniéndose así una disminución del blanco que ofrecían los dos grupos de torres, y otra de peso, puesto que la de cinco piezas pesa menos que una de tres, más una de dos. No da el coronel Ferretti, detalles relativos a este punto, y debe notarse que la disminución de peso, no debe ser tan grande como a primera vista parece, pues si bien la parte protectora, será más ligera en la torre quintuple, respecto a la doble y triple, los mecanismos, han de ser mucho más fuertes y esto compensa aquella reducción de carga.

La reunión en un espacio pequeño de los montacargas y demás aparatos y las dificultades de instalación de los medios de puntería, acaso lleve consigo la menor rapidez de fuego; pero este es asunto que sólo la práctica puede decidirlo de un modo concluyente.

El aparato propulsor se compondrá de cuatro turbinas que actuarán sobre otros tantos árboles; 20 calderas tubulares, mitad para carbón y petróleo y otra mitad solo para combustible líquido, constituirían los medios de andar con que cuente el buque. La máxima velocidad podrá llegar a los 28 nudos. La capacidad de combustible sería de 1.500 toneladas de carbón y 1.000 de petróleo.

La protección del casco está asegurada por una faja general acorazada de un espesor máximo de 305 milímetros en el centro del buque, disminuyendo hasta 152 en los extremos. La obra viva, tiene 2,75 metros de altura en la parte central y en una longitud de 90 metros. La altura a que van las piezas es la siguiente: a proa, las dos piezas de 38 del piso superior, a 12,5 metros; las tres del inferior, (10 piezas de 190 milímetros), a 7 metros.

A popa, las dos altas de 38 a 11 metros; las tres bajas, a 8,5 metros, las piezas de 190 milímetros, a 5,5 metros.

El autor ha tratado de eliminar todas las superestructuras, y las únicas construcciones elevadas aparte de las seis torres, son los dos blocaos de popa y proa; los emplazamientos de los telémetros, la chimenea única y el mástil militar, donde se

instalarán proyectores. La base de la chimenea (que es de sección elíptica) está protegida por placas de 152 milímetros que se elevan hasta la altura de 5 metros por encima del puente.

Se completa la protección por dos puentes acorazados: el superior, en forma de concha de tortuga que cubre todo el buque; el inferior, también curvo, queda interrumpido por encima de los compartimientos de las máquinas. La forma curva se ha elegido para poder resistir a los ataques aéreos. Todas las aberturas tienen cubiertas protectoras para resistir a los proyectiles lanzados por dirigibles y aeroplanos.

El casco es doble, cuidadosamente proyectado y dividido en tres zonas: la central cerca de la quilla, menos expuesta a explosiones submarinas, está dispuesta para permanecer de ordinario vacía y seca: la inmediata a los flancos, va llena de agua o de petróleo y la parte lateral, que es la más expuesta, rellena de carbón. ††

## CRÓNICA CIENTÍFICA

### Descubrimiento por los rayos X de las faltas de continuidad de la masa interna de los metales.

Los metales se consideran generalmente como opacos para los rayos X; pero, en realidad son algo transparentes, cuando estos últimos son muy intensos, tales como los producidos por los tubos Coolidge.

El Sr. Davey ha realizado curiosos y concluyentes experimentos para utilizar esa relativa transparencia en el descubrimiento de las faltas de continuidad de la masa interna de los metales, que luego ha confirmado el ingeniero Tonamy, en Kobé (Japón).

En uno de esos experimentos el Sr. Davey empleó palastro para calderas, de unos 13 milímetros de grueso, en cuyo plano medio hizo practicar orificios numerados de 1 a 5, cuyos diámetros, reduciendo las medidas inglesas a métricas, eran: 6,35; 3,175; 1,587; 0,793 y 0,396 milímetros, que correspondía al núm. 5.

Además, yustaponiendo varias placas, hizo variar el Sr. Davey el espesor de metal interpuesto entre la superficie directamente expuesta a los rayos X y esos taldros de desigual diámetro.

Los notables resultados obtenidos se agrupan en el siguiente estado numérico:

Espesor del metal.	Longitud de las chispas, en centímetros.	Exposición en miliampere-minutos.	Orificios visibles.
12,7 mm.	28	7	1, 2, 3, 4, 5.
—	33	4	1, 2, 3, 4, 5.
—	38	2	1, 2, 3, 4, 5.
25,4 mm.	28	45	1, 2, 3, 4, 5.
—	33	19	1, 2, 3, 4, 5.
—	38	10	1, 2, 3, 4, 5.
38,1 mm.	28	45	1, 2, 3 (muy poco).
—	33	30	1, 2, 3 (muy poco).
—	33	30	1, 2, 3 (poco).
—	38	30	1, 2, 3, 4, 5 (muy poco).
—	38	60	1, 2, 3, 4, 5 (poco).

De ahí deduce el experimentador que, con los medios actuales, el espesor máximo al través del cual pueden descubrirse las oquedades o sopladuras es de 38 milímetros.

En otro experimento se propuso el Sr. Davey averiguar cuál es la dimensión mínima de una sopladura que puede descubrirse con los rayos X. Para conseguir esto empleó dos placas de acero yuxtapuestas, en una de las cuales había practicada una ranura de 250 milímetros de larga, 25 de ancha y de profundidad decreciente desde 4 hasta 0.

Con chispas de 38 centímetros, resultó que un vacío de 0,18 milímetros era descubierto a través de una placa de acero de 16 milímetros de gruesa y que para un espesor de placa de 32 todavía eran visibles las oquedades de 0,5.

Se aplicó este sistema de investigación a una placa de acero fundido, de una tonelada, cuyas sopladuras superficiales hacían temer la existencia de oquedades en su masa interna, usando un tubo Coolidge, chispas de 38 centímetros y placas del tipo Seed, de 0,20 m.  $\times$  0,25 m., para obtener, con exposiciones de dos minutos, radiografías de las distintas partes de la pieza de acero. En todas las pruebas se observaron manchas alargadas, en forma de nubes y para verificar la bondad del método ensayado se recortó en la placa de acero un cilindro de 25 milímetros de diámetro, que comprendía uno de esos trozos nubosos. El cuidadoso examen de ese cilindro comprobó que, en efecto, a la mancha de la radiografía correspondía una sopladura interna del metal.

También empleó su sistema el Sr. Davey en unas soldaduras autógenas, bien hechas, a juzgar por su aspecto exterior y que resultaron sólo superficiales, según el examen radiográfico, confirmado al romper las soldaduras.  $\diamond$

### **Radiadores eléctricos para calentar los motores de los automóviles.**

En los países fríos, en invierno sucede con frecuencia que es difícil poner en marcha los automóviles, cuyos motores y carburadores han tenido tiempo de enfriarse bien, porque la evaporación de la esencia es tan lenta que la combustión en el cilindro no puede realizarse.

Para evitar la pérdida de tiempo, a veces bastante grande, que supone llegar en esos casos al calentamiento necesario del conjunto de los motores, la Compañía norteamericana Toledo Railway and Light ha instalado en sus cocheras radiadores eléctricos, a flor de tierra, sobre los cuales pueden quedar los motores de los automóviles, a los que calientan rápidamente. El consumo de estos radiadores es de unos 500 watts y el único cuidado que su empleo exige es dejar bien colocados los automóviles encima de ellos, en las cocheras, para aprovechar bien y pronto el calor producido por la corriente eléctrica.  $\diamond$

### **Hormigón sin moldes ni encofrados.**

La construcción de hormigón armado ha entrado recientemente en una nueva fase llamada probablemente a adquirir gran desarrollo y que ya, hasta la fecha, ha dado lugar a soluciones muy ingeniosas de las dificultades que el sistema, como todos los nuevos, ha presentado en la práctica. El procedimiento indicado consiste en erigir las construcciones de hormigón sin valerse de moldes ni formas de ninguna clase; el equipo de herramientas necesario para la ejecución consiste solamente en algunas varillas de comprobación y apisonadores.

Los muros, según el nuevo sistema, están formados con paneles de hormigón que se preparan en el suelo, sirviendo éste de molde y limitándolos por los cuatro frentes con pequeñas canales de acero. Las canales están arriostradas con varillas de acero que quedan encerradas en la masa, resultando así un hormigón armado. Una vez fraguado el hormigón, pueden levantarse los paneles colocándolos en la situación que hayan de ocupar, quedando al tope las canales de acero con las de los paneles inmediatos.

Los autores del nuevo método confían en que su adopción será casi universal y en que causará, por consiguiente, una verdadera revolución en el arte de construir.

Las noticias que tenemos del asunto proceden de la revista *Contract Record*. △

### Un sustituto para los contactos de platino.

Por un elevado punto de fusión se emplea el platino, como es sabido, en muchos interruptores de corriente eléctrica y aparatos productores de chispas. El platino escasea de tal modo en el mercado que su precio se ha triplicado con respecto al que tenía al comenzar la guerra; para sustituirlo, prepone *The Electrical World* una aleación plata-paladio. Las proporciones de la aleación no serán siempre las mismas sino que variarán según la aplicación que haya de dársele; las más frecuentemente empleadas serán, sin embargo, de 98 por 100 de plata y 2 por 100 de paladio; la aleación así compuesta da resultados satisfactorios en la mayoría de los casos. Cuando los contactos o puntas productoras de chispas están expuestas a la acción de compuestos de azufre, la proporción de paladio debe elevarse a un 5 por 100 o más. La aleación que acusa mayor resistencia a la acción erosiva de la chispa es la de 60 por 100 de paladio y 40 por 100 de plata. El paladio tiene su punto de fusión más elevado que el de la plata y no es tan buen conductor térmico; al aumentar la proporción de paladio, la aleación se hace menos fusible y menos conductora del calor. La gran conductividad térmica de la plata favorece la difusión del calor producido por la chispa, impidiendo la fusión del contacto; por esta razón, la aleación con gran proporción de plata puede ser empleada en muchos casos con excelente éxito. △

### La duración de las traviesas de ferrocarriles.

La comisión nombrada por la Asociación Americana para la Conservación de las Maderas ha publicado recientemente un informe acerca de la duración de las traviesas de distintas maderas y condiciones.

Entre las traviesas no tratadas por ningún procedimiento de conservación, las que más larga vida han acusado han sido las de enebro, que duraron de doce a trece años y las de menor duración fueron las de eucalipto, sustituidas a los dos años y medio.

De las traviesas creosotadas por el procedimiento usual, duraron más las de pino del Canadá, que fueron sustituidas a los veinte años, y aun al cabo de ese tiempo, fueron retiradas, no por haberse corrompido sino por estar cortadas por los carriles.

Las traviesas inyectadas con cloruro de cinc dieron también excelente resultado. Por este procedimiento la máxima duración media, que fué de 10,7 años correspondió a las traviesas del roble rojo; las de pino Douglas duraron aproximadamente otro tanto. △

---

**Los terminales de las lámparas de seguridad.**

A consecuencia de dos accidentes ocurridos hace poco con lámparas de seguridad eléctricas, el ministro del Interior de Inglaterra ha dictado nuevas disposiciones respecto a la forma que han de afectar los terminales. Las dos lámparas eran de tipos aprobados y el accidente en ambos casos fué debido a la ignición del celuloide. En una de las lámparas se produjo una gran cantidad de humo denso en el interior, a la vez que la presión se elevó de tal manera que, no encontrando salida el gas formado, la lámpara reventó. En el otro caso también se elevó la presión, pero el gas formado encontró salida porque la lámpara no estaba atornillada a fondo. Un examen posterior hizo ver que los dos accidentes fueron originados por contacto fortuito de los terminales que tenían la forma de resorte flexible; al quedar el acumulador en circuito corto, el calor producido por la corriente fué bastante para inflamar el recipiente de celuloide. Con el objeto de prevenir accidentes parecidos, el ministro citado ha prohibido el uso de los terminales de resorte, sustituyéndolos por otros rígidos que no puedan llegar al contacto. Las lámparas existentes deben ser modificadas sin pérdida de tiempo. △

---

## BIBLIOGRAFÍA



**Alemania y la próxima guerra**, por FEDERICO VON BERNHARDI, *General de Caballería, un volumen de 405 páginas de 14,50 × 8,50 centímetros. Gustavo Gili, editor. Barcelona, 1916.*

El capitán de Artillería D. Francisco A. de Cienfuegos ha traducido muy acertadamente al castellano la obra escrita por el general del ejército alemán von Bernhardt dos años antes de iniciarse la conflagración universal que ahora presenciarnos; y gracias a la labor del referido Capitán se han vulgarizado en nuestro país las ideas y opiniones sustentadas por tan ilustre estadista que, anticipándose a los sucesos actuales, informó a sus compatriotas acerca de los males vecinos y de los modos de remediarlos. Muy oportuna nos ha parecido la advertencia del Sr. Cienfuegos referente a las ideas religiosas y filosóficas, conceptos de la historia y sentimientos de raza sustentados por el autor, y con los cuales no podemos exponer nuestra conformidad; pero, es indudable que, dejando a un lado esos lunares importantes, cuantos ejercen la nobilísima profesión de las armas, hallarán en este libro, como dice el traductor, algo y no poco, en que afirmar y fortalecer el espíritu de caballería, patriotismo, sacrificio y organización que pueden hacer de un ejército, no sólo el brazo, sino el corazón y el cerebro de la patria.

Un prólogo de D. Edmundo González Blanco sirve de valiosa introducción a la obra que nos ocupa, y en cuyos catorce capítulos campea la idea de la *ofensiva* aplicada a la táctica, a la estrategia y hasta a las relaciones internacionales. No se encontrarán en ellos suavidades de forma, ni propósitos sentimentales, sino una enérgica sinceridad apoyada sobre sólidos fundamentos para, en términos generales, justificar el

derecho y el deber de hacer la guerra, y para determinar después la organización que debieran tener la marina y el ejército germanos, así como la preparación financiera y política del Imperio, si éste hubiera de verse en la entonces hipotética necesidad de dominar la dura situación por la que hoy atraviesa.

Difícil es para nosotros en los momentos presentes condensar en breve noticia una opinión discreta sobre la obra del general von Bernhardt que en todas partes ha provocado calurosos aplausos y acres censuras; hemos de limitarnos, pues, a recomendar su lectura, y a felicitar al capitán Cienfuegos por haber sabido elegir un texto interesante, en cuya traducción ha demostrado su laboriosidad y su pericia. #

\* \* \*

**Intendencia Militar. Centro Técnico.—Catálogo metódico de la Biblioteca del Cuerpo.—Madrid, 1915. Un volumen de 358 páginas de 11 × 18 centímetros.**

El Sr. Areba, Director del Centro Técnico de Intendencia Militar, expone en el prólogo de la obra el plan seguido para confeccionar el Catálogo. Después de la explicación del *sistema decimal*, que ha sido el adoptado, se relacionan las obras por orden alfabético de autores dentro de cada subdivisión, reuniendo seguidamente en un grupo las de carácter oficial, o sean, las editadas por dependencias oficiales, ateneos, etc.; a continuación van las anónimas, y, por último, las publicaciones y enciclopedias, salvo algunas que, por ser de un solo autor bien conocido, se han colocado en el orden alfabético correspondiente. Terminan el texto un índice de materias y otro de autores.

Aunque el número de obras catalogadas no es excesivo, 6.428 volúmenes, fácil es suponer el enorme trabajo que ha debido desarrollar el personal del Centro Técnico para organizar, sin auxilio extraño, una biblioteca, que además de haber sufrido varios traslados de local, carecía de una catalogación sistemática, y ese trabajo es tanto más de estimar cuanto que ha sido llevado a buen fin, en breve plazo, por Jefes y Oficiales que no podían desatender sus peculiares cometidos.

Felicitemos al Sr. Areba por la inteligencia y laboriosidad que tanto él como el personal a sus órdenes han demostrado, y agradecemos la cortés alusión hecha en el texto a la Biblioteca del Cuerpo de Ingenieros del Ejército. #

\* \* \*

**Pizarras con aclaraciones para facilitar el estudio del Algebra, de los señores Salinas y Benítez y de la Regla de cálculo Alcayde, por D. RAMÓN CABAÑAS CHAVARRÍA, oficial 1.º de Intervención Militar, con la colaboración de D. FRANCISCO DE LARA Y ALONSO, ingeniero militar, profesor y director, respectivamente, de la Academia Lara. Primera edición. Toledo. Imprenta, librería y encuadernación de Rafael Gómez Menor, Comercio, 57 y Sillería, 15 1914.**

Indudablemente han conseguido los autores de este trabajo el objeto que se proponían, cosa que era de esperar, dada la práctica que en la enseñanza tienen ambos autores, por lo cual recomendamos las referidas pizarras tanto a los preparadores como a los jóvenes que se preparan para el ingreso en las Academias Militares. †