



AÑO LXXI

MADRID.—DICIEMBRE DE 1916.

NÚM. XII

Cálculo rápido de los elementos de una canalización para corrientes alternativas en caso de capacidad despreciable.

GENERALIDADES.

Cuando la capacidad de una línea monofásica de transmisión de energía eléctrica es despreciable, las fuerzas electromotrices existentes en el origen de la línea, en los terminales de los alternadores o transformadores, que nombraré U_1 , y al final de la misma, a la entrada de los receptores, que nombro U_2 , están relacionadas con la pérdida de tensión a lo largo de la misma línea, de tal modo, que la última *no es* la diferencia aritmética entre las dos primeras, sino su diferencia gráfica.

Si R y L son, respectivamente, la resistencia *ohmica* y el *coeficiente de autoinducción*, de la canalización y ω la *pulsación* de la corriente, la pérdida de tensión en línea es un vector resultante de los vectores $R I$ (fig. 1) y $\omega L I$; de los cuales el primero conserva la misma fase que la corriente I y el segundo está adelantado en $\frac{\pi}{2}$ radianes con relación a la corriente indicada. El vector resultante tiene el valor:

$$Z I = I \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2},$$

producto de la *impedancia* de la línea Z , por la intensidad eficaz que por la misma circula.

El gráfico de la figura 1 se completa mediante el conocimiento de la fase del vector U_2 , que generalmente es un dato, y del valor eficaz del vector citado: la fase φ de U_2 es dada por su coseno, igual al *factor de potencia* de los receptores, número el último que las máquinas alternas

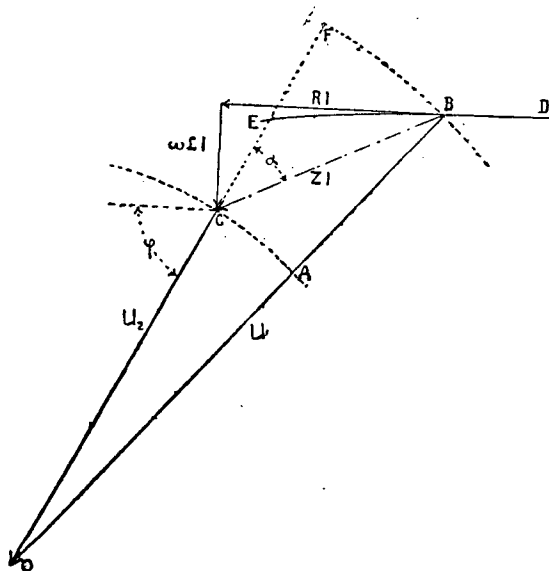


Fig. 1.

presentan como una de sus características. En general, U_2 está *adelantado* con relación a I .

Si se examina el gráfico de la figura 1, se ve fácilmente que la relación analítica entre las distintas magnitudes figuradas, sería:

$$U_1^2 = U_2^2 + Z^2 I^2 + 2 Z I U_2 \cos \alpha;$$

pero

$$Z I \cos \alpha = R I \cos \varphi + \omega L I \sin \varphi;$$

y si H representa la suma $R \cos \varphi + \omega L \sin \varphi$, resulta:

$$U_1^2 = U_2^2 + Z^2 I^2 + 2 H I U_2 \quad [1],$$

ecuación que se suele tomar como base para la resolución analítica de los distintos problemas relacionados con la canalización.

CUESTIONES PRÁCTICAS A RESOLVER.

En la práctica, y según se trate del establecimiento de una línea en condiciones dadas o de la determinación de algún elemento en una canalización existente, se pueden presentar como incógnitos cualquiera de los elementos que son necesarios para la construcción del gráfico de la figura 1 o para la comprobación de la igualdad [1].

Tales problemas pueden, sin embargo, reducirse a los cinco principales siguientes:

1.º Datos: longitud de la línea, l ; diámetro, d o sección s ; separación entre los hilos, D ; tensión U_2 ; factor de potencia de los receptores, $\cos \varphi$; pérdida de tensión en línea, dada en tantos por ciento de la tensión de los receptores, $\frac{m U_2}{100}$; y por último, frecuencia de la corriente, f . Se pide la potencia útil W_2 a la entrada de los receptores.

Es decir, conocidos $f, l, d, D, U_2, \cos \varphi$ y $\frac{m U_2}{100}$, determinar W_2 .

2.º { Datos: $f, l, d, D, U_2, \cos \varphi$ y W_2 .
 { Incógnita U_1 .

3.º { Datos: $f, d, D, U_1, U_2, \cos \varphi$ y W_2 .
 { Incógnita l .

4.º { Datos: $f, l, D, W_2, U_2, \cos \varphi$ y $\frac{m U_2}{100}$.
 { Incógnita d .

5.º { Datos: f, l, d, D, U_1, W_2 y $\cos \varphi$.
 { Incógnita U_2 .

La complejidad de la solución analítica directa de cualquiera de los problemas anteriores salta a la vista; y en cuanto a la solución gráfica por la construcción vectorial de la figura 1, será posible en ciertos casos, en los que la incógnita sea una de las tensiones U_1 o U_2 o proporcional a ella, pero siempre se tropezará con la dificultad de la desproporción entre los vectores U_1 y U_2 y los representantes de las pérdidas en la línea RI y ωLI , que son de 5 a 50 veces menores. En otros casos, como en el problema 4.º, por ejemplo, serán indispensables tanteos hasta conseguir trazar los gráficos, puesto que el diámetro está ligado con el valor de H antes establecido, por una función transcendente, que depende de los valores

$$R = \rho \cdot \frac{2l}{s}; \quad \omega L = \omega \cdot 2l \left(2 \log_e \frac{2D}{d} + \frac{1}{2} \right) = 12,56 fl \left(2 \log_e \frac{2D}{d} + \frac{1}{2} \right) [2]$$

en los que ρ representa la resistencia específica del conductor.

FUNDAMENTO DE LOS ABACOS.

Es posible, sin embargo, encontrar soluciones gráficas directas a los problemas anteriores con arreglo al principio siguiente:

Si en la figura 1, después de un cambio de escala, supongo un gráfico con dos circunferencias, de centro O y radios $\frac{U_1}{I.l}$ y $\frac{U_2}{I.l}$, la longitud AB , distancia entre las dos circunferencias, sería precisamente la pérdida de tensión en la línea por kilómetro y por amperio:

$$\frac{U_1 - U_2}{I.l} = \frac{m U_2}{100 I.l},$$

y esta cantidad interviene en formas diferentes, como dato o resultado, en los problemas enunciados antes.

Para precisar bien los conceptos me referiré en lo que sigue al problema 4.º Es claro, que si construyo aparte un segundo gráfico, en el cual tomo un origen de coordenadas *rectangulares* para construir las curvas, tales como la BDE , cuyas abscisas y ordenadas son respectivamente las resistencias kilométricas $\frac{R}{l}$ y las reactancias por kilómetro $\frac{\omega L}{l}$, y luego llevo el origen indicado a coincidir con el punto C del gráfico de las fuerzas electromotrices—una vez que todas se hayan dividido por el producto $I.l$ —el punto B quedará determinado por la intersección de la circunferencia de radio $\frac{U_1}{I.l}$ con la curva BDE , siempre que en la superposición de ambas figuras, la orientación de cada una sea la que corresponda al ángulo φ dado. La orientación conveniente se logra haciendo móvil uno de los gráficos. En lo que sigue supongo móvil el gráfico que contiene las circunferencias.

Es claro que si varía la diferencia $U_1 - U_2 = \frac{m U_2}{100}$, permaneciendo constantes las otras magnitudes, la circunferencia de radio $\frac{U_1}{I.l}$ se irá aproximando a la que tiene por radio $\frac{U_2}{I.l}$, y el punto B se aproximará al punto E ; y si se acota la curva BDE en milímetros cuadrados de la sección del conductor, se podrán leer directamente las secciones (o los diámetros en milímetros) que sucesivamente correspondieran a las nuevas caídas de tensión dadas.

Influencia de un cambio en la frecuencia.—Según se observa en los valores [2] antes establecidos, la frecuencia no interviene en el valor de

las abcisas de las curvas tales como BDE , pero sí en el de sus ordenadas, que son proporcionales a la frecuencia citada. De esta suerte resulta indispensable construir una nueva curva por cada frecuencia distinta que se deba considerar.

Influencia de un cambio en la separación entre los hilos.—Las abcisas siguen siendo las mismas para cualquier valor de D ; y las ordenadas varían todas en la misma cantidad, cuando se pasa de un valor D_1 de la separación entre los hilos, a otro nuevo D_2 .

Esto se deduce de la segunda de las fórmulas [2], puesto que:

$$\frac{\omega L_1}{l} - \frac{\omega L_2}{l} = 25,12 f \log \frac{D_1}{D_2}$$

cantidad constante para cualquier valor de la abcisa $\frac{2\rho}{s}$.

De esta propiedad resulta que, si el origen es el mismo, las curvas serán paralelas, o bien *la misma curva* es útil para una separación cualquiera entre los hilos, *sin más que mover el origen a lo largo del eje de ordenadas en la cantidad necesaria*.

Parte útil de los gráficos en la resolución de los problemas.—Es claro, finalmente, que será suficiente que el gráfico fijo contenga las curvas lugar geométrico de los puntos B y los orígenes de coordenadas (puntos C); y que el gráfico móvil contenga a su vez, las porciones de circunferencia que son el segundo lugar de los puntos B , y de esta suerte puedo prescindir del trozo COA , que en dimensiones, trazado a escala sería de 5 a 50 veces el trozo útil (*).

Orientación del gráfico móvil.—Conocido el ángulo φ , basta hacer que la recta CF , eje del gráfico móvil y que en la realidad debe resultar en prolongación de CO , forma el ángulo φ con el eje de abcisas del gráfico fijo, cuyo eje tiene precisamente la dirección del vector RI .

(*) El empleo de las curvas logarítmicas DBE , es debido a M. Herdt, que construyó un abaco publicado en *La Lumière Electrique* del 27 de marzo de 1909 (número 13, tomo V de la 2.ª serie); pero este notable trabajo resulta sólo útil como un primer tanteo, en cuanto $\cos \varphi$ es próximo a 1, o el valor de $\frac{U_1}{I l}$ es pequeño, porque el autor no construye un abaco de superposición, sino un abaco fijo.

A. Blondel, en un artículo publicado en la citada revista con fecha del 28 de agosto de 1909, presenta el fundamento de varios tipos de abacos, en los cuales no se puede prescindir de la parte COA y cuyas dimensiones resultan realmente excesivas. Estos últimos pudieran tener alguna aplicación en caso de centrales de distribución a baja tensión, porque dan directamente los elementos sin operación preliminar de ningún género.

ABACO PARA LOS CONDUCTORES DE BRONCE.

1.º *Corriente monofásica.*—He aplicado el principio expuesto para la construcción de las figuras 2 y 3 que, respectivamente, son los gráficos fijo y móvil a que acabo de referirme. Es claro que la figura 3 ha de estar trazada en papel transparente y para facilitar la superposición con toda exactitud se puede unir la hoja de papel transparente a una reglita de madera de la que luego se verá la utilidad (*).

En el gráfico fijo de la figura 2 he trazado las cuatro curvas logarítmicas correspondientes a las frecuencias 60, 50, 40 y 25 períodos por segundo; estas curvas tienen las mismas abscisas y sus ordenadas son

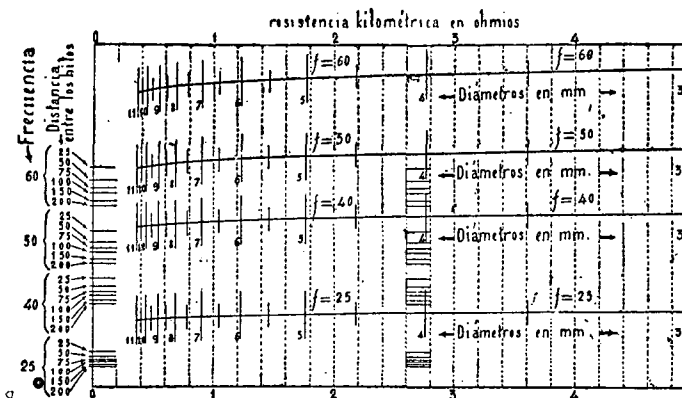


Fig. 2.—Gráfico fijo para los conductores de bronce.

proporcionales a la frecuencia, según lo indicado antes. En el eje de ordenadas OO he marcado los orígenes distintos que para cada curva corresponderían a las diferentes distancias entre los hilos, desde 25 centímetros a 2 metros. Para marcar la dirección de cada eje de abscisas, lleva el gráfico los trazos cortos correspondientes, que se ven en el promedio del mismo.

En el transparente de la figura 3 figuran los trazos acotados con los valores de $\cos \varphi$, desde $\cos \varphi = 1$ (que corresponde a la línea central 1-7-8...) hasta $\cos \varphi = 0,65$. Tales trazos salen todos de la cruz 1, y tienen por objeto *orientar* el transparente, haciendo que la cruz 1 coincida con el origen correspondiente a la frecuencia y separación entre los hilos dadas, y que el trazo acotado en el transparente con el valor dado para

(*) Estas disposiciones han sido adoptadas en las láminas editadas por nuestra Academia para el 2.º tomo de mis *Lecciones de Electricidad*, en las cuales figuran en un apéndice los abacos que aquí describo.

el $\cos \varphi$ de los receptores, coincida con el trazo que en el gráfico fijo marca la dirección del correspondiente eje de abscisas.

Una vez que el transparente esté orientado, *es preciso correrlo, sin perder la orientación*, y esto se logrará fácilmente, ajustando el borde de una regla a la reglita de madera unida al transparente para correr éste. El gráfico móvil habrá alcanzado su posición definitiva cuando el origen del gráfico fijo coincida con el punto del eje 1-7-8... acotado con el valor $\frac{U_2}{I.l}$ calculado preliminarmente, en cuyo instante la circunferencia acotada con el valor $\frac{U_1}{I.l}$, también conocido, nos determina, por su intersec-

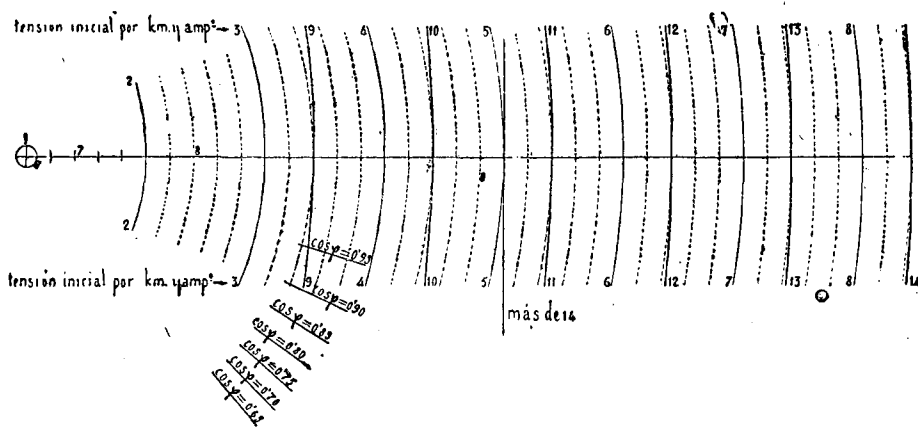


Fig. 3.—Gráfico móvil para los conductores de bronce y aluminio.

ción con la curva logarítmica del gráfico fijo, acotada con los valores del diámetro del conductor, el valor de d buscado. Las cotas del eje 1-7-8... son las mismas que las de las circunferencias del gráfico móvil.

Mientras dura el movimiento del transparente, la línea media 1-7-8... debe seguir pasando por el origen y en general, por los mismos puntos del gráfico fijo, de suerte que se comprueba por este hecho si la orientación se ha mantenido; y cuando no se utilice la reglita indicada, se conoce por la misma propiedad que el gráfico móvil llegó a su posición definitiva. Como el borde superior del recuadro que limita el gráfico fijo está acotada, los puntos que pueden servir de referencia son el origen y el del borde superior citado que, al establecer la orientación, quede cubierto por la línea 1-7-8...

Como los valores $\frac{U_2}{I.l}$ y $\frac{U_1}{I.l}$ serán generalmente distintos de los que

corresponden a las circunferencias existentes en el transparente, habrá necesidad de fijar los puntos por interpolación. Se precisa mejor el punto de intersección con la curva correspondiente del gráfico fijo, si se utiliza la circunferencia cuya cota sea la más próxima al valor $\frac{U_1}{I \cdot l}$ calculado; teniendo cuidado de restar de esta cota el valor $\frac{U_1 - U_2}{I \cdot l}$ para obtener la cota del punto del eje 1-7-8... que ha de coincidir con el origen del gráfico fijo puesto que el último punto deberá tener ahora una cota, que no será la calculada $\frac{U_2}{I \cdot l}$, sino que se diferenciará de este valor en la misma cantidad que $\frac{U_1}{I \cdot l}$ se diferencia de la cota de la circunferencia utilizada.

En el transparente se encuentran dos series de circunferencias acotadas: las circunferencias de la primera serie tienen el mismo centro y comprenden los valores de $\frac{U_1}{I \cdot l}$ desde 2 hasta 8,4; la segunda serie de circunferencias corresponde a los valores de $\frac{U_1}{I \cdot l}$ comprendidos entre 8 y 14. Las circunferencias trazadas de puntos corresponden a las cotas intermedias, variando de 2 en 2 décimas, de la primera serie de valores. Como la variación de la curvatura entre las sucesivas circunferencias es cada vez menor, se han dejado sin trazar las circunferencias de cota fraccionaria de la segunda serie.

Por último, si el valor de $\frac{U_1}{I \cdot l}$ fuera superior a 14, se podría utilizar la misma curva 14 o la recta acotada *más de 14*, lo cual equivale a sustituir en el último caso la circunferencia por su tangente, cosa posible, sin error apreciable, por la escasa curvatura de los arcos que a tales cotas corresponderían y la pequeña porción de curva necesaria. Claro es que en los últimos casos se hará coincidir con el origen del gráfico fijo el punto de la recta 1-7-8... cuya cota sea la diferencia entre la de la circunferencia o recta utilizada y el valor conocido de $\frac{U_1 - U_2}{I \cdot l}$, contando con que la distancia según el eje entre cada dos circunferencias sucesivas de la segunda serie vale la unidad, y 0,2 tan sólo la que existe entre cada dos consecutivas de la primera serie.

Los detalles anteriores se aclaran con los ejemplos siguientes:

Ejemplo 1.º Datos: $f = 50$, $l = 20$ km., $D = 1$ m., $W_2 = 2000$ kw.,
 $U_2 = 20000$ voltios, $\frac{m U_2}{100} = 3000$ voltios ($m = 15$ %), $\cos \varphi = 0,8$.

De tales datos se deducen los valores

$$W_2 = I U_2 \cos \varphi = I \cdot 16000; \quad I = \frac{2 \cdot 10^6}{16 \cdot 10^3} = 125 \text{ amperios.}$$

Por lo tanto, la caída de tensión kilométrica y por amperio tendrá el valor

$$\frac{U_1 - U_2}{I \cdot l} = \frac{3000}{20 \times 125} = 1,2;$$

y las tensiones por kilómetro y amperio al final y en el origen de la línea serían, respectivamente:

$$\frac{U_2}{I \cdot l} = \frac{20000}{2500} = 8; \quad \frac{U_1}{I \cdot l} = 9,2.$$

Colocaré, pues, la cruz 1 del transparente en el origen que, según los datos, vendría dado por el trazo con cota 100 del eje OO del gráfico fijo correspondiente a la frecuencia 50. Luego orientaré el transparente, para lo cual el trazo con cota $\cos \varphi = 0,8$ del mismo, lo hago coincidir con el que en el promedio del gráfico fijo me marca la dirección del eje de abscisas que corresponde al origen indicado, operación que conduce a hacer girar el transparente con la cruz 1 como centro. Finalmente, hago correr el transparente sin perder su orientación hasta que con el origen del gráfico fijo coincida la cota 7,8 de la segunda serie del eje, y la circunferencia con cota 9 me determina el diámetro buscado por su intersección con la curva logarítmica $f = 50$. El resultado, $d = 6,85$ milímetros, corresponde a una resistencia kilométrica igual a 0,95 ohmios, que se puede leer en los bordes superior e inferior del recuadro del gráfico fijo.

El último número es útil para conocer la pérdida de energía en la canalización; con los datos indicados esta pérdida tendría un valor

$$20 \times 0,95 \times 125^2 = 296,9 \text{ kilowatios,}$$

y la potencia necesaria en el origen de la canalización debería ser

$$W_1 = W_2 + 296,9 = 2296,9 \text{ kilowatios.}$$

Ejemplo 2.º Si en el ejemplo anterior varía sólo el factor de potencia, que se hace igual a 1, el valor de $I = 100$ amperios y los demás valores se convierten

$$\frac{U_2}{I \cdot l} = 10; \quad \frac{U_1 - U_2}{I \cdot l} = 1,5; \quad \frac{U_1}{I \cdot l} = 11,5.$$

El diámetro del conductor necesario sería en este caso $d = 5,5$ milímetros, y lo obtengo utilizando cualquiera de los arcos de cotas 11 o 12. Este ejemplo demuestra la gran ventaja que se obtiene aumentando el factor de potencia de la canalización.

2.º *Línea trifásica.*—Es sabido que si se fija la condición de que la diferencia de potencial entre los conductores de una canalización sea una cantidad dada y la misma la pérdida en vatios, la longitud y el factor de potencia, la relación entre los pesos de cobre de una línea monofásica y una trifásica que transporten la misma potencia es $P_t = 0,75 P_m$, indicando por el subíndice la clase de corriente (*); condición que equivale a que *un conductor de la canalización monofásica tenga doble sección que un hilo de la canalización trifásica.*

Esta propiedad permite aplicar fácilmente los abacos a este caso; porque además, el gráfico de la figura 1 resulta también de la composición vectorial de las f. e. m. de cada fase. La única modificación que habrá que introducir en los datos será la de dividir por dos la potencia W_2 dada, y de esta suerte el diámetro determinado para cada hilo como si la línea fuera bifilar monofásica, será precisamente el de uno de los hilos de la línea trifásica.

La distancia entre los hilos que en este caso se fija, es la que entre ellos existe realmente si ocupan los vértices de un triángulo equilátero, o en otro caso, la distancia media resultante de considerarlos dos a dos:

Ejemplo 3.º Supongo los mismos datos del ejemplo 1.º, de modo que los 20.000 voltios que allí se me daban como tensión entre los hilos en el receptor es ahora la tensión compuesta o existente entre cada par de conductores tomados dos a dos.

Se divide por dos la potencia W_2 y resulta $I = 62,5$ amperios, y los valores de las tensiones por kilómetro y amperio, necesarios para el empleo del abaco, serán:

$$\frac{U_2}{I \cdot l} = 16 \quad \frac{U_1 - U_2}{I \cdot l} = 2,4 \quad \frac{U_1}{I \cdot l} = 18,4$$

(*) De las condiciones establecidas se deduce por la igualdad de potencias transmitidas:

$$V_m I_m = V_t I_t \sqrt{3}, \quad I_m = I_t \sqrt{3}, \quad \text{puesto que } V_m = V_t$$

y por la igualdad de pérdidas:

$$2 \rho \frac{l}{S_m} I_m^2 = 3 \rho \frac{l}{S_t} I_t^2; \quad \frac{6}{S_m} = \frac{3}{S_t}; \quad S_t = \frac{1}{2} S_m,$$

de suerte que la sección de un hilo trifásico ha de ser igual a la sección del conductor de la canalización monofásica dividida por dos.

De estos valores se deduce que he de emplear la recta acotada «*más de 14*» para hacer la lectura. El diámetro obtenido para cada conductor es:

$$d = 4,3 \text{ milímetros.}$$

ABACO PARA EL CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES SIMPLES DE ALUMINIO.

La combinación del mismo transparente de la figura 3 con el gráfico fijo de la figura 4, permite obtener los diámetros. La diferencia entre los gráficos de las figuras 2 y 4, consiste simplemente en el valor atribuido

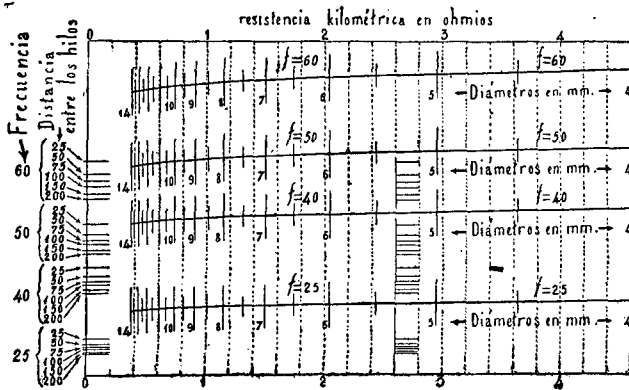


Fig. 4.—Gráfico fijo para los conductores de aluminio.

a la resistencia específica ρ del metal, que para el bronce empleado en las líneas de transporte, supongo igual a 1,74 microhmios-centímetro a la temperatura media de las líneas, mientras que para el aluminio adopto el número $\rho = 2,9$ microhmios-centímetros.

Nada hay que añadir, según esto, a lo dicho antes en lo que se refiere al modo de usar el gráfico.

OTROS PROBLEMAS.

Problema 1.º El problema a que me he referido hasta ahora, es el problema 4.º, pero de un modo igualmente sencillo pueden utilizarse los gráficos para la resolución de las otras cuestiones enunciadas.

Sin embargo, resultan necesarios varios tanteos para alcanzar el resultado en algunos problemas.

Sean los valores de los datos $f, l, D, U_2, \cos \varphi$ y $\frac{m U_2}{100}$, los mismos indicados para el ejemplo 1.º antes resuelto y como último dato el valor

$d = 6,85$ milímetros que allí se obtuvo; se busca la potencia útil a la entrada de los receptores W_2 .

Es claro que la cuestión propuesta es precisamente la primera de las indicadas anteriormente y para resolverla basta hacer pasar la recta acotada «*más de 14*» por el punto de la curva logarítmica cuya cota es 6,85, con el transparente orientado; la distancia al origen, leída según la recta eje 1-7-8..., es sensiblemente igual a 1,2, valor que igualaré con $\frac{U_1 - U_2}{I \cdot l}$, y de esta suerte obtengo:

$$\frac{3000}{I \cdot 20} = 1,20 \quad [3]$$

Por medio de esta ecuación se llega al valor de W_2 buscado, puesto que, despejando en ella el valor de I , resulta:

$$I = \frac{3000}{24} = 125$$

y por tanto:

$$W_2 = U_2 I \cos \varphi = 20.000 \times 125 \times 0,8 = 2.000.000 \text{ vatios.}$$

En este caso la duda no existe, pues cualquier circunferencia que se haga pasar por el punto de cota 6,85, dista del origen sensiblemente la misma cantidad 1,2 con el transparente bien orientado. Si $\cos \varphi$ fuera 1 o próximo a 1, se obtendrían valores algo diferentes según la circunferencia que se eligiera para medir la distancia al origen del punto d , y pudiera esa circunstancia dar origen a tanteos, que seguirían hasta que el resultado obtenido por la ecuación análoga a la [3] escrita últimamente, fuera el mismo que el de la igualdad:

$$I = \frac{20.000}{20 \times x} \quad [4]$$

siendo x el valor de la cota que debe coincidir con el origen.

Es claro que si en [4] se despeja x , y se coloca en vez de I el valor aproximado obtenido de una primera lectura con una región cualquiera del transparente, se obtendría un primer valor para $\frac{U_2}{I \cdot l}$ con la aproximación suficiente para dar por bueno inmediatamente el resultado del

segundo tanteo con la región del transparente que corresponde a ese nuevo valor.

Problema 2.º La solución de esta cuestión es directa. Refiriéndome siempre a los datos del ejemplo 1.º resuelto y haciendo coincidir con el origen el punto del eje $I\text{-}Z\text{-}S$... que corresponde al valor conocido de $\frac{U_2}{I \cdot l} = 8$, se ve que el punto de la curva logarítmica determinado por el dato $d = 6,85$ milímetros, conduce al valor

$$\frac{U_1 - U_2}{I \cdot l} = 1,2$$

y por tanto:

$$U_1 = U_2 + 1,2 \times 125 \cdot 20 = 23.000 \text{ voltios.}$$

Problema 3.º El modo de operar en este caso es análogo al del problema 1.º; de modo que leo en una región cualquiera del transparente después de orientado, el valor $\frac{U_1 - U_2}{I \cdot l} = 1,2$, y como conozco $U_1 - U_2 = 3000$ e $I = 125$, obtengo inmediatamente:

$$l = 20 \text{ kilómetros.}$$

En el caso de ser distintas las lecturas de las diferentes regiones, se utilizará una cualquiera para obtener un valor aproximado de l , y con este valor se determina aproximadamente el número $\frac{U_2}{I \cdot l}$, utilizado enseguida para la lectura definitiva.

Problema 5.º En este caso todavía se determinará en cualquier región del abaco el valor $\frac{U_1 - U_2}{I \cdot l} = 1,2$, mediante los datos f , d , D y $\cos \varphi$; y con las dos ecuaciones:

$$\frac{23000 - U_2}{I \times 20} = 1,2$$

$$I U_2 \times 0,8 = 2.000.000,$$

se determinan los valores aproximados de U_2 e I , que podrán servir para el cálculo definitivo de U_2 , si el primer tanteo fuera insuficiente.

APLICACIÓN DE LOS NOMOGRAMAS ANTERIORES AL CASO DE LOS CABLES.

En este caso el valor d que figura en la fórmula que proporciona el valor de la inductancia kilométrica

$$\frac{\omega L}{l} = 12,56 f \left(2 \log_e \frac{2D}{d} + \frac{1}{2} \right),$$

no es el del diámetro que correspondería a la sección útil si el hilo fuera simple, *sino que siempre es mayor*, es decir, que si q es un factor *mayor que la unidad* y d_u es el diámetro de la sección útil equivalente, se tiene:

$$d = q d_u$$

El cuadro siguiente contiene los valores de q referente a los distintos cables, representando por d_1 el diámetro de cada uno de los hilos que forman el haz del cable.

Número de hilos del cable.	Composición del cable.	Sección útil.	Diámetro total.	Relación entre la sección útil y la sección total.	Valores de q .
3	3	$3 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4} = s$	$2 d_1 = d$	$\frac{3}{4} = \frac{S}{S_t} = 0,75$	$\sqrt{\frac{4}{3}} = 1,155$
7	1+6	$7 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4}$	$3 d_1$	$\frac{7}{9} = 0,778$	$\sqrt{\frac{9}{7}} = 1,134$
12	3+9	$12 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4}$	$4 d_1$	$\frac{3}{4} = 0,75$	$\sqrt{\frac{4}{3}} = 1,155$
19	1+6+12	$19 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4}$	$5 d_1$	$\frac{19}{25} = 0,76$	$\sqrt{\frac{25}{19}} = 1,148$
27	3+9+15	$27 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4}$	$6 d_1$	$\frac{3}{4} = 0,75$	$\sqrt{\frac{4}{3}} = 1,155$
37	1+6+12+18	$37 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4}$	$7 d_1$	$\frac{37}{49} = 0,755$	$\sqrt{\frac{49}{37}} = 1,151$
61	1+6+12+18+24	$61 \cdot \frac{\pi d_1^2}{4}$	$9 d_1$	$\frac{61}{81} = 0,753$	$\sqrt{\frac{81}{61}} = 1,152$

Los resultados de la tabla anterior convienen lo mismo para los cables de hilos de bronce que para los de aluminio, aunque los últimos suelen

tener un diámetro total ligeramente superior con las mismas secciones útiles.

El resultado práctico que se deduce del cuadro anterior es que para g se puede tomar aproximadamente el valor medio

$$g = 1,150.$$

En cuanto al diámetro d_u , correspondiente a la sección útil de un hilo simple que equivalga al cable dado, se podrá obtener por medio de los abacos sin más que tomar para la separación entre los hilos un valor ficticio

$$D_1 = \frac{D}{1,15}$$

y en general $\frac{D}{g}$, puesto que substituyendo en el valor de $\frac{\omega L}{l}$, D en función de D_1 y d en función de d_u , resulta:

$$\frac{\omega L}{l} = 12,56 f \left(2 \log_e \frac{2 D_1}{d_u} + \frac{1}{2} \right)$$

fórmula que demuestra que con los abacos obtenemos de este modo el valor d_u buscado.

Como las secciones útiles de los cables son grandes, puede ocurrir que los límites de los gráficos anteriores no alcancen al valor debido, y en tal caso podrán construirse hasta el límite necesario y en la escala conveniente siguiendo las indicaciones contenidas en este trabajo.

Como ejemplo he construido las figuras 5 y 6 con las constantes del bronce y frecuencia $f = 50$, y que forman un abaco de superposición análogo a los constituidos por las figuras 2 y 3, 3 y 4. La única novedad introducida en el gráfico móvil, ha sido la de que las circunferencias acotadas distan sucesivamente según el eje 0,02, sea cualquiera su cota; además la graduación del eje tiene por origen un punto arbitrario, independiente de las cotas de las circunferencias.

La manera de utilizar el abaco se diferencia por ello ligeramente: Una vez calculada la tensión inicial por kilómetro y amperio y elegida la circunferencia que ha de utilizarse para la lectura, se restará de la cota del punto en que el eje es cortado por la circunferencia referida el valor de la pérdida de tensión por kilómetro y amperio en la canalización, y

se obtendrá la cota del punto del eje que debe hacerse coincidir con el origen.

Si los datos son los mismos que los del ejemplo 1.º, elegiré la circunferencia de cota 10 para hacer la lectura: como esta circunferencia corta al eje en el punto actado con el número 1,88, restando de este número el valor 1,2 de la caída de tensión por kilómetro y amperio, resulta 0,68 para la cota del punto del eje que debe hacerse coincidir con el origen del gráfico fijo, después de orientar el transparente del modo

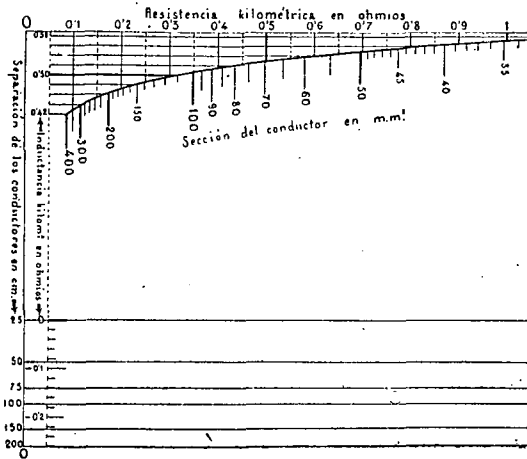


Fig. 5.—Gráfico fijo. Conductores de bronce de gran sección.

indicado para los abacos anteriores. La lectura obtenida en la curva logarítmica sería

$$s = 36,7 \text{ milímetros,}$$

que corresponde con precisión al diámetro $d = 6,85$ milímetros antes hallado.

Para que el resultado anterior convenga para un cable, sería necesario que la distancia entre los conductores fuera de 115 centímetros; y en tal caso, los 36,7 milímetros cuadrados leídos se referirán a la sección *útil*, que próximamente sería el 75 por 100 de la sección total del cable, conforme indica la penúltima columna de la tabla antes inserta.

ELECCIÓN DE LAS COTAS DE LAS CIRCUNFERENCIAS DEL GRÁFICO MÓVIL.

Las circunferencias trazadas en la figura 6, tienen radios al parecer

arbitrarios, indicados por sus cotas, que no parecen seguir regla determinada. Sin embargo, la condición impuesta, es la de que el error cometido por el empleo para la lectura de aquella circunferencia cuya cota

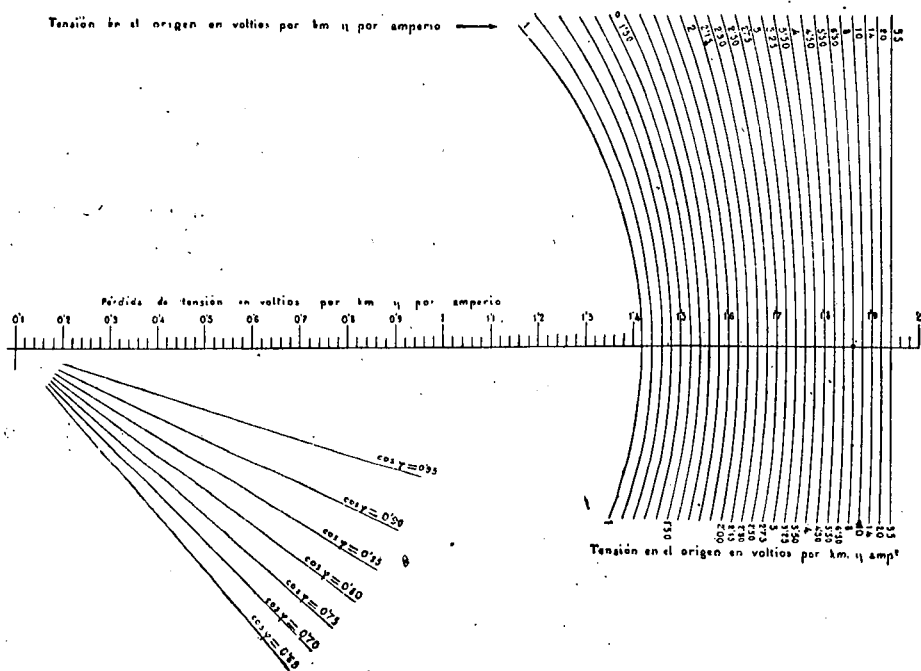


Fig. 6. Gráfico móvil para los conductores de bronce de gran sección.

sea la más próxima al dato $\frac{U_1}{I \cdot l}$, sea siempre inferior a 0,2 milímetros en la escala resultante para el gráfico.

Si a es la distancia, leída en la misma escala de los gráficos, a que resulta del eje la curva logarítmica al hacer la lectura, el error cometido es aproximadamente:

$$\alpha = x \frac{\sqrt{a^2 + r^2} - r}{\sqrt{a^2 + r^2}} \quad [5]$$

en cuya fórmula r sería el radio exacto y x la diferencia entre ese radio y el que se toma para hacer la lectura.

La fórmula [5] se comprueba fácilmente. Si sobre la tangente a la circunferencia escogida (fig. 7) en el punto donde corta al eje, se toma la longitud a a partir del punto de tangencia y se une el punto así

determinado con los centros de las circunferencias de radios r y $r' = r + x$, resulta del examen de la figura (en la cual ε y ε' representan respectivamente las longitudes comprendidas entre la tangente y cada una de las circunferencias) que se pueden establecer las igualdades:

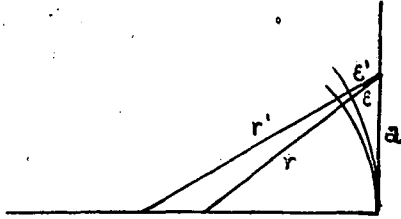


Fig. 7.

$$a^2 + r^2 = (r + \varepsilon)^2$$

$$a^2 + r'^2 = (r' + \varepsilon')^2$$

que restadas miembro a miembro, haciendo $\varepsilon - \varepsilon' = \alpha$ y $r' - r = x$ proporcionan:

$$2(\varepsilon - \alpha)(r + x) - \alpha(2\varepsilon - \alpha) - 2\varepsilon r = 0$$

y teniendo en cuenta que $\varepsilon = \sqrt{a^2 + r^2} - r$ resulta, despejando el valor de α , después de despreciar α^2 :

$$\alpha = \frac{\sqrt{a^2 + r^2} - r - x}{\sqrt{a^2 + r^2}}$$

y prescindiendo del α que figura en el numerador (por lo cual el valor de α se hará mayor, aunque poco mayor), se obtiene por fin, la fórmula [5].

Por otra parte, dada la pequeñez de los ángulos en el centro, los radios r y $r + x$ coinciden casi entre sí en dirección, y según la posición del transparente, la curva logarítmica se apartará más o menos en dirección de esos radios, pero siempre en los límites prácticos puede tomarse el valor de α como el de la longitud que a lo largo de aquella curva interceptan ambas circunferencias, y por lo tanto, como expresión del error cometido en la lectura con la del radio $r + x$.

De éste modo, fijados los valores máximos de α y de a , el doble del valor de x nos marca la diferencia entre las cotas de cada dos circunferencias sucesivas. En el gráfico de la figura 6 únicamente se apartan de esta regla las cotas de las circunferencias comprendidas entre 1 y 2.

VICENTE RODRÍGUEZ

EL PUENTE DE CERNAVODA

Entre las ruinas más sensibles desde el punto de vista del ingeniero ocasionadas por la guerra actual, merece especial mención el puente sobre el Danubio, llamado generalmente de Cernavoda, en la línea del ferrocarril de Bucarest a Constanza (en el mar Negro), en el trayecto de Fetesti a Cernavoda. Las circunstancias que concurrieron en la realización de esta obra, su importancia y la cuantía de su presupuesto, hicieron que al ver acercarse las tropas del mariscal von Mackensen al muro de Trajano en la Dobrudja, los conocedores de tan grandiosa construcción pensaran con inquietud en que los trabajos de tantos años y los esfuerzos de tantos hombres pudieran quedar anulados en un momento bajo la presión de una sola mano sobre el botón de un explosor. Este lanzó, efectivamente su onda de destrucción y el puente voló en el espacio hecho añicos. Desconocemos hasta hoy la importancia de la destrucción realizada, pero al recordar las destrucciones tan completas de otros puentes como los de Varsovia sobre el Vistula, el de Semlin (Belgrado) sobre el Save y los del Dunajec, el San (Przemysl) y el Niemen, en Grodno, consumadas en el transcurso de esta guerra, nos inclinamos a creer que los tramos principales de los dos grandes puentes, el del Danubio propiamente dicho y el de Borcea, que comprende el paso de Fetesti a Cernavoda, serán montones informes de hierros retorcidos en las profundidades del Danubio. Consideramos de interés los siguientes datos relacionados con esta grandiosa obra de ingeniería que atraviesa los dos brazos en que corre el Danubio y la región pantanosa comprendida entre ellos con una longitud de 16.323 metros, que salvan terraplenes, viaductos y puentes propiamente dichos.

En 1883 se abrió un concurso internacional estableciendo tres premios de 40, 30 y 20 millares de francos para los proyectos que se considerasen acreedores a ello, concurriendo cuatro casas francesas, una belga, una alemana y una austriaca, sin que ninguna de ellas alcanzará el primer premio. Los distintos presupuestos oscilaron entre 14 y 28 millones de francos, sin comprender en ellos el terraplén de 10 kilómetros de longitud y los viaductos de la isla formada por los dos brazos del Danubio.

El examen de los proyectos se confió a una comisión de ingenieros rumanos en número de cuatro, uno alemán (el profesor Winkler) (Berlín) y otro francés (M. Collignon), que no adjudicaron el primer premio,

concediendo el segundo a la «Société des Batignolles», de París, y el tercero a los Sres. Klein, Schmoll y Gärtner, de Viena. Además, decidió el jurado que ninguno de los proyectos reunía las condiciones necesarias para ser ejecutado por completo.

En vista de ello, en 1886 se abrió un nuevo concurso bajo bases distintas. El puente sobre el Danubio propiamente dicho debía tener 4 tramos de 165 metros de luz, y el puente sobre el Borcea (brazo menor de los dos en que se divide el río) 3 tramos de la misma longitud. Para dar paso a las aguas de inundación debían completarse los 7 tramos de a 165 metros con gran número de aberturas de menor longitud.

La presión máxima sobre el suelo se fijó en 8 kilogramos por centímetro cuadrado y las cimentaciones de las pilas debían alcanzar una profundidad de al menos 30 metros por debajo del nivel de estiaje, y en caso necesario hasta 33.

El plazo fijado para la terminación de la obra fué de cuatro años, y en caso de demora se pagarían 5.000 francos por cada día, no pudiendo exceder la duración de cinco años. Como las demás condiciones del concurso eran también muy duras, pasaron algunos años sin que se presentara ningún proyecto digno de ser aceptado.

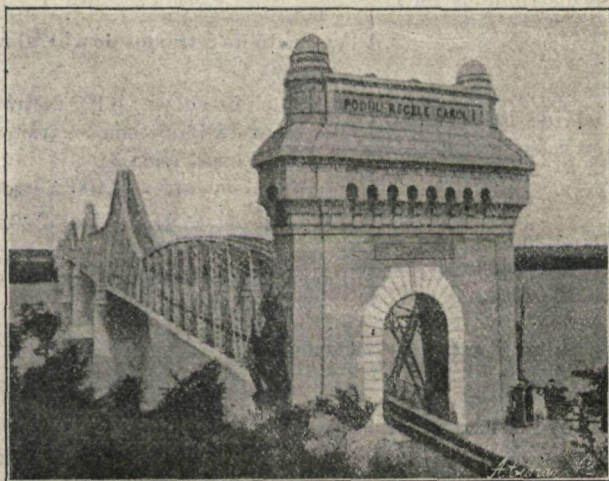
Entretanto, el Gobierno rumano encargó el estudio del paso del Danubio a los ingenieros rumanos Saligny y Bazulescu, y en 1889, a propuesta del primero de ellos, se decidió para los puentes la adopción de vigas de consola y el empleo de acero dulce como material para su construcción. El proyecto aprobado comprende las partes siguientes por su orden partiendo de Fetești sobre la orilla izquierda del brazo de Borcea, a saber:

La línea de una vía parte de la estación de Fetești y desciende en una longitud de 4.584 metros, con una pendiente máxima de 10 milímetros, hasta la margen izquierda del brazo de Borcea, cuyo paso se compone de 3 tramos de descarga de 51,20 metros de longitud cada uno, el puente principal de 418,20 metros, distribuidos en tres tramos de 139 y 140 metros y 8 tramos de descarga de 51,20 sobre la orilla derecha, o sea 11 tramos de a 51,20 metros (563,20) y 3 tramos con una longitud de 418,20; es decir, 981,40 metros distribuidos en 14 tramos.

El cordón inferior de las vigas metálicas de los grandes tramos está a 12 metros sobre el nivel máximo de las aguas.

Pasado este primer brazo sigue un terraplén de 6.100 metros de longitud que se enlaza por una pendiente de 10 milímetros con el tramo de salida de la orilla derecha del mismo, quedando la explanación en su parte horizontal a 2 metros sobre el nivel máximo en las crecidas. Sigue a este terraplén un viaducto llamado de Balta de 1.455 metros de longi-

tud distribuidos en 34 tramos de a 42,80 metros, y a continuación otro terraplén de 2 kilómetros en rasante horizontal a 2 metros de altura sobre el nivel máximo de las aguas y una rampa de 4.100 metros hasta llegar a la orilla izquierda del brazo principal del Danubio. El paso sobre el mismo consta de una obra de descarga (en rampa de 10 milímetros) compuesta de 15 tramos de a 60,85 cada uno, que dan una longitud de 912,75 metros; del puente principal (puente de Cernavoda) de 774 metros de longitud en 5 tramos: (2 de orilla de a 137 metros, 2 laterales de a 152 y el central de 196).



Los cordones inferiores de las vigas están a 30 metros sobre el nivel máximo de las aguas y la vía a 38 metros sobre el mismo. A continuación de esta obra sigue una rampa de 3.200 metros en dirección hacia Constanza, donde se halla la estación de Saligny, que ha recibido el nombre del ingeniero rumano antes citado.

Los dos grandes puentes, el de Borcea (418 metros) y el de Cernavoda (774 metros), con sus grandes tramos de 140 metros el primero y de 137, 152 y 196 el segundo, son del sistema de puentes consola (*cantilever*). El tramo central del puente de Borcea está formado por vigas en consola que a cada lado de las pilas están voladas 50 metros, y sobre este saliente por un extremo y sobre los estribos por el otro se apoyan vigas parabólicas de 89,10 metros de longitud, que, con los 50 de la consola, dan la luz de 139 metros. El de Cernavoda es de un sistema análogo, y el viaducto de Balta está formado de vigas rectas (sistema Schwedler).

Resumiendo; el trayecto de Fetesti a Saligny se compone de dos

rampas de acceso a los dos brazos del caudaloso río, de dos grandes terraplenes en la isla de Balta formada por aquellos cursos de agua, del viaducto de Balta y de los puentes y viaductos de Borcea y de Cernavoda, sucediéndose de izquierda a derecha con relación a la corriente en el orden siguiente:

Estación de Fetesti a la orilla del Borcea; tramo descendente de 4.584 metros (pendiente 10 milímetros).

Paso sobre el brazo de Borcea (981,40 metros distribuidos en 14 tramos).....	}	Viaducto de 3 tramos de a 51,20 metros, o sea 153,60.
		Puente de 3 tramos de 140 y 139 metros, o sea 418,20.
		Viaducto de 8 tramos de a 51,20 metros, o sea 409,60.
Paso sobre la isla de Balta (12.200 metros de terraplén y 1.455 de viaducto).....	}	Terraplén de enlace: 6.100 metros.
		Viaducto de Balta con 34 tramos de a 42,80 metros, o sea 1.455,20.
		Terraplén de enlace: 6.100 metros.
Paso sobre el Danubio propiamente dicho (1.686,75 metros en 20 tramos).....	}	Viaducto de 15 tramos de a 60,85 metros, o sea 912,75.
		Puente de Cernavoda, 5 tramos, con una longitud de 774 metros.

De Cernavoda a Saligny, rampa de 3.200 metros.

Régimen hidráulico.—Las cantidades de agua por segundo a que deben dar paso el conjunto de las obras pueden evaluarse en la forma siguiente: Para el brazo principal del Danubio (Cernavoda), con aguas altas a 7 metros sobre el nivel ordinario, 8.793 metros cúbicos, y 5.925 con el nivel medio.

Los números análogos para la isla de Balta son 10.028 metros cúbicos y cero, y para el brazo de Borcea 7.335 y 2.586 metros cúbicos, que dan un total de 26.156 metros cúbicos (máximas crecidas) y de 8.511 para el régimen ordinario.

La velocidad media del agua alcanza 0,981 metros por 1" en el brazo principal y 1.186 metros en el de Borcea. La profundidad en este brazo alcanza 14,50 metros en el estiaje y 11,50 en el brazo principal (Cernavoda).

Construcción de los puentes.—1.º La *del puente principal* se adjudicó a la Compañía de Fives-Lille (París), en enero de 1890 por el precio de 7.845.340 francos, debiendo terminarse la obra en cinco años. El peso de la superestructura metálica alcanzó 4.069 toneladas, que al precio de 746,40 francos la tonelada, suman 3.057.550 de francos.

El cubo de mampostería empleado en las pilas ascendió a 34.386 me-

tros cúbicos, al precio de 139,20 francos el metro cúbico, o sea un valor de 4.787.790 francos comprendidas las cimentaciones.

2.º La construcción del puente de Borcea fué adjudicada a principios de 1891 al ingeniero Gärtner, de Viena, por la suma de 3.407.882 francos, juntamente con la casa Schneider y C.^a del Creusot. La mampostería se evaluó en 2.099.760 francos y la parte metálica en 1.308.122 francos. La construcción de la obra debía durar tres años. El peso de la parte metálica era de 2.368 toneladas, a 549,60 francos la tonelada; la mampostería 19.455 metros cúbicos, al precio de 106,90 francos el metro cúbico.

3.º Todas las cimentaciones de los viaductos estuvieron a cargo de la casa holandesa Ozinga e hijos, por la suma de 996.298 francos, y consisten en macizos de hormigón encerrados en ataguías y descansando sobre pilotes. La ejecución de la mampostería de las pilas fué a cargo de los constructores rumanos Rottenberg y C.^o y Gracoski, por la suma de 1.771.700 francos.

4.º La «Sociedad rumana de construcciones» se encargó del terraplén de la isla de Balta, con un volumen total de 2 millones de metros cúbicos.

5.º La parte metálica de los 54 tramos de los viaductos se confió a la Société belge, J. Cockeril de Seraing, y su peso es de 5.183 toneladas, al precio de 393 francos la tonelada. Seis tramos del viaducto de Borcea, con un peso de 766 toneladas, se adjudicaron a la casa Schneider y C.^o, al mismo precio.

6.º Las obras de acceso al puente por el lado de Fetesti se adjudicaron a la casa rumana Rottenberg y C.^o y las del lado de Cernavoda hasta la estación de Saligny a la «Sociedad veneciana de construcciones».

Cimentaciones.—Las de las pilas y estribos del puente de Borcea, ejecutadas por medio del aire comprimido, descendieron a profundidades variables entre 23 y 27,50 metros por debajo del nivel del estiaje. El cubo total de obra ejecutada bajo el agua alcanzó 14.360 metros cúbicos, con un promedio de 44,20 por día de trabajo. Las bases de los cajones para la cimentación de las pilas median 205 metros cuadrados y las de los estribos 119.

Dadas las dificultades que presenta una obra de esta naturaleza, hubieron de adoptarse precauciones especiales para la organización del trabajo. Hasta la presión de 1 y $\frac{3}{4}$ de atmósfera los obreros trabajaban durante dos sesiones diarias de a seis horas; hasta 2 $\frac{1}{2}$ atmósferas la duración se redujo a cuatro horas, y para 3 $\frac{1}{2}$ atmósferas a tres horas. En estos tiempos estaban comprendidos los necesarios para entrar y salir en las cámaras, tiempo que aumentó con la presión; así bastaban 5' cuando la presión era de 1 atmósfera, 20' para la entrada y 40' para la salida cuando la presión se elevaba a 3 $\frac{1}{2}$ atmósferas.

Materiales empleados.—Para las pilas y estribos se utilizó granito de Austria; para revestimientos de pilas un granito de grano más fino (de Gura-Vaic); para las cimentaciones piedra caliza del valle del Danubio, entre Cernavoda y Hirsova. El cemento provenía de Austria y el acero Martín de la casa Schneider Creusot C.^o

El peso total de metal empleado fué de 15.252 toneladas, repartidas en la siguiente forma:

	Toneladas.
Puente de Borcea.....	3.476
Viaducto de Borcea: 11 tramos.....	1.330
Viaducto de Balta: 34 ídem.....	2.368
Viaducto del Danubio: 15 ídem.....	2.252
Puente de Cernavoda.....	5.826

Presupuesto de la obra: importaron los gastos 24.340.000 francos distribuidos como sigue:

	Francos.
De la estación de Fetesti al puente de Borcea.....	683.100
Puente sobre el brazo de Borcea.....	3.860.200
Viaducto de Borcea.....	938.800
Viaducto de Balta.....	2.144.000
Terraplén de la isla de Balta.....	3.967.300
Viaducto del Danubio.....	2.069.100
Puente de Cernavoda.....	9.170.000
Establecimiento de la vía sobre el terraplén de Balta....	427.500
Desde el puente de Cernavoda a la estación de Saligny...	1.080.000

Se inauguró este nuevo paso del Danubio con toda solemnidad el día 26 de septiembre de 1895, con asistencia del Rey de Rumania Carol y de la familia real.

El día 26 de octubre de 1916 comunicó el telégrafo la noticia de la destrucción del puente de Cernavoda por el ejército rumano al aproximarse las tropas del Mariscal von Mackensen.

C. H.

NECROLOGIA

—†—

El día 26 de junio último falleció en San Sebastián el teniente coronel de Ingenieros D. Enrique Toro y Vila, que se hallaba destinado en el 1.^{er} Regimiento de Zapadores minadores, y el día 15 del mes siguiente dejó de existir en Barcelona el capitán D. Miguel Vilarrasa Juliá, profesor de la Academia del Cuerpo. El 19 del mismo mes de julio ocurrió un desgraciado accidente en el campo de aviación de Tetuán (Ma-

rruecos), del cual resultó muerto el primer teniente de Ingenieros Don José Loizu Ilarraz, que pilotaba un biplano Farman.

Descansen en paz los referidos compañeros, de cuyas hojas de servicios publicamos a continuación un breve resumen, y reciban sus familias el testimonio de pesar que les envía el MEMORIAL, en nombre de todos los Ingenieros militares, por pérdidas tan lamentables.

EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL TENIENTE CORONEL DE INGENIEROS

Don Enrique Toro y Vila.

Don Enrique Toro y Vila nació en Valladolid en 17 de marzo de 1864. Ingresó en la Academia de Ingenieros en 1880 y fué promovido a Teniente del Cuerpo en 1885 siendo destinado al primer Regimiento de Zapadores Minadores, de guarnición en Burgos y tres años después a la Isla de Cuba con el empleo personal de Capitán. En junio de 1895 ascendió a Capitán del Cuerpo, pasando a continuar sus servicios en la Península. En noviembre del mismo año fué destinado nuevamente a la Isla mencionada, ocupándose en la construcción de baterías de costa y otros trabajos de fortificación en la Habana y Matanzas.

En noviembre de 1897 fué destinado al primer Batallón del 4.º Regimiento de Zapadores Minadores, ocupado entonces en la construcción del ferrocarril de Cauto Embarcadero a Bayamo. Asistió a varios hechos de armas por los que se le formó juicio de votación. Durante la guerra con los Estados Unidos estuvo agregado a la Comandancia del campo atrincherado de la Habana, ocupándose en la construcción de fortificaciones costeras.

Regresó a la Península en enero de 1899, quedando en el 4.º Regimiento de Zapadores Minadores, de guarnición en Barcelona. En octubre de 1906 ascendió a Comandante, siendo destinado poco después a la Comandancia de Badajoz y más tarde a la de Madrid. En julio de 1915 fué promovido a Teniente Coronel. Por Real orden de 27 de septiembre del mismo año se dispuso que fuera anotado en su hoja de servicios el extraordinario celo que demostró en la redacción del proyecto de abastecimiento de agua al campamento de Carabanchel.

Se hallaba en posesión de las siguientes condecoraciones: cruz roja del Mérito Militar sencilla, cruz roja del Mérito Militar sencilla pensionada, cruz y placa de San Hermenegildo, medallas de Cuba y Alfonso XIII.



EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL CAPITÁN DE INGENIEROS

Don Miguel Vilarrasa y Juliá.

El 7 de diciembre de 1876 nació en Barcelona D. Miguel Vilarrasa y Juliá, ascendido a Teniente del Cuerpo en 1897, por haber terminado sus estudios en la Academia, en la que había ingresado en 1893.

Hasta 1904 prestó el teniente Vilarrasa los servicios propios de su empleo en el 4.º Regimiento de Zapadores Minadores y en la Compañía Regional de Baleares y como Capitán, al cual empleo ascendió en el referido año, sirvió en el citado Regimiento, en el 7.º Mixto de Ingenieros, en el 4.º Depósito de Reserva de Ingenieros, en la Comandancia de Ingenieros de Barcelona y, como profesor, en la Academia del Cuerpo, a la que fué destinado en 1910, y en la que sirvió hasta su fallecimiento.

Redactó numerosos proyectos durante su permanencia en la Comandancia de Ingenieros de Barcelona, entre los cuales mereció especial mención el de «Saneamiento y reparación del Cuartel de Caballería de la Barceloneta», por el que, de Real orden, se hizo constar la aplicación y el celo por el servicio demostrados por el capitán Vilarrasa y el de instalación de una fábrica de energía eléctrica en el Parque Administrativo de Suministros de Barcelona, redactado en colaboración y por el cual se le recompensó con mención honorífica.

Poseía el capitán Vilarrasa la Cruz de 1.^a clase del Mérito Militar, con distintivo blanco y pasador del Profesorado desde 1914, y en 1916 fué autorizado para usar el distintivo del Profesorado, por cumplir las condiciones reglamentariás.



EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL PRIMER TENIENTE DE INGENIEROS

Don José Loizu e Ilarraz.

Nació en 1887; ingresó en la Academia del Cuerpo en 1907 y terminó en ella sus estudios en 1912, siendo ascendido a primer Teniente de Ingenieros.

Destinado primeramente a las Tropas afectas al servicio de Aerostación y Alumbado en Campaña; luego a la Escuela de Aviación y después a la plantilla del Servicio de Aeronáutica militar fué declarado piloto aviador militar de 2.^a categoría en mayo de 1913, de 1.^a en 1914 y en el mismo año fué nombrado ayudante de profesor de la Escuela de Aviación.

Se incorporó a la escuadrilla de aeroplanos de Tetuán a fines de 1914; en principios de 1915 se hizo cargo de su mando; durante parte de este año ejerció el cargo de profesor en el Aerodromo de Cuatro Vientos hasta el mes de agosto, en que pasó nuevamente a Africa, en donde efectuó diversos vuelos de reconocimiento, siendo tiroteado por el enemigo en uno de ellos y falleciendo el 19 de julio de 1916, en un accidente de aviación.

En su corta carrera hizo el teniente Loizu varias ascensiones en globo cautivo; dos en globo libre y 534 vuelos en aeroplano, de ellos 187 en el aprendizaje y como observador y 347 como piloto.

REVISTA MILITAR

Torpederos alemanes y «destroyers» ingleses.

La eficacia de los torpederos alemanes, buques que eran tenidos por enemigos poderosos de los acorazados, es muy discutible en opinión de los marinos aliados, que solamente apuntan como éxitos de aquellos buques, el *raid* del 26 de octubre de 1906, en que lograron echar a pique a un *destroyer* y varios buques mercantes, cortando momentáneamente la comunicación entre Francia e Inglaterra, y otro he-

cho análogo llevado a cabo en el golfo de Finlandia que costó la pérdida de seis torpederos germanos.

Según el programa naval alemán de 1903, debía tener su marina doce docenas de torpederos, construyéndose doce anualmente en los astilleros Germania Krupp, de Kiel; Schichau, de Elbing, y Vulcano, de Stettin. Por diversas causas, no se cumplió este plan en los años de 1903 a 1906 inclusive, y al comenzar la guerra en 1914 sólo había 108 torpederos, aparte de 30, más antiguos, de menor tonelaje y peores condiciones.

En cambio de estos 36 torpederos que faltaban, hay que sumar 14 que para los gobiernos de China, Holanda y República Argentina, se estaban construyendo en diversos astilleros, y de los cuales se incautó el gobierno del imperio.

Caracteriza a los torpederos alemanes su pequeño tonelaje, inferior siempre a 670 toneladas, y que tiende a ser disminuido: la preponderancia, casi podemos decir, dominio del torpedo, y la pequeñez de calibre de su artillería, variable de 52 a 88 milímetros.

El número de tubos lanza torpederos es de tres en los más antiguos, cuatro en los construídos en 1909 y 1910 y dos tubos dobles de 530 milímetros en los posteriores.

Varía la longitud de tales buques, entre los 62 y 74 metros; la velocidad, entre los 29 y los 32 nudos, y sus máquinas son movidas por cuatro calderas, de las cuales solo una, es de petróleo.

Para batir a los torpederos, Inglaterra ha construído los buques llamados *destroyers* y conocidos en Francia con el nombre de contratorpederos. Fueron los primeros, unos buques de 300 a 400 toneladas y de un andar medio de 26,5 millas por hora y respondieron a la creación francesa de un gran número de pequeños torpederos de unas 100 toneladas próximamente. Pronto, sin embargo, se duplicó el tonelaje, debido a que el adversario eventual que tenían no era ya Francia, sino Alemania, y poco después, en 1905, se llegó a las 900 toneladas.

Caracteriza al *destroyer* inglés, su potencia artillera, proporcionada, como es natural la resistencia de sus enemigos probables; fué su armamento primero un cañón de 76 milímetros y cinco de 57, pero después se abandonó este calibre y se les dotó de tres y luego de cuatro de 76 milímetros. En 1906 se pasó al de 102 milímetros en unión del de 76, desapareciendo luego este último. No dejó el *destroyer* de ser además un torpedero y se completaron sus medios de combate con dos, cuatro y por fin seis tubos lanza torpedos.

Siguiendo su costumbre, Inglaterra construyó estos buques por series de 20 anuales, de los cuales siempre reservaba algunos para ensayar algún invento: las turbinas, la combustión por petróleo y la unión de los motores Diesel a los primeros les dió el andar veloz de los cruceros.

A título de ensayo construyó alguno como el *Swift* de 2.200 toneladas y 36 nudos de andar, reuniendo entre grandes y pequeños unos 250 *destroyers* al romperse las hostilidades aparte de cuatro grandes contratorpederos, de 1.600 y 1.800 toneladas, que estaban en construcción para Chile y que prudentemente retuvo para sí.

De la gran variedad de tipos que de esta clase de buques tiene la marina inglesa, y de la monótona uniformidad de sus enemigos alemanes, deduce el articulista francés, de quien se toman estos antecedentes, la superioridad de los primeros, si bien no se recata de consignar que el rudo servicio que prestan en particular contra los submarinos, ha producido pérdidas importantes. Los alemanes, según noticias, que parecen fundadas, han perdido por su parte 10 torpederos.

CRÓNICA CIENTÍFICA

Influencia de la temperatura en el rendimiento de los motores eléctricos.

El Sr. Peukert publica, en *Elektrotechnische Zeitschrift*, los resultados de los experimentos que ha realizado para determinar la influencia de la temperatura en las pérdidas de un motor eléctrico de corriente continua de 440 volts y 26 amperes, que giraba a razón de 1.100 vueltas por minuto.

Se hizo variar la temperatura del local en que se hallaba el motor de 18° a 54°, dejando transcurrir suficiente tiempo al conseguir esos cambios de temperatura, para que hubiera plena seguridad de que en todas las partes del electromotor habían llegado a influir lo necesario las temperaturas ensayadas.

Con objeto de obtener mayor precisión en las mediciones, todos los aparatos en ellas empleados se instalaron en un local diferente, de temperatura constante.

Las pérdidas del electromotor por el rozamiento de su eje en los collares, de sus escobillas con el colector y por la resistencia del aire disminuyeron con los aumentos de temperatura, siendo de 421 watts a 18°, de 308 watts a 40° y de 208 watts a 54°, y los rendimientos respectivos de 86,68; 87,47 y 88,35 %.

Progreso de las lámparas eléctricas.

El boletín de la *Illuminating Engineering Society*, de Londres, inserta un estudio del Sr. Moriss, en el que figura el siguiente cuadro numérico, que da idea de los progresos realizados en la fabricación de las lámparas eléctricas y hace resaltar las ventajas del arco eléctrico de tungsteno; pero, debe advertirse que este último se halla aun en su período de experimentación.

CARACTERÍSTICAS DE LAS LÁMPARAS ELÉCTRICAS

Naturaleza del filamento.	Fecha de la aparición.	Intensidad luminosa (bujías)	Tensiones o voltaje.	Consumos (watts por bujía).	Longitud del filamento.	Superficie radiante (cm ²)	Intensidad intrínseca (bujías (por cm ²))
Carbono....	1880	50	100	3,5	26,6	0,839	59,3
—	»	50	200	4,0	25,0	0,765	65,3
Nernst.....	1898	65	95	1,8	1,5	0,19	334
Osmio.....	1902	32	55	1,9	40,5	0,40	81
Tungsteno..	1906	54,5	100	1,1	61,0	0,34	160
—	»	52	200	1,15	92,6	0,305	170
Medio-Watt	1913	360	80	0,67	50,8	0,463	780
—	»	2.500	240	0,58	»	3,15	817
Arco de tungsteno.	1915	1.000	50	0,65	»	0,05	2.000

Estas nuevas lámparas de gran luminosidad, se prestan a aplicaciones especiales tales como a cinematógrafos y proyectores, en que conviene concentrar cuanto se pueda el foco luminoso; pero, no debe olvidarse que desde este punto de vista el arco eléctrico supera a todas ellas, puesto que la intensidad intrínseca del cráter es de 17.800 bujías por centímetro cuadrado.

Volante para estabilizador giroscópico.

La marina de guerra de los Estados Unidos va a instalar en algunas de sus embarcaciones estabilizadores giroscópicos activos de Sperry, de uno de los cuales da noticia *Iron Age*.

Como los volantes de este género han de girar a velocidades muy grandes y son de grandes diámetros, se toman grandes precauciones para asegurar su resistencia y homogeneidad.

El acero fundido empleado para construir esos volantes es un acero Martín ordinario, cuidadosamente preparado, que contiene de 0,25 a 0,30 por 100 de carbono, de 0,60 a 0,70 por 100 de manganeso y de 0,25 a 0,30 de sílice.

El volante que menciona *Iron Age* tiene 3,05 metros de diámetro, 0,68 metros de grueso en la llanta, pesa 25.000 kilogramos y ha de girar a la velocidad normal de 1.150 vueltas por minuto.

El metal fundido empleado en los moldes de esos volantes pesa próximamente doble que ellos, con objeto de utilizar sólo la parte central de la fundición. ◊

BIBLIOGRAFIA

Publicaciones del «Memorial de Infantería».—Los factores del triunfo en la guerra moderna, por D. JUAN DE CASTRO, comandante de Infantería, diplomado, profesor de la Escuela Central de Tiro.—Toledo.—Imprenta y Encuadernación del Colegio de María Cristina para Huérfanos de Infantería.

Hará sobre dos años, con ocasión de unas interesantes conferencias del comandante Castro en el Centro del Ejército y Armada, publicó un popular diario de Madrid algunos extractos de dichas conferencias, que comenzamos a leer con escaso interés, pero que al poco rato se apoderaron por completo de nuestra atención. En aquellas regiones se revelaba, no sólo un escritor galano y castizo sino un pensador que, sin perder la diáfana claridad de un estilo a la vez enjundioso y ameno, sabía penetrar en la entraña de las cuestiones políticas y sociales de nuestro país, señalando con índice seguro las deficiencias de que adolecen nuestras organizaciones político-militares. Aquella lectura nos hizo entrar en deseos de conocer el texto completo de las conferencias, y lo comunicamos a un camarada del arma de Infantería, quien nos aseguró que en breve publicaría el *Memorial* del Arma su contenido cabal.

En efecto, algunos meses después comenzó la publicación, continuada hasta hace poco y que seguimos con vivo interés, ni un momento defraudado.

Esos capítulos, precedidos de un prólogo debido a la pluma experta del general Burguete, forman el volumen objeto de esta noticia bibliográfica.

En su prólogo califica el general Burguete de «profundo libro» la obra del comandante Castro y nadie que la conozca discrepará de ese juicio, amplificado por el prologuista con las siguientes palabras:

«Frases sobrias y galanas, estilo contundente por la claridad lógica de la expresión que no se flexa ni enmaraña al peso de las ideas, hallara el lector al seguir con deleite estas páginas que un temperamento de artista y de soldado ha sabido esmaltar con la brillante variedad de ideas y destellos de sus vastos conocimientos militares.»

Sigue al prólogo una introducción en la que el autor sintetiza los factores del triunfo en los cuatro siguientes:

- El Territorio.
- La Raza.
- La Política.
- La Técnica.

Al examinar el primer factor estudia primeramente el valor de la situación

comprendiendo los tres tipos: marítimo, continental y mixto. Trata seguidamente del valor de la extensión, condicionando la afirmación de Clausewitz de que un país muy extenso no es conquistable. Pasa después al estudio de la configuración del suelo, cuya influencia sobre las operaciones militares es la «más intensa, inmediata y constante».

Contradice la extendida idea de que las llanuras sean extremadamente favorables al desarrollo de las operaciones militares, aduciendo el ejemplo de nuestras campañas en los Países Bajos, donde los obstáculos para el avance eran formidables.

Al tratar de los ríos los considera no solamente como obstáculo sino como medio de comunicación, citando el ejemplo de la utilización del Yalu en la guerra ruso-japonesa y del Danubio en la actual.

Estudia también la cuestión de los recursos; haciendo ver la absoluta necesidad de nacionalizar nuestras industrias y de movilizar todas nuestras energías en caso de guerra.

El segundo de los factores del tiempo es, como queda dicho, el de *La Raza*.

Niega el autor, basándose en la Historia, que el espíritu guerrero esté vinculado en ninguna raza. Bastará para demostrarlo el observar que con diferencia de pocos años un mismo pueblo puede aparecer como investido de todas las virtudes y atributos guerreros o por el contrario despojado totalmente de ellos. Ejemplos bien recientes de ello son los del pueblo griego en 1897 y 1912 y del turco en 1912 y 1914.

No hay duda de que, como dice el autor, los pueblos animados por un ideal son los que realizan las más asombrosas empresas. Pero tal vez convendría añadir que aun sin ese ideal, el prestigio, la sugestión personal del caudillo, obran verdaderos prodigios. Entre las huestes acaudilladas por Napoleón no existía el lazo de unión de un ideal común; la magia de su nombre fué el acicate incontrastable para el triunfo.

La educación y la instrucción, estudiados después, son elementos cuya importancia no podrá encarecerse bastante.

La Política es el tercer factor considerado y tratado de modo verdaderamente magistral por el autor, quien examina sucesivamente las relaciones entre la política y la técnica y la intervención de la política en la guerra. Al referirse al servicio que eufemísticamente se llama de «informaciones», hace un paralelo magnífico entre el espía mercenario y el que, movido sólo por los estímulos del patriotismo y del deber, procura para su país el conocimiento de las disposiciones bélicas del adversario presumible.

También al tratar de la preparación del hombre para la guerra expresa el autor elocuentemente la necesidad de inculcar sobre todo el sentimiento patriótico a fin de que, ante el conflicto, todos los corazones se fundan en una sola aspiración.

Alude a la conocida frase de «la espada afilada y la pólvora seca» diciendo que esto no basta sino que es preciso acudir al temple de los espíritus cuando aquellos elementos se ven neutralizados por los opuestos. Observaremos, a propósito de esto, que a los mismos augustos labios que dejaron caer la frase anterior se atribuye esta otra: «ganará la guerra quien tenga mejores nervios», que en cierto modo la completa.

Refiriéndose al tópico actual de que el objetivo es siempre el ejército enemigo niega que su exactitud sea absoluta y para demostrarlo cita a Napoleón en la campaña de 1814 atrayendo sobre sí al enemigo para alejarle de la capital, con cuya ocupación se hubiera derrumbado el Imperio.

Recuerda la opinión del general Almirante de que «todo ciudadano, para la vida pública, puede y debe entender algo en asuntos de milicia». Como prueba de que así lo entienden naciones más adelantadas que la nuestra, nos permitiremos citar las revistas civiles alemanas e inglesas en las que, al lado de las cuestiones de ingeniería y construcción civil, suele verse la de las máquinas e instrumentos de guerra más perfeccionados.

Para contrastación de la teoría, expone el autor luminosamente cómo entendió Bismarck la preparación política de la guerra. La descripción de la escena en que Bismarck tachó del famoso «telegrama de Eus» los pasajes que convenían a su propósito discrepa, aunque no fundamentalmente, de la que puede verse en la obra *Pensamientos y Recuerdos* del Canciller de Hierro. No garantizamos ninguna de las dos versiones, pero preferimos la última porque en nuestra opinión justifica plenamente.

te la conducta de Bismarck sin proyectar ninguna sombra sobre su escrupulosidad moral.

Las consideraciones acerca de la intervención de la política en el desarrollo de la guerra son atinadísimas e inspiradas en gran parte, aunque así no se expresa, por la guerra actual.

La intervención de la política en el desenlace de la guerra es de evidente necesidad y sugiere al autor apreciaciones interesantes:

El cuarto factor de triunfo, *last but not least*, es La Técnica. Que no es el menos importante en concepto del autor bien lo demuestra el espacio que le concede: más de la mitad del volumen está dedicado al examen de esta cuestión importantísima. Sin otro dato, éste nos bastaría para hacernos ver que el autor es hombre de su tiempo y que no cree como alguno de nuestros *cavillos*,—y no de tiempos remotos—que para vencer en la guerra se necesitan sólo tres cosas: valor, valor y valor. No son exactamente éstas las palabras que emplean los partidarios de esa escuela; nuestros lectores las suplirán perfectamente.

El comandante Castro cree, como nosotros, que el buen espíritu en las tropas es elemento primordial e inexcusable, pero los medios para vencer son también en absoluto precisos. ¿Cuál ejército rayó más alto en valor que el de Serbia en la guerra actual?—Ninguno, quizá; no obstante, su vencimiento fué rapidísimo; arrollador. No; no bastan las consabidas tres cosas, ni aun sumándolas aquellas otras tres, no menos resobadas, de Napoleón, confirmadas por Lloyd George cuando afirmó que el triunfo correspondería a la bala de plata; pero este mismo personaje se desmintió poco más tarde cuando afirmó que el triunfo habrían de darlo tres—otra vez tres—cosas: granadas, granadas y granadas. Todo ello es necesario: valor, dinero, granadas y otros muchos elementos y servicios que el autor estudia concienzudamente en su obra.

Y comienza su estudio por algo que a los ingenieros nos toca muy de cerca: por la fortificación bajo sus diferentes aspectos.

Al llegar aquí es probable que el lector sienta el deseo de conocer el testimonio de tan calificado juez acerca del valor de la fortificación permanente.

¿Estará llamada a desaparecer, según el comandante Castro?—Quien, al examinar los otros factores del triunfo ha hecho gala de juicio tan maduro y reflexivo no podía desmentirse al llegar aquí; el autor no ve «en la historia de las últimas guerras, incluyendo la actual, lo que para muchos es ya el fracaso definitivo de la fortificación permanente». Analiza, en demostración de su acierto, las condiciones en que se rindieron las plazas de Lieja, Namur, Amberes, Lille y Maubeuge y otras.

Las plazas francesas carecían generalmente de recinto interior y estaban *declassées*, o casi desguarnecidas. En cuanto a las plazas belgas habían sido construídas para resistir a la artillería de sitio usual antes de la guerra y no al obús de 30,5 o al mortero de 42.

Lo que sí debe reconocerse paladinamente es que, en el momento de estallar la guerra, el ataque, por parte de un grupo beligerante, prevalecía en absoluto sobre la defensa; expresándonos en la forma consagrada, diremos que el cañón dominaba a la coraza; pero donde el cañón era menos potente y la coraza más sólida, como en Przemyśl, ésta recobraba todo su valor.

Es evidente, diremos por nuestra cuenta, que la fortificación permanente no volverá a ser lo que fué sino que habrá de experimentar cambios aún más radicales que los introducidos por Montalembert. ¿Prevalecerá la defensa móvil tal como, según parece, se practicó en los Dardanelos? No creemos que esa sea la solución en el futuro; el servicio de aviación lo impedirá, descubriendo rapidísimamente cuantas posiciones puedan adoptar las piezas. En nuestra humildísima opinión no se impone tampoco una modificación substancial de los trazados en los planos horizontal y vertical. La solución habrá de darla, y está dándola ya, la metalurgia, con los nuevos aceros ternarios o cuaternarios que con gruesos no excesivamente elevados resistirán victoriosamente la penetración y, más aún, la concusión, de los proyectiles más pesados, cuya energía de choque se mide por miles de tonelámetros.

Debemos reconocer que el fortificador de un bando se había dormido mientras que el artillero del otro velaba. ¿Ocurrirá esto en las futuras campañas? En nuestras manos está el evitarlo.

En cuanto a la fortificación de campaña, con sus novísimos trazados y técnica, nadie discute su importancia; sin ella, reforzada con elementos que más bien corres-

ponden a la fortificación permanente, no habría sido posible esa extraña guerra de trincheras, sostenida en Francia durante más de dos años sin cambio de consideración en los territorios ocupados por uno y otro beligerante.

Analiza seguidamente el autor la importancia de las comunicaciones en la guerra y en especial de las aéreas, de los ferrocarriles y de los automóviles. Al atribuir a estos últimos una importancia restringida para el transporte de núcleos muy considerables de tropas expone una opinión que quizá la historia de esta guerra rectificará, si se confirma el empleo de los automóviles en las proporciones gigantescas en que, según los datos actuales, fueron utilizados para la defensa de Verdun.

Atribuye, con muy buenas razones, una importancia casi decisiva al buen empleo de los ferrocarriles y presenta el ejemplo de cierto hecho de armas muy sonado, al que califica de victoria; confesaremos sin rodeos que nos causó cierta pena esta apreciación prematura, hecha por autor siempre cauto y justiciero; hubiéramos preferido que, confirmando sus juicios al sano precepto italiano, hubiera dejado *ai posteri l'ardua sentenza*. El estudio de la guerra en los años venideros resolverá muchos enigmas.

El Mando es el interesante tema estudiado seguidamente. «La arquitectura del mando puede sustentarse con la debida firmeza sobre estas tres columnas: honor, saber, energía.» El saber es también muy necesario al cuerpo de oficiales y no sólo el saber que da el estudio de la ciencia militar sino el que tiene por base cierta cultura general acreditada por la posesión del título de bachiller.

Tras del examen detenido de las condiciones que deben adornar al alto mando y de la instrucción que deben poseer los oficiales, pasa a tratar del armamento y material. Conformes con el autor, como ya queda dicho, en estimar como elemento primordial al hombre, creemos también que en su juicio merma demasiado el valor del material. Ciertamente la superioridad de armamento entre beligerantes de gran potencia industrial suele ser sólo transitoria y por tanto no decisiva. Pero, ¿qué ocurrirá cuando uno de ellos, a igualdad de otras condiciones, supera en armamento al otro? La respuesta nos la dan las campañas de Mackensen en Galitzia, Serbia y Rumania. No; la excelencia del material es tan absolutamente precisa como la del personal.

Estudia la influencia del material en la táctica, analizando las modificaciones que se imponen en los actuales reglamentos.

Seguidamente trata de la organización que debe darse a los ejércitos actuales, sosteniendo que sólo debe mantenerse sobre las armas un número reducido de hombres con cuadros y material muy nutridos, pero instruyendo el mayor número posible de ciudadanos.

Las funciones del mando sólo podrán ejercerse a conciencia después de una larga y difícil preparación; es, por lo tanto, preciso, que los cuadros de oficiales reciban su instrucción cabal, no fiando nada a la improvisación.

Estudia después la organización táctica de las tropas y la proporción en que deberán entrar las distintas armas y servicios auxiliares en la formación de los ejércitos. Claro está que las conclusiones del autor en este punto son sólo transitorias. Es seguro que las enseñanzas de la guerra influirán mucho para determinar esa proporción en los años venideros.

Trata después de la guerra europea y de sus enseñanzas. Hace notar la eficacia de la aeronave como medio de exploración; la dificultad consiguiente de mantener secretos los preparativos de las grandes operaciones, «mutilando en una de sus alas el águila soberana de la estrategia»; las variaciones estratégicas y tácticas que imponen las enormes masas de los ejércitos y los elementos novísimos de ataque y defensa.

No terminaremos esta deshilvanada reseña sin rendir al autor de esta obra extraordinaria el tributo de nuestra apreciación sincera y entusiasta. Quien con tan felices auspicios comienza sus tareas de escritor, está, sin duda, llamado a emular las glorias de los ilustres tratadistas que fueron prez y orgullo de nuestra literatura militar.

Y si algún lector juzgara temeraria o hiperbólica nuestra predicción, nos contentaríamos con decir: *leedle*. △



