

2495

6185

BU 2495

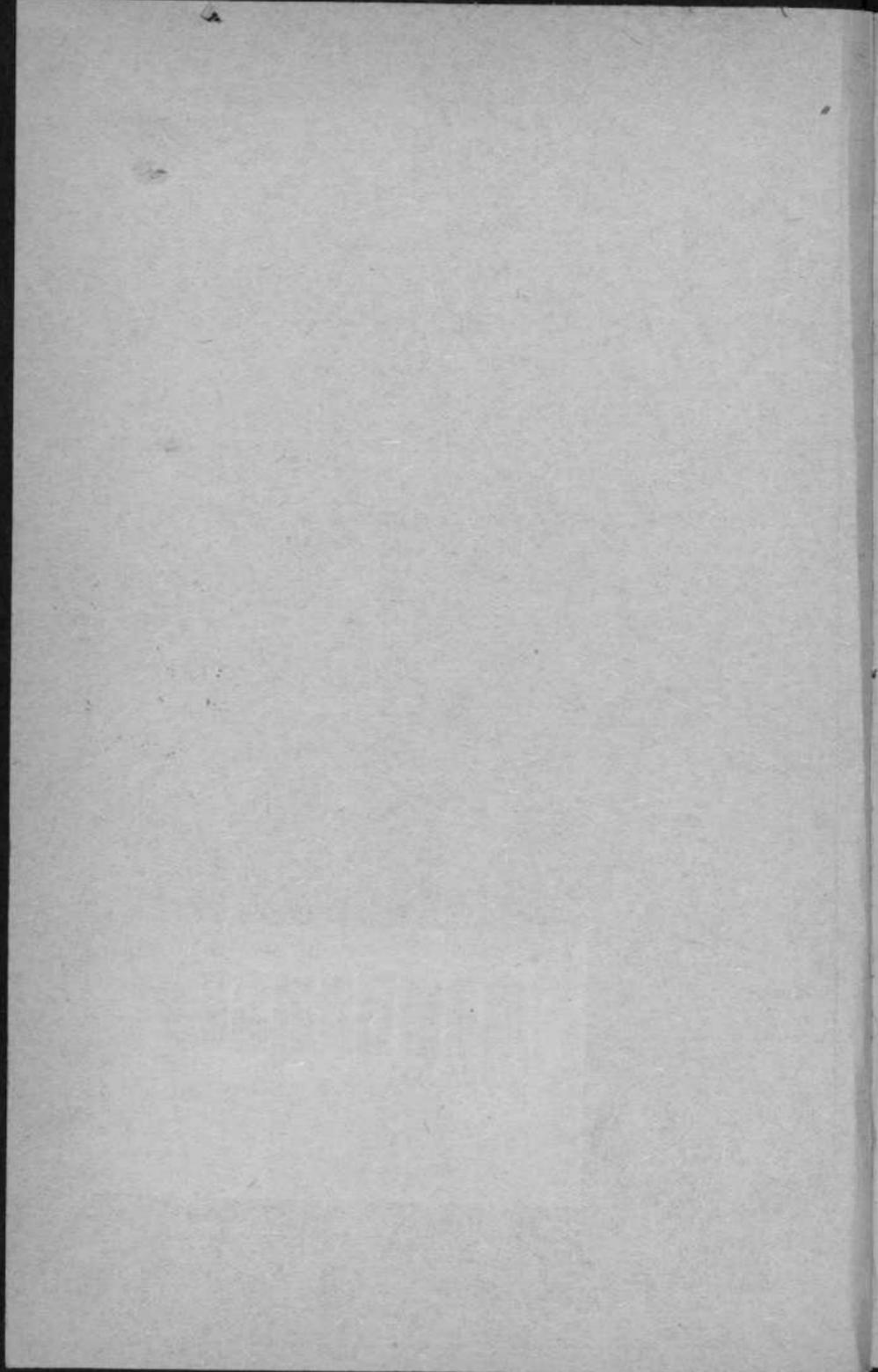
BPE Burgos



3358415 BU 2495

BU 2495

T. 13517
C. 58415



R.-

COMANDO TRUPPE VOLONTARIE
CENTRO COMPLEMENTI E ADDESTRAMENTO
SEZIONE C. I. A. U. S.

MANUAL PRÁCTICO DE TIRO PARA LA ARTILLERÍA



BURGOS
1938

ADVERTENCIA

Este Manual es una obra práctica. Está hecho sobre la Instrucción del tiro de la Artillería italiana.

En él se encuentran reunidas las normas para buscar los datos de tiro y para su ejecución.

La busca de los datos del tiro está relacionada:

— *con la Tabla de tiro gráfico-numérica;*

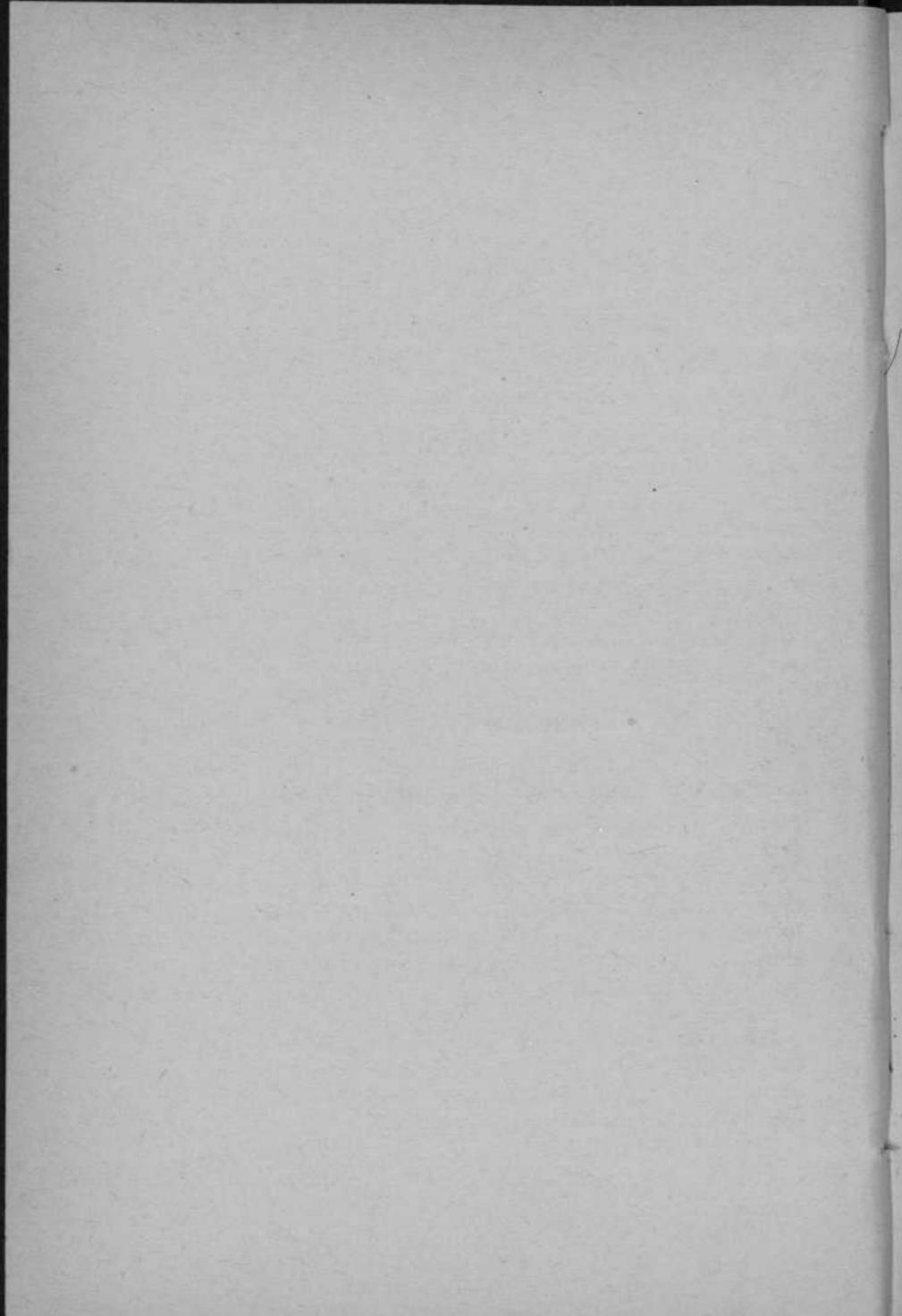
— *con la Tabla de tiro a ángulo fijo;*

publicaciones que esta Dirección ha hecho en opúsculos separados.

Además, se encuentran en él dos apéndices:

El primero trata del tiro a carga fija con el segundo arco; tiro con ángulo fijo.

El segundo trata de las operaciones que más frecuentemente debe realizar el jefe de batería.



GENERALIDADES SOBRE EL TIRO

I. Contra un objetivo determinado y con un determinado proyectil, puede ejecutarse el tiro de dos maneras:

con velocidad inicial constante; o sea, con carga constante, variando el ángulo de tiro;

con ángulo de tiro constante; o sea, variando la velocidad inicial, mediante variaciones oportunas en el peso o en la dimensión de la carga.

La primera manera se llama *Tiro con carga fija*, y es la que se usa corrientemente;

La segunda se llama *Tiro con ángulo fijo*, y sólo excepcionalmente se recurre a ella.

A) Generalidades sobre el tiro con carga fija

II. Las trayectorias que se pueden obtener variando el ángulo de tiro con una determinada pieza, la misma carga, idéntico proyectil y en condiciones atmosféricas constantes, se llama *haz de carga fija*. Para un determinado proyectil, una determinada pieza y una determinada densidad en el origen, se tienen tantos haces, con carga fija, cuantas son las velocidades iniciales, o sea, las cargas, cuyo empleo se prevé. El conjunto de estos haces forma un *sistema*.

III. Las distintas trayectorias de un haz de carga fija resultan envueltas por una curva que es tangente en un punto a cada una de ellas, y que se llama *envolvente* (o *curva de seguridad*) (Fig. 1).

El punto de tangencia con la envolvente divide cada

trayectoria en dos sectores: el primero, comprendido entre el origen del haz y el punto mismo; el segundo, debajo de este punto.

Si, para alcanzar el objetivo, el proyectil recorre so-

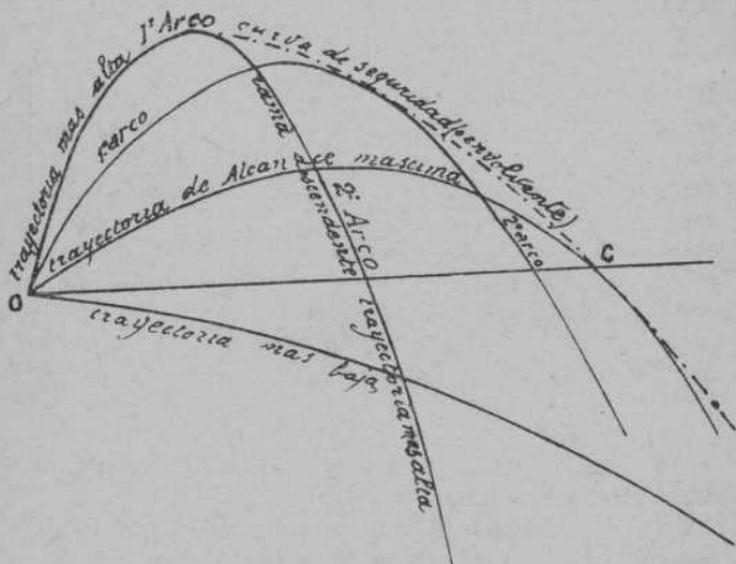


FIG. 1

lamente el primer sector de la trayectoria, se dice que el tiro se efectúa *en el primer sector*; si, por el contrario, recorre también el segundo sector, se dice que el tiro se efectúa *en el segundo sector*.

IV. Cada sector presenta características propias en orden a los fines prácticos del tiro.

a) En el tiro contra objetivos que se pueden alcanzar con el primer sector, a cada variación, en más o en menos, del ángulo de tiro corresponde una desviación concordante del punto de llegada, o sea, este punto se aleja o se acerca al origen del haz.

b) En el tiro contra objetivos que se pueden alcanzar con el segundo sector, a cada variación, en más o en menos, del ángulo de tiro corresponde una desviación discordante del punto de llegada; o sea, este punto, se acerca o se aleja, respectivamente, al origen del haz.

V. Cada haz de carga fija admite un *contorno límite*, constituido: en la parte superior, por el primer sector de la trayectoria más alta del haz y por la envolvente; en la parte inferior, por el primer sector de la trayectoria más baja, hasta el punto de cruce con la rama descendente de la más alta, y por el trozo de esta última, que está debajo del mencionado punto de cruce.

El contorno-límite representa la situación de los puntos que no es posible traspasar en el tiro con aquel haz; o sea: ningún objetivo que caiga fuera del contorno límite puede ser batido con aquella carga.

VI. En la parte interior del contorno-límite se distinguen tres zonas (*Fig. 1*):

La *primera*, limitada por las dos trayectorias límites, entre el origen y su punto de encuentro.

La *segunda*, limitada por las mismas trayectorias, debajo de su punto de encuentro.

La *tercera*, constituida por la restante parte hasta la envolvente.

Adviértase que:

Por cada punto de la primera zona pasa una sola trayectoria, la que alcanza este punto en el primer sector.

Por cada punto de la segunda zona puede pasar sólo una trayectoria, la cual, sin embargo, alcanza el punto con el segundo sector.

Por cada punto de la tercera zona pasan, en cambio, dos trayectorias distintas (conjugadas); de las

cuales, una *baja y tensa*, alcanza el punto en el primer sector, mientras que la otra, *más alta y más curva*, le alcanza en el segundo sector.

VII. Los ángulos de tiro, tanto cuando se quiere alcanzar el objetivo con el primer sector, como cuando se pretende alcanzarlo con el segundo, pueden ser ma-

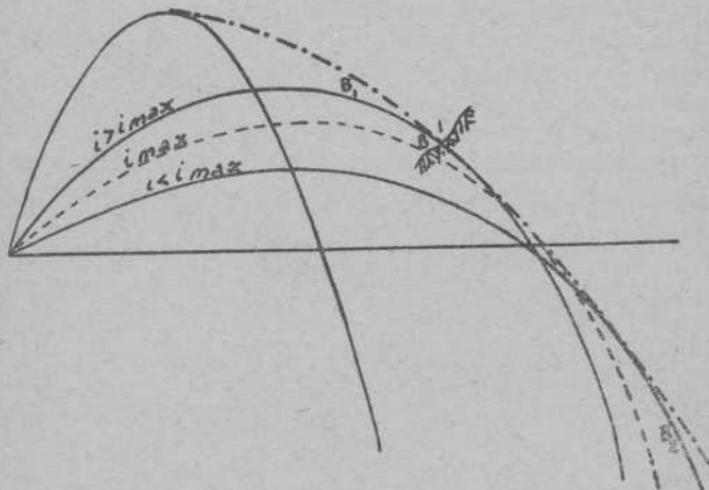


FIG. 2

yores que el ángulo de tiro que corresponde al máximo alcance (i_{max}). En la *figura 2*, por ejemplo, se ve que B_1 se alcanza en el primer sector, con ángulo de tiro mayor de i_{max} , y que B_2 se alcanza en el segundo sector, con ángulo de tiro menor de i_{max} .

VIII. Cuando se debe ejecutar el tiro, en el primero o en el segundo sector, en proximidad de la envolvente, puede suceder que las sucesivas correcciones del ángulo de tiro sean de signo y de valor tales, que

puedan desviar el punto de llegada (*Fig. 2*), o de explosión a tiempos, hasta sobre la envolvente.

Continuando, entonces, en la variación del ángulo de tiro en el mismo sentido, aquel punto continuaría desviándose, *pero en sentido contrario*, y se pasaría de las características del tiro *en el primero o en el segundo sector*, a aquellas propias del tiro *en el segundo o en el primer sector*.

El valor del ángulo de tiro, correspondiente a la trayectoria que pasa por I, representa, por lo tanto, un límite entre las posibilidades aplicables del tiro en el primero y en el segundo sector, y toma el nombre de *ángulo índice*.

Evidentemente, su valor varía al variar el ángulo de situación del objetivo.

B) Definiciones

IX. Trayectoria (*Fig. 3*). — Es la línea recorrida por el centro de gravedad del proyectil (O V C B).

Origen de la trayectoria. — Es el centro de la boca de la pieza, en el momento del disparo.

Línea de proyección (O P). — Es la dirección de la velocidad inicial, esto es, la tangente a la trayectoria en el origen.

Línea de tiro (O T). — Es la prolongación del eje de la pieza, lista para el disparo; generalmente, no coincide con la línea de proyección.

Línea de situación (O B). — Es la línea que une el origen de la trayectoria (O), con el punto de llegada (B).

Plano de tiro. — Es el plano vertical que pasa por la línea de tiro.

Plano de dirección. — Es el plano vertical que pasa por la línea de situación.

Plano de proyección. — Es el plano vertical que pasa por la línea de proyección,

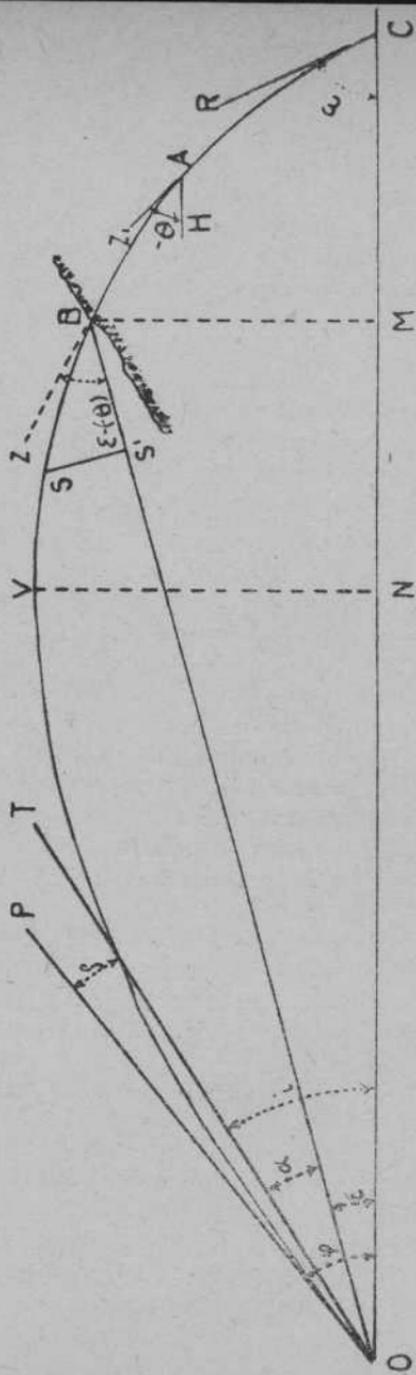


FIG. 3

Plano de situación. — Es el plano que pasa por la línea de situación, y es perpendicular al plano de tiro.

Derivación. — Es la distancia entre el centro de gravedad del proyectil, en un punto cualquiera de la trayectoria, y el plano de proyección (*Fig. 3*).

Horizonte de la pieza. — Es el plano horizontal que pasa por el origen de la trayectoria.

Vértice de la trayectoria (V). — Es el punto más alto de la trayectoria: en éste, la tangente a la trayectoria es horizontal, y el ángulo de inclinación es cero.

Punto de caída (C). — Es el segundo punto, en el cual la trayectoria encuentra el horizonte de la pieza; existe sólo cuando el ángulo de proyección es positivo.

Punto de llegada (B). — Es el punto en donde la trayectoria encuentra el terreno.

Alcance (X = OC). — Es la distancia desde el origen al punto de caída.

Ordenada máxima o altura de tiro o flecha ($VN = y$). — Es la ordenada del vértice.

Ángulo de proyección (POC = ϕ). — Es el ángulo que la línea de proyección forma con el horizonte. El ángulo de proyección es positivo, cuando la velocidad inicial es dirigida por encima del horizonte de la pieza.

Ángulo de reelevación (POT = ρ). — Es el ángulo que la línea de proyección forma con la línea de tiro, medido en el plano de tiro: se considera positivo, cuando la línea de proyección está por encima de la línea de tiro.

Esto es debido a las vibraciones del montaje en el momento del disparo.

Ángulo de partida ($\gamma = POB$). — Es el ángulo agudo que la línea de proyección forma con la línea de situación.

Ángulo de tiro (TOC = i). — Es el ángulo agudo que la línea de tiro forma con el horizonte.

Angulo de elevación ($T O B = \alpha$). — Es el ángulo que la línea de tiro forma con la línea de situación; en general, se llama *alza* la elevación expresada en distancia.

Angulo de situación ($B O C = \varepsilon$). — Es el ángulo agudo que la línea de situación forma con el horizonte: es positivo, cuando el punto de llegada está sobre el horizonte.

Angulo de caída ($R C O = \omega$). — Es el valor numérico de la inclinación de la trayectoria en el punto de caída.

Inclinación de un punto de la trayectoria (ángulo $Z_1 A H = \theta$). — Es el ángulo agudo que la dirección de la velocidad, en este punto, hace con el horizonte: es positivo, cuando la dirección de la velocidad está por encima del horizonte.

Angulo de llegada ($Z B O = \omega_r$). — Es el ángulo agudo que la tangente a la trayectoria hace, en el punto de llegada, con la línea de situación.

Su valor numérico resulta de $\varepsilon - \theta$, en cuya fórmula ε y θ tienen cada una su propio signo.

Entre los ángulos de proyección, de tiro, de reelevación, de elevación y de situación, existen las siguientes relaciones:

$$\phi = \alpha + \varepsilon + \rho; \quad i = \alpha + \varepsilon; \quad \phi = i + \rho$$

X. *Punto de explosión* (S). — Es el punto de la trayectoria donde el proyectil hace explosión.

Distancia de explosión ($O S'$). — Es la distancia al punto de explosión desde el origen, medida sobre la línea de situación.

Intervalo de explosión ($S'B = I$); *altura de explosión* ($S S' = y_s$), son las coordenadas del punto de explosión, respecto al punto de llegada, B (objetivo), tomadas sobre la línea de situación y la normal a ésta.

Generalmente, la altura de explosión se mide en milésimas de la distancia de explosión.

Espoleta. — La graduación que hay que dar a la espoleta para obtener la explosión del proyectil en el aire, se llama *espoleta*, y se expresa con la letra G.

Tiempo. — El tiempo que emplea el proyectil para llegar a un punto cualquiera B de la trayectoria se llama *tiempo relativo al punto B*, y se expresa con la letra *t*; y el que emplea para llegar al punto de caída toma el nombre de *duración*, y se indica con la letra T. El tiempo relativo al punto de explosión se llama *tiempo de explosión* y se indica con t_1 .

XI. *Líneas de alza.* — Anteriormente hemos visto que:

$$\begin{aligned}\phi &= \alpha + \varepsilon + \rho \\ \alpha &= \phi - \varepsilon - \rho\end{aligned}$$

Ya que ρ , con una dada carga y con una dada cureña, se puede mantener constante para cualquier ángulo de proyección, resulta que α varía solamente al variar ϕ ó ε .

Por lo tanto, si se considera un haz de trayectorias, obtenidas con la misma velocidad inicial, con el mismo proyectil, y, haciendo variar ϕ , se eligen, sobre las trayectorias obtenidas con ángulos de proyección ϕ_1, ϕ_2, \dots , los puntos A, B, C (*Fig. 4*), a los que corresponden ángulos de situación $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots$ tales, que, $\phi_1 - \varepsilon_2 = \phi_2 - \varepsilon_3 = \phi_3 - \varepsilon_4, \dots$, etc., $= \alpha + \rho$, a los puntos A, B, C, L corresponderá la misma alza α , porque, como ya se ha dicho, ρ es constante.

La línea que une los puntos A, B, C, L se llama *línea de alza*, o, simplemente, *línea α* .

El punto L se llama *pie de la línea de alza*, que pasa por B.

La distancia OL llámase *distancia del alza*, correspondiente a los puntos A, B, C.

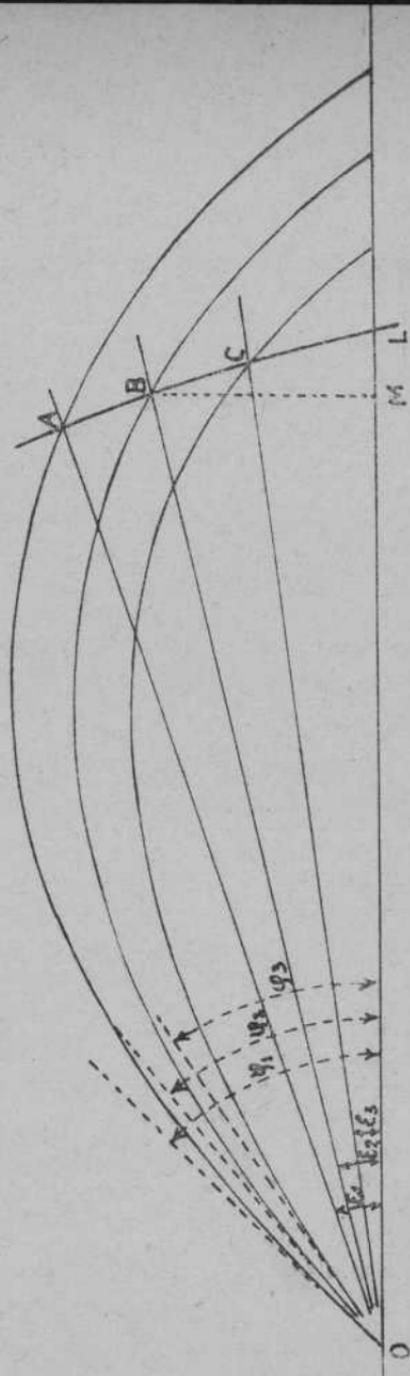


FIG. 4

La distancia $M L$, o sea, la distancia entre el pie M , de la vertical, y el de L , de la línea de alza, que pasa por B , se llama *complemento de distancia de alza por el ángulo de situación*, relativo al punto B .

XII. Datos de tiro tabulares.— Los datos de tiro: *alza, deriva tabular*, y si el tiro es a tiempos, *espoleta*, relativos a un dado objetivo (B), en las condiciones balísticas y atmosféricas a las que se refieren las tablas de tiro que se emplean, se llaman *datos de tiro tabulares*, y se indican, respectivamente, con α , S , G . (Fig. 4).

Ya que los datos de tiro que se encuentran en las tablas hacen referencia solamente a los puntos situados sobre el horizonte de la pieza, se sigue que, para obtener los datos de tabulares, bastará leer los valores α , S , G en las columnas relativas de la tabla, en relación con el alcance X , igual a la distancia x del objetivo.

Si, por el contrario, el objetivo se encuentra fuera del horizonte de la pieza, los datos de tiro tabulares que a él se refieren, se determinan del siguiente modo:

Alza tabular.— Conocida la distancia horizontal OM , y el ángulo de situación ϵ del objetivo (Fig. 5), se halla, mediante el propio ábaco, el valor ML del complemento de distancia de alza por el ángulo de situación: se añade o se quita (según que el ángulo de situación es positivo o negativo) este valor a la distancia horizontal del punto B , y se obtiene de este modo la *distancia de alza tabular* OL , en relación con la cual se encuentra en la tabla de tiro el valor del *alza tabular* relativa a B .

Deriva tabular y espoleta tabular.— Se toman como valores de la deriva tabular y de la espoleta, relativos a B , los que se leen en las columnas S y G de la tabla de tiro, en relación con el alza tabular.

XIII. Ocurre con frecuencia, en los procedimientos

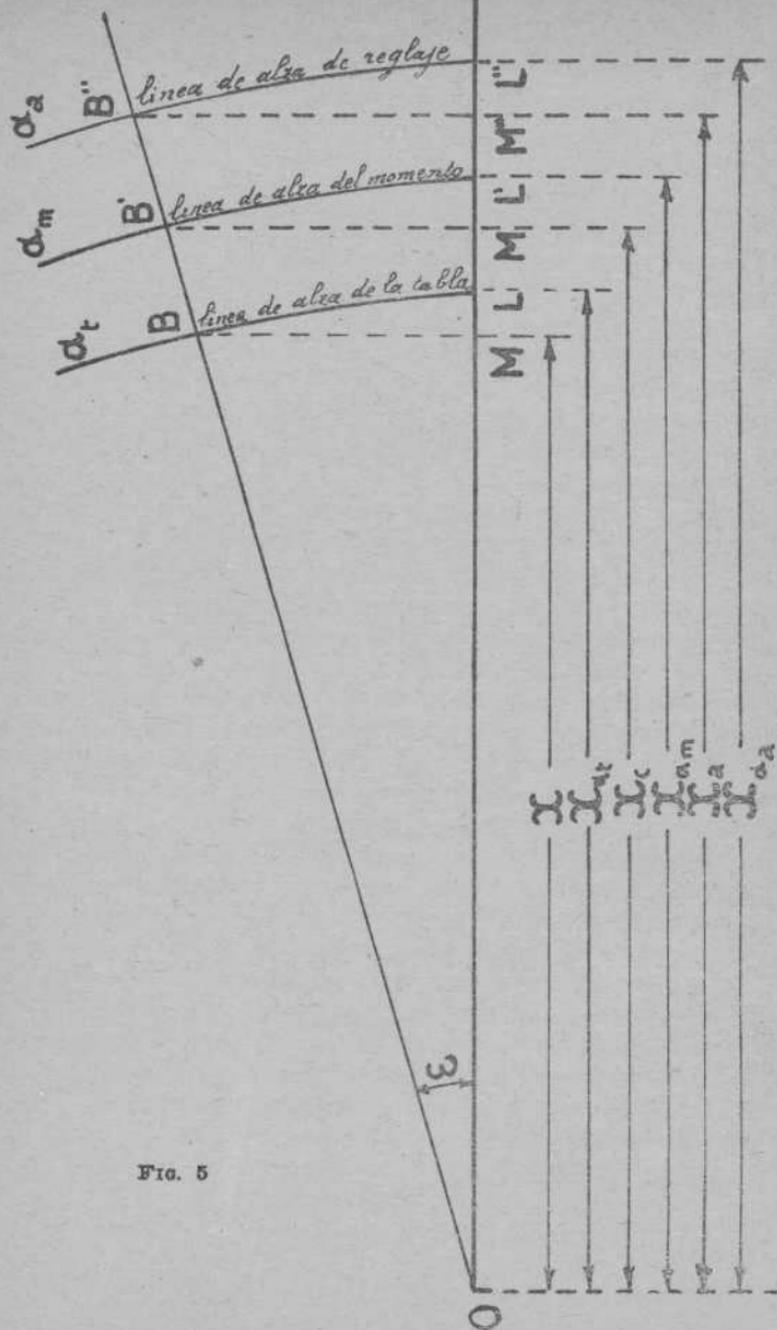


FIG. 5

de tiro, la necesidad de considerar las líneas de alza que corresponden, respectivamente, a los valores del alza tabular, del alza en el momento inicial del tiro y del alza de corrección.

Las líneas mencionadas y las respectivas distancias se señalan en la *figura 5* y se expresan con las denominaciones y letras siguientes (*Fig. 5*):

OM — distancia horizontal de B — se dice *distancia topográfica de B*, y se indica con x ;

OL — distancia del pie de la línea de alza tabular, que pasa por B — se dice *distancia de alza tabular*, y se indica con x_{α_t} ;

OM' — la distancia corregida por las condiciones del momento inicial del tiro sobre B — se dice *distancia corregida*, y se indica con x_c ;

OL' — la distancia del pie de la línea de alza relativa a la distancia corregida x_c y al ángulo de situación ϵ (o sea, que pasa por B') — se llama *distancia de alza del momento*, y se indica con x_{α_m} ;

OM'' — la distancia horizontal, correspondiente a la intersección de la línea de alza de corrección con la línea de situación de B — se llama *distancia de corrección*, y se indica con x_{α_c} ;

OL'' — la distancia del pie de la línea de alza de corrección relativa al tiro ejecutado sobre B — se llama *distancia de alza de corrección*, y se indica con x_{α_a} ;

XIV. Además de las letras arriba indicadas, se emplean otras, que se encuentran algunas veces en el uso de las tablas de tiro:

| | |
|--|--------|
| <i>Velocidad inicial</i> | V |
| <i>Peso del proyectil</i> | p |
| <i>Temperatura de las cargas</i> | t |
| <i>Temperatura del ambiente</i> | τ |
| <i>Presión barométrica</i> | B |

| | |
|---|----------|
| <i>Densidad del aire</i> | δ |
| <i>Viento longitudinal</i> (componente de la velocidad del viento, en la dirección del tiro o en dirección opuesta) | W_x |
| <i>Viento transversal</i> (componente de la velocidad del viento, en dirección normal a la del tiro) | W_z |
| <i>Coefficiente balístico reducido</i> | C' |
| <i>Profundidad de la zona que contiene el 50 % de los disparos</i> | F |
| <i>Anchura de la zona que contiene el 50 % de los disparos</i> | E |
| <i>Altura de la zona que contiene el 50 % de los disparos</i> | F' |
| <i>Profundidad de la zona que contiene el 50 % de las explosiones</i> | F_s |
| <i>Altura de la zona que contiene el 50 % de las explosiones</i> | F'_s |

XV. Cuando a una de las letras antedichas se antepone la letra Δ , se indica una variación al valor numérico de aquella letra.

Por ejemplo: si α es el ángulo de elevación, $\Delta \alpha$ es una variación de este ángulo. Igualmente: Δi es una variación del ángulo de tiro; ΔV es una variación de la velocidad inicial; Δx , una variación de la distancia, etcétera. Para determinar el elemento del que depende la variación, se suele poner como índice la letra del mismo elemento: así, por ejemplo: para determinar que la variación de $\Delta \alpha$ se refiere al complemento de alza por el ángulo de situación, se escribe $\Delta \alpha_\epsilon$; queriendo indicar la variación de i para corregir en alcance de una zona F , se escribe Δi_F .

PREPARACIÓN DEL TIRO

1. Para ejecutar un tiro, se debe dar a las piezas un ángulo de deriva y un ángulo de tiro.

El conjunto de las operaciones que se refieren a la determinación de los datos topográficos constituyen la *preparación topográfica*, y el conjunto de las operaciones que se refieren a la busca de los datos de tiro se llama *preparación balística*.

2. Con frecuencia, la situación táctica exige una rápida entrada en acción para batir objetivos sobre los que es, sin embargo, posible corregir el tiro con la observación. Por lo tanto, el comandante de batería debe siempre estar dispuesto, tan pronto como recibe la orden de entrar en combate, a determinar rápidamente los elementos indispensables para romper el fuego con la mayor presteza.

El conjunto de las operaciones que las baterías tienen que hacer para llenar las exigencias del momento, se llama *preparación para la acción inmediata*.

Para facilitar, después, las posibilidades de la maniobra del fuego, es decir, para batir eficazmente cualquier objetivo, aun en el caso de que no haya oportunidad de corregir el tiro mediante la observación, es necesario efectuar con el mayor cuidado la preparación topográfica y balística, en manera de hacer posible a los mandos la exacta individualización de los objetivos, y a las baterías, la busca rápida de los datos necesarios para romper el fuego de eficacia.

El conjunto de estas operaciones se llama *preparación para la maniobra del fuego*.

CAPITULO PRIMERO

PREPARACIÓN DEL TIRO EN DIRECCIÓN

3. Para apuntar la batería en dirección, es necesario:

- 1.º orientar el goniómetro;
- 2.º poner en régimen paralelo los planos de tiro de las piezas según la dirección del goniómetro;
- 3.º determinar el ángulo de deriva necesario para desplazar el haz de los planos de tiro de las piezas, o sobre el objetivo que se ha de batir, si éste es ya conocido, o sobre un punto cualquiera oportunamente elegido en el sector de acción de la batería.

ARTÍCULO 1.º

ORIENTACIÓN DEL GONIOMETRO

4. Se dice que un goniómetro está orientado en una dirección, o sobre un punto determinado, cuando, con la graduación de deriva, en posición origen, el eje óptico del anteojo resulta paralelo a la dirección dada o dirigido sobre el punto determinado anteriormente.

5. Generalmente, la dirección de orientación del goniómetro es señalada por el comandante del grupo, y es igual para todas las baterías del grupo; por lo tanto, el comandante de batería podrá tomar una dirección de orientación cualquiera sólo cuando la batería actúe aislada o no haya recibido órdenes a este fin del comandante del grupo.

6. Un goniómetro se puede orientar:

- a) sobre un punto de referencia lejano;
- b) sobre el norte geográfico;
- c) sobre una dirección paralela a la de otro goniómetro;
- d) sobre la dirección paralela a la de la pieza-base—blanco auxiliar de la batería;
- e) sobre el norte magnético.

7. **Orientación sobre un punto de referencia lejano.**— Puesto en estación el goniómetro, calados los niveles y colocada en su posición origen la graduación de deriva, se visa con el anteojo el punto de referencia, de manera que el hilo vertical del retículo esté exactamente sobre él, operación esta para la que es necesario mover todo el cuerpo del goniómetro si se trata de grandes desplazamientos, y se rectifica después la puntería con el tornillo micrométrico.

8. **Orientación sobre el norte geográfico.**— Se puede hacer de varios modos, a saber:

- 1.° por colimación a un punto de referencia;
- 2.° por la brújula;
- 3.° por colimación al sol;
- 4.° por colimación a la estrella polar.

1.° Para orientar el goniómetro al norte geográfico por colimación a un punto de referencia, se necesita un plano topográfico sobre el que estén marcados con exactitud: el punto de estación del goniómetro, el punto de referencia y la dirección del norte.

Sobre el plano, por medio de un transportador que se coloca con el centro en el punto de estación y con el diámetro 64-32 sobrepuesto a la dirección N.-S. trazada por el punto de estación (64 hacia el norte), se mide el ángulo y que la dirección punto de estación-Norte hace con la dirección punto de estación-punto de referencia (*Fig. 6*).

Después se marca en la graduación de deriva del goniómetro el ángulo γ , y después de haber aflojado el tornillo micrométrico, se colima al punto de referencia

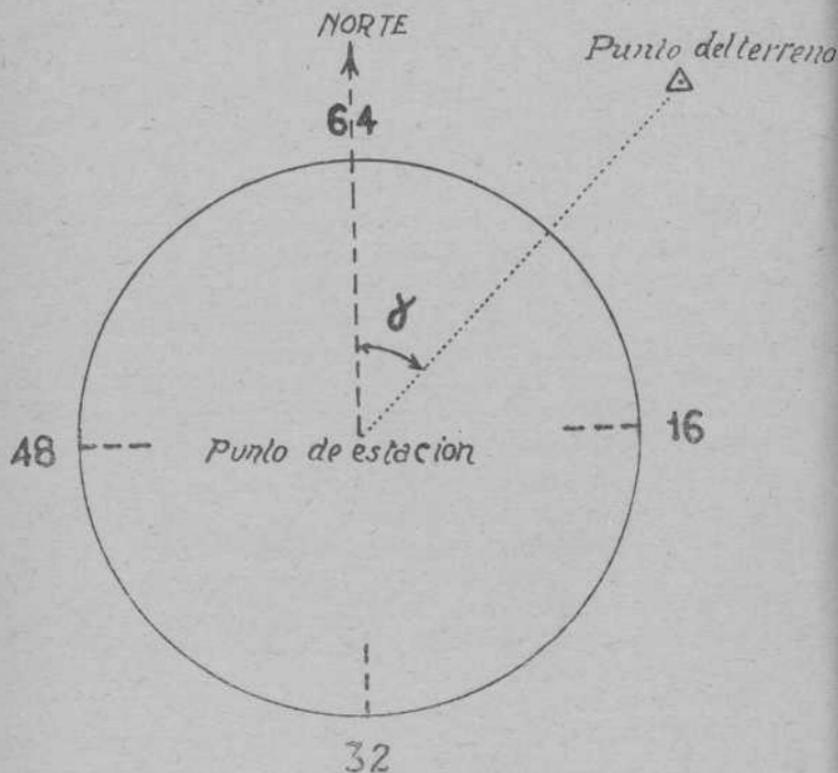


FIG. 6

moviendo el cuerpo del goniómetro. Hecho esto, se aprieta el tornillo micrométrico y se rectifica la colimación.

De este modo queda orientado el goniómetro.

2.º Para orientar el goniómetro al norte geográfico por medio de la brújula, es necesario conocer el

valor del ángulo agudo que la dirección de la aguja imantada forma con la dirección del norte geográfico (declinación magnética), y el valor del error instrumental del goniómetro que se emplea (error instru-

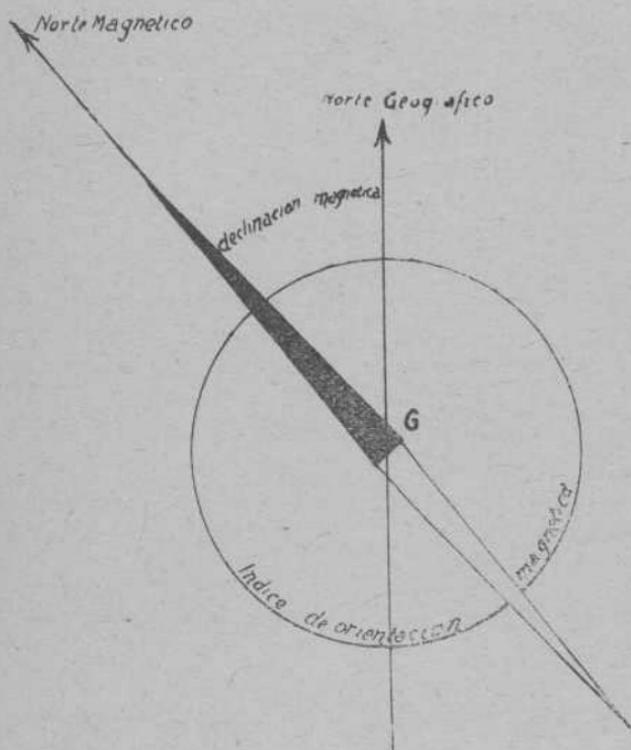
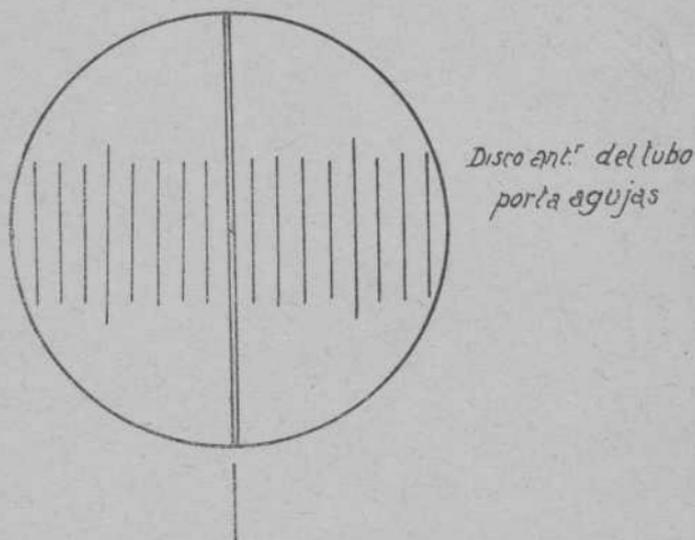


FIG. 7

mental). La diferencia de 64° de la suma algebraica de los dos ángulos antedichos se llama ángulo de orientación magnética (Fig. 7).

La determinación del ángulo de orientación magnética es muy importante y se debe buscar con cuidado para cualquier goniómetro que se emplee. El procedi-

miento para su busca es el siguiente: se orienta el goniómetro al norte geográfico por colimación a un punto de referencia; después, se gira el tambor de deriva del goniómetro hasta centrar exactamente la aguja imantada, es decir, hasta que la punta de la aguja coincida con los dos hilos paralelos y cercanos



*Disco ant.^o del tubo
porta agujas*

Dirección en la que debe colocarse la punta de la aguja

FIG. 8

que se ven en el disco anterior del tubo que lleva la aguja.

La operación se debe hacer con suavidad y a distancia de masas de hierro, y debe repetirse varias veces.

Cada una de estas veces se lee en la graduación de deriva el ángulo señalado. A la terminación de estas operaciones se hace la media de los ángulos leídos, y el valor de esta media representa el ángulo de orientación magnética.

Cuando se conoce el ángulo de orientación magnética, para orientar un goniómetro al norte geográfico por la brújula, se hace lo que a continuación se indica: se marca en la graduación de deriva del goniómetro el

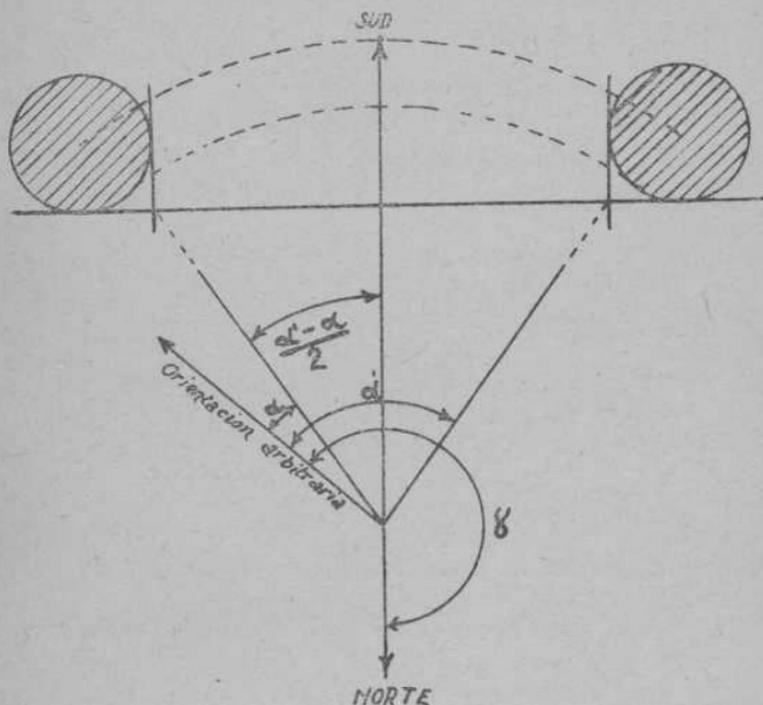


FIG. 9

ángulo de orientación magnética, y, moviendo todo el cuerpo del goniómetro, se centra la aguja imantada.

3.º Para orientar el goniómetro al norte geográfico por colimación al sol, se orienta antes el goniómetro a un punto de referencia cualquiera. Después, en un determinado momento antes del mediodía ($12 - n$), se colima al sol—cuidando de poner ante el ocular un vidrio ahumado—con el hilo vertical del

micrómetro tangente al borde derecho y con el hilo horizontal tangente al borde inferior; se lee el ángulo de dirección α y el ángulo de situación ε (Fig. 9).

En otro momento, que diste del mediodía la misma cantidad que el anterior ($12 + n$), se sigue el sol sin variar el ángulo de situación hasta que el borde inferior vuelve a ser tangente al hilo horizontal, y el borde izquierdo, tangente al hilo vertical; se lee el correspondiente ángulo de dirección α' . La dirección dada por el ángulo

$$\gamma = \alpha + \frac{\alpha' - \alpha}{2} + 32.00;$$

o sea,

$$\gamma = 32.00 + \frac{1}{2}(\alpha + \alpha')$$

es la del norte geográfico.

En esta dirección se coloca un piquete a distancia conveniente, y con ángulo 0,00 se orienta el goniómetro sobre él. De esta manera queda el goniómetro orientado al norte geográfico.

Advertencia. — Cuanto más distan del mediodía los dos momentos de la colimación, tanto más exacta resulta la operación indicada.

Para esto es conveniente que n no sea menor de 60 minutos.

4.º Para orientar el goniómetro al norte geográfico por colimación a la estrella polar, se considera ésta como un punto de referencia (véase el primer caso): necesita entonces conocer el azimut de la estrella polar.

Conocido este azimut, se orienta el goniómetro a la estrella polar con ángulo igual a dicho azimut.

El polo se halla ahora casi exactamente sobre la línea que une la estrella polar con la segunda estrella del timón del carro de la Osa Mayor. Cuando, mirando hacia la estrella polar, esta línea aparece horizontal,

el azimut de la estrella polar es de unas 27° . Si, por el contrario, la misma línea aparece vertical, el azimut es, aproximadamente, igual a 0.

En las otras posiciones, el azimut resulta proporcional a la inclinación de esta línea con la vertical. Teniendo en cuenta los valores de los límites antes dichos, resultará fácil deducir, respecto a la inclinación de esta línea aproximadamente apreciada, un valor del

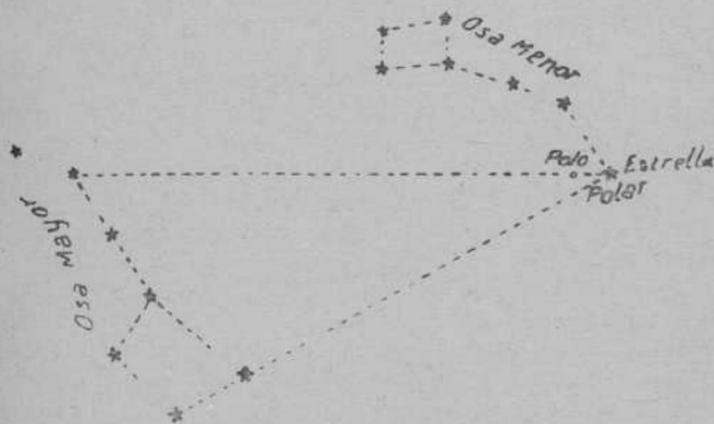


FIG. 10

azimut de la estrella polar, que estará bastante cerca del valor verdadero.

Generalmente, el comandante de batería recibe del comandante del grupo el valor del azimut de la estrella polar (*Fig. 10*).

9. Orientación de un goniómetro sobre una dirección paralela a la de otro goniómetro. — Se puede hacer de tres maneras:

- 1.° por puntería recíproca entre los goniómetros;
 - 2.° por colimación a un punto de referencia;
 - 3.° por medio de la brújula.
- 1.° Para llevar a cabo la orientación por puntería

recíproca, es preciso que los dos goniómetros se vean. En este caso, el goniómetro ya orientado colima al goniómetro que ha de orientarse y se lee el ángulo de dirección marcado por el índice secundario. En el goniómetro que se ha de orientar, se marca en el índice principal el mencionado ángulo de dirección, y, moviendo el cuerpo del goniómetro, se colima al primer goniómetro. Entonces el segundo goniómetro queda orientado sobre una dirección paralela a la del primero.

Después, el segundo goniómetro tiene que hacer una referencia de puntería sobre un punto de referencia lejano.

Cuando con un goniómetro ya orientado se deben orientar otros, la operación se puede hacer:

en abanico: con el goniómetro orientado se colima sucesivamente a los goniómetros que se deben orientar, y éstos, cada uno con su ángulo, coliman al primero;

en cadena: con el goniómetro orientado se colima a otro goniómetro; después, con éste a otro, y así sucesivamente;

mixto: algunos en abanico y otros en cadena (*Figura 11*).

Es de aconsejar, siempre que sea posible, la orientación en abanico, porque con este sistema no se multiplican los errores.

2.º Para orientar dos goniómetros en direcciones paralelas por colimación a un punto de referencia, se necesita conocer la paralaje, que se marcará en la graduación del segundo goniómetro, para que éste, colimando al punto de referencia, quede paralelo al primero.

La paralaje γ se puede determinar por medio de

$$\gamma'' = \frac{b \text{ (m.)}}{D \text{ (km.)}}$$

A veces, será posible determinar el ángulo β que la

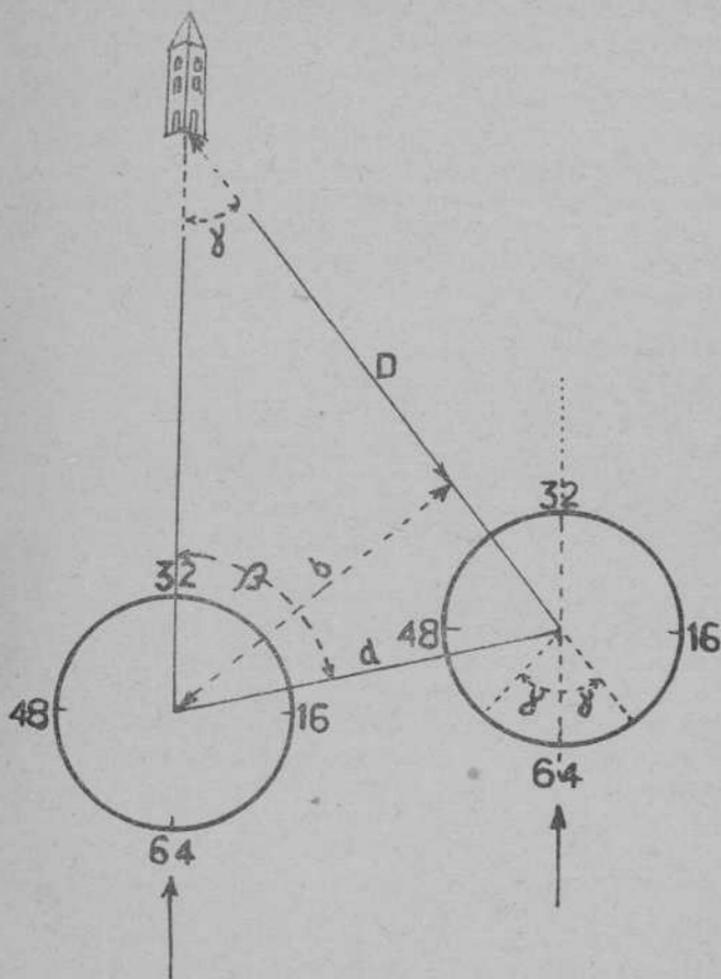


FIG. 11

dirección goniómetro (ya orientado)-punto de referencia hace con la línea que une los puntos de estación de los dos goniómetros. En este caso, cuando se conoce

el ángulo β , la distancia entre punto de referencia y goniómetro que se debe orientar, el ángulo de paralaje se puede determinar con la regla Mattei o con el gráfico de la cuarta proporcional.

Determinada la paralaje, se marcará sobre la graduación del goniómetro que tenemos que orientar el ángulo $64.00 \mp \gamma$ (según que esté a la derecha o a la izquierda del goniómetro ya orientado) y se colimará al punto de referencia moviendo el cuerpo del goniómetro. A este procedimiento se ha de recurrir sólo en el caso de que no se pueda hacer de otro modo, porque en él es más difícil conseguir la exactitud. Con todo, se ha de procurar siempre que la distancia b sea muy pequeña y que el punto de referencia se encuentre lo más lejano posible, y que se pueda determinar la distancia D sin errores de consideración.

En caso de que la distancia entre los goniómetros sea pequeña y el punto de referencia esté a una distancia tal que el cociente $\frac{b \text{ (m.)}}{D \text{ (km.)}}$ sea menor de 2, la

orientación paralela se puede obtener apuntando directamente los goniómetros al punto de referencia con la graduación en cero.

A falta de otros puntos de referencia, se puede recurrir al sol. En este caso, la orientación paralela se obtiene apuntando al sol con todos los goniómetros al mismo tiempo y en igual modo. La orientación al sol resulta tanto más exacta cuanto el sol está más bajo.

3.º Para orientar un goniómetro en dirección paralela a la de otro goniómetro por medio de la brújula, se hacen las mismas operaciones que para orientarlo al norte magnético.

9. Orientación de un goniómetro en dirección paralela a la alineación pieza-base—blanco auxiliar (Fig. 12).

Puede hacerse:

1.º Apreciando las dos distancias d y D , y diri-

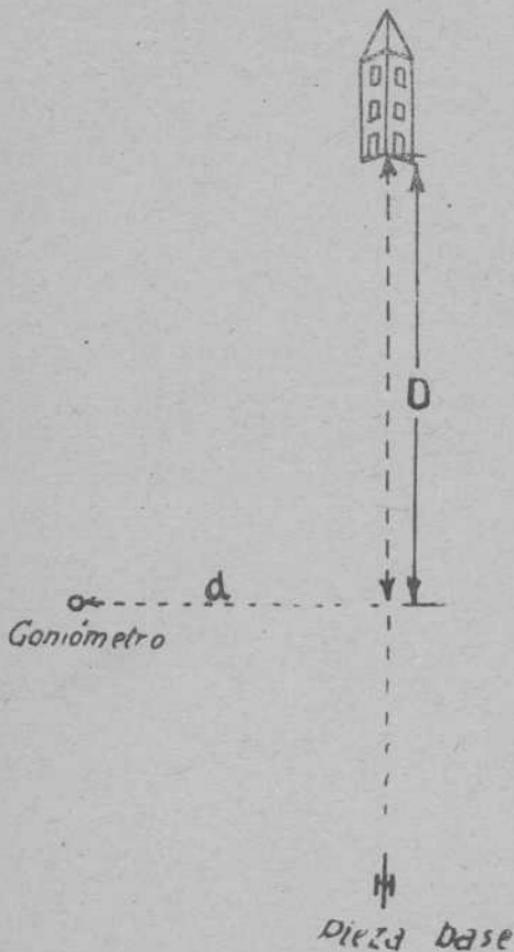


FIG. 12

giendo el goniómetro con la graduación en cero tantas milésimas a la derecha o a la izquierda del blanco

auxiliar cuantas sean las de la paralaje $\frac{d \text{ (m.)}}{D \text{ (km.)}}$. Se emplea para esto la graduación del micrómetro del goniómetro (*Fig. 13*). Cuando el ángulo de paralaje es

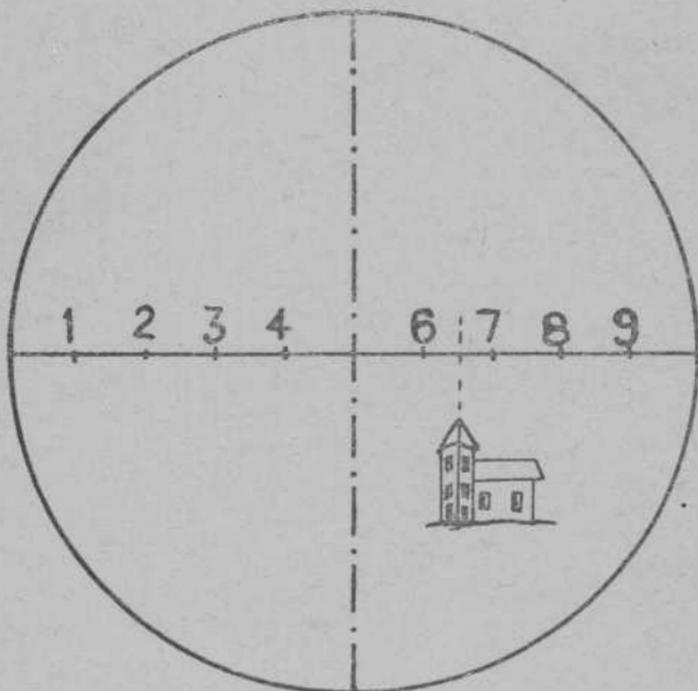


FIG. 13

mayor de 40 mls. no conviene ya recurrir a la graduación del micrómetro; es más conveniente entonces marcar previamente la paralaje en la graduación de deriva y colimar después al blanco auxiliar con la cruz de los hilos.

2.° Por puntería recíproca entre pieza-base y goniómetro.

Las operaciones que se deben hacer son diferentes

según que las piezas tengan el aparato de puntería con anteojo de graduaciones independientes de paralelismo y deriva, o de graduaciones no independientes:

a) *Con el aparato de puntería de graduaciones independientes*: El apuntador colima al blanco auxiliar sin mover la pieza, con la graduación de paralelismo en 0 y moviendo el anteojo por medio de la graduación de deriva.

Después, moviendo la graduación de paralelismo, colima al goniómetro.

Lee la graduación de paralelismo del ángulo que le resulta y lo comunica al goniometrista. Este señala el ángulo que le han comunicado, en el índice secundario, y después, moviendo el cuerpo del goniómetro, colima al anteojo de la pieza; de esta manera el goniómetro queda orientado en dirección paralela a la alineación pieza-base—blanco auxiliar.

b) *Con el aparato de puntería de graduaciones dependientes*: El apuntador, sin mover la pieza, colima al blanco auxiliar, moviendo la graduación de deriva del anteojo, con el paralelismo en 0. Después, señala el ángulo de deriva y colima al goniómetro. Hecho esto, moviendo el paralelismo, pone la graduación de deriva en el ángulo antes leído.

Lee el ángulo de paralelismo resultante y lo comunica al goniometrista. Las operaciones sucesivas se hacen como en el caso precedente.

10. Orientación del goniómetro sobre el norte magnético.— El goniómetro se orienta al norte magnético sólo cuando no se conoce la declinación.

En este caso, con la graduación en 0, se mueve suavemente el cuerpo del goniómetro hasta centrar la aguja.

Para que puedan ser orientados paralelamente más goniómetros por la brújula, se necesita conocer el error

instrumental de cada uno, en relación al goniómetro tomado como modelo.

Para determinar el error instrumental, se procede del siguiente modo:

Se orienta el goniómetro al norte magnético y se mide un ángulo, relativo a un punto de referencia. Se repite varias veces esta operación y después se hace la media de los ángulos leídos. Esta media se tendrá en lo sucesivo como valor del ángulo del goniómetro elegido como modelo.

Se hace la misma operación con el goniómetro sometido a observación para hallar su error instrumental, y se encuentra otro ángulo distinto. La diferencia entre los dos ángulos es, con su signo, el error instrumental.

Conocidos los errores instrumentales, la orientación paralela de dos o más goniómetros se obtiene de la siguiente manera:

Con el goniómetro elegido como modelo, se obtiene la orientación centrando la aguja con la graduación de deriva en cero; para los demás, la orientación se obtiene marcando antes, en la graduación de deriva de cada uno, un ángulo igual al error instrumental, y centrandó después la aguja.

ARTÍCULO 2.º

FORMACIÓN DEL HAZ PARALELO DE LOS PLANOS DE TIRO DE LAS PIEZAS

11. Para poner los planos de tiro de las piezas en régimen paralelo, se necesita hallar los datos de paralelismo.

Es diverso el procedimiento a seguir, según que el haz paralelo se forme:

1.º Colimando a un punto de referencia.

2.º Colimando al goniómetro o a un piquete.

Las operaciones precedentes son de incumbencia del teniente de batería.

12. Puestas las piezas en régimen paralelo, las graduaciones de paralelismo no se cambian ya.

1.º Colimación a un punto de referencia, blanco auxiliar. Cuando se tiene un blanco auxiliar visible por todas las piezas, y que dista más de 10 kilómetros, la formación del haz paralelo se obtiene dando a todas las piezas el paralelismo 0,00.

Si el blanco auxiliar se halla en la prolongación de la batería a una distancia superior a 1 kilómetro, se obtiene idénticamente el haz paralelo dando a todas las piezas el paralelismo 0,00.

Cuando, por el contrario, en el terreno circundante no hay puntos de referencia que estén en las condiciones antes dichas, las operaciones para poner las piezas en régimen paralelo son las siguientes:

a) El comandante de batería señala al teniente el blanco auxiliar y le dice la distancia D . El teniente de batería aprecia la distancia b de cada pieza de la alineación pieza-base—blanco auxiliar.

b) El paralelismo de la pieza-base es cero; el paralelismo de cada una de las demás piezas se obtiene dividiendo la distancia b en metros, por la distancia D en kilómetros.

$$p^{\circ\circ} = \frac{b \text{ (m.)}}{D \text{ (km.)}}$$

Los ángulos p se llaman *correcciones de paralelismo*.

La corrección de paralelismo se da, a las piezas que están a la derecha, disminuyéndola; y a las piezas que están a la izquierda, aumentándola.

Las indicaciones de derecha y de izquierda se refle-

ren a quien, estando cerca de la pieza-base, mira al blanco auxiliar.

13. Claro está que, si las cuatro piezas apuntasen al blanco auxiliar después de haber señalado la graduación de paralelismo, quedarían paralelas entre sí, y paralelas a la alineación pieza-base—blanco auxiliar.

Por lo tanto, resulta evidente que, puestas las piezas en régimen paralelo, dando un ángulo de deriva a la batería, se puede desplazar el haz de los planos de tiro a donde se quiera.

Cuando hay tiempo, se pueden calcular con más exactitud las correcciones de paralelismo, por medio de puntería recíproca entre las piezas, del modo siguiente:

La pieza-base y la pieza de la que queremos determinar la corrección de paralelismo ponen las graduaciones en 0, y marcan en las graduaciones de deriva dos ángulos opuestos, de manera que los anteojos se miren recíprocamente. Después, las dos piezas, desplazándose, coliman cada una al anteojo de la otra. Hecho esto, apuntan al blanco auxiliar con la misma deriva, y leen los ángulos α y β en la graduación de deriva.

La diferencia entre los dos ángulos representa la corrección de paralelismo; la diferencia se obtiene restando el ángulo menor del mayor. En el caso de que uno de los dos ángulos esté comprendido entre 32,00 y 64,00, y el otro entre 0,00 y 32,00, la diferencia se obtiene restando del ángulo menor, aumentado en 64,00, el mayor (*Fig. 14*).

Del mismo modo se hallan las correcciones de paralelismo de las demás piezas.

Cuando los intervalos entre las piezas son casi iguales, las correcciones de paralelismo se pueden hallar más rápidamente del siguiente modo:

a) Se divide el valor del intervalo medio entre

las piezas d , en metros, por la distancia D batería-blanco auxiliar, en kilómetros.

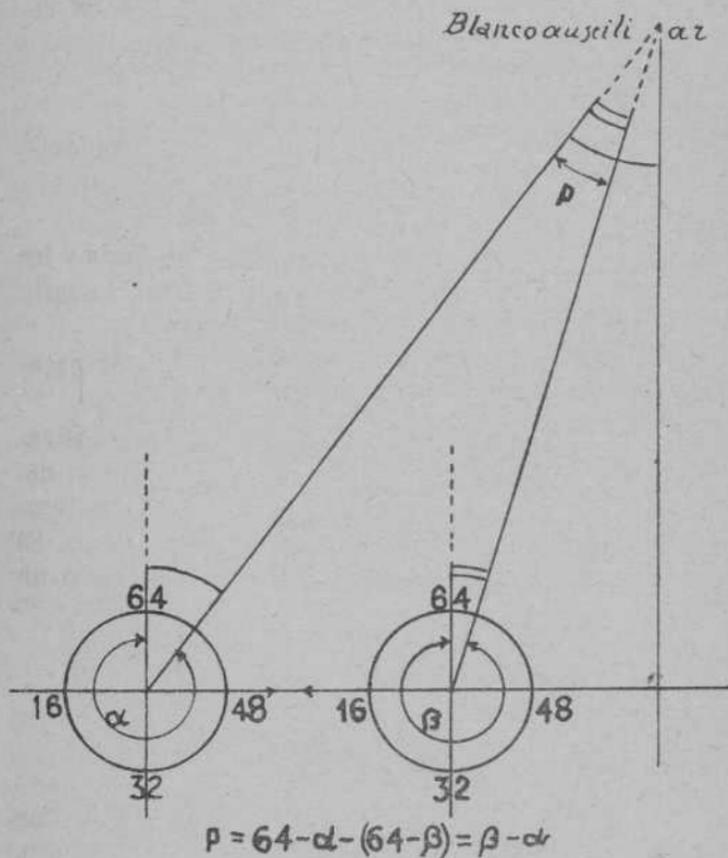


FIG. 14

b) La corrección de paralelismo de las piezas se obtendrá tomando el valor así hallado, o duplicándolo, o triplicándolo, con signo positivo, o negativo, según el lugar en donde se halle la pieza,

14. Formación del haz paralelo colimando el goniómetro.

Se emplea este procedimiento cuando no hay puntos de referencia convenientes.

Existen dos casos:

1.º Desde el goniómetro del comandante de batería se ven las piezas.

2.º Desde el goniómetro del comandante de batería no se ven las piezas.

Primer caso: Se procede de esta manera:

a) El comandante de batería orienta el goniómetro según las órdenes recibidas del comandante de grupo, o como crea más oportuno.

b) Colima, después, a cada una de las piezas y les comunica el ángulo que él lee en el índice secundario del goniómetro.

c) Cada pieza marca en su graduación de paralelismo este ángulo que representa el paralelismo.

De este modo, las piezas se ponen en régimen paralelo, porque si apuntasen todas al goniómetro con deriva cero, quedarían paralelas entre sí, y paralelas también a la dirección de orientación del goniómetro. El blanco auxiliar es, en este caso, el goniómetro, o un piquete puesto en su lugar.

Advertencias:

1.º Las piezas apuntan sólo después de haber señalado los datos de paralelismo y deriva.

2.º El comandante de batería, cuando haya dado a las piezas el ángulo de deriva, tiene que comprobar otra vez los ángulos de paralelismo, y, si es preciso, comunicar a las piezas el nuevo ángulo.

3.º Si desde el goniómetro del comandante de la batería no se ven todas las piezas, se dará el paralelismo sólo a las piezas que se ven. Las demás se pon-

drán paralelas a éstas por medio de colimación recíproca.

Segundo caso:

Se busca un punto desde el que se vean simul-

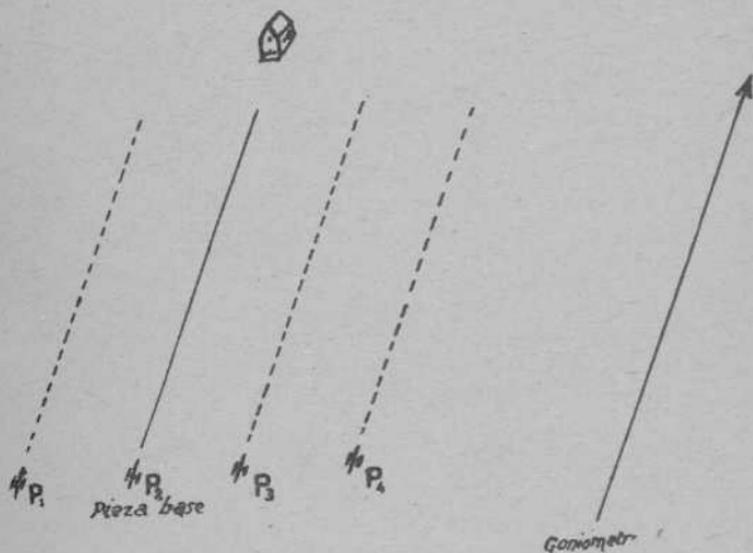


FIG. 15

táneamente las piezas y el goniómetro del comandante de batería. En este punto se pone otro goniómetro, se orienta éste en dirección paralela a la del goniómetro del comandante de batería, y después se hacen las mismas operaciones indicadas con anterioridad.

ARTÍCULO 3.º

DETERMINACIÓN DEL ANGULO DE DERIVA

Puestas las piezas en régimen paralelo, si el comandante de batería apunta su goniómetro a un punto cual-

quiera M y después comunica a las piezas el ángulo β de deriva, que lee en el goniómetro, el plano de tiro de la pieza-base se desplazará del mismo ángulo β sin pasar por el punto M. Se hallará a la izquierda o a la

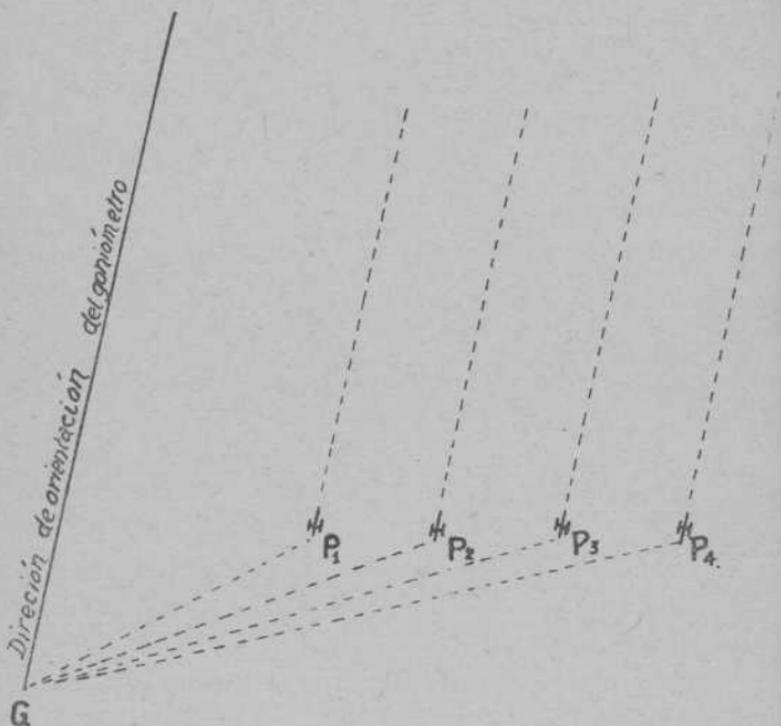


FIG. 16

derecha del punto M en la misma distancia que hay de la pieza al goniómetro (Figs. 15 y 16).

Para que el plano de tiro de la pieza-base pase por M, es preciso que se desplace en una cantidad igual a $\beta + \gamma$. El ángulo $\beta + \gamma$ se llama ángulo de deriva.

Entonces, el comandante de batería, para determinar

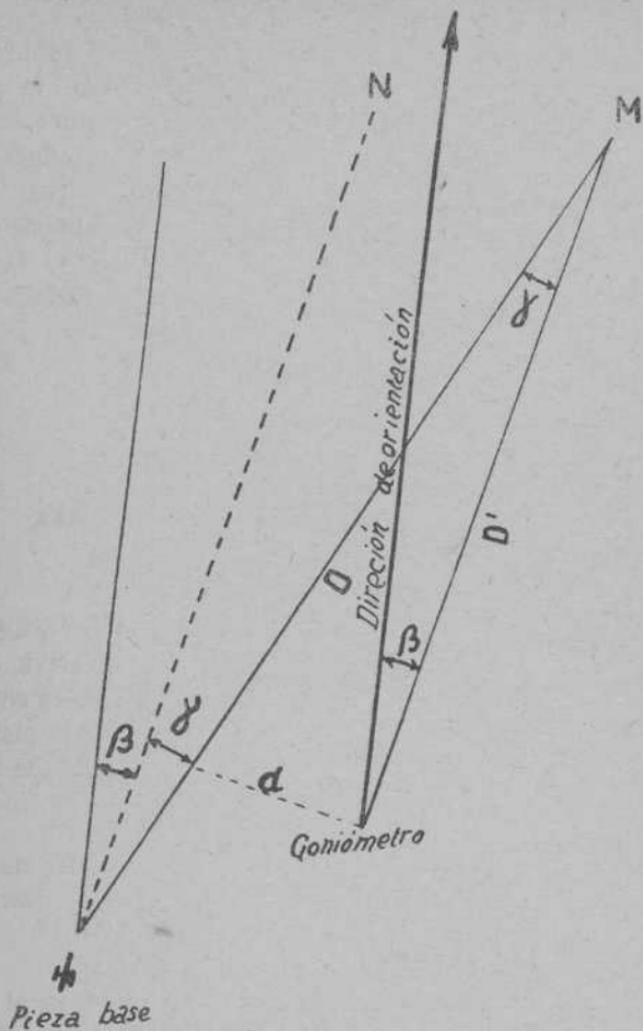


FIG. 17

el ángulo de deriva, después de haber leído el ángulo β debe determinar el ángulo γ (Fig 17),

El ángulo γ se llama paralaje, y es dado por

$$\gamma^{\circ} = \frac{d \text{ (m.)}}{D' \text{ (km.)}}$$

en donde d es la distancia, apreciada, desde el goniómetro a la dirección pieza-base—blanco real, y D' la distancia, apreciada, desde el goniómetro al blanco real.

La paralaje γ se añade a β si la pieza se halla a la izquierda de la alineación goniómetro—blanco real; se resta de β si se halla a la derecha de dicha alineación.

Advertencia. — El ángulo de deriva ($\beta \pm \gamma$) tiene que ser corregido por la deriva tabular correspondiente a la distancia a que se dispara.

ARTÍCULO 4.º

CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA DEL HAZ DE LOS PLANOS DE TIRO

16. Cuando, puestas las piezas en régimen paralelo, el comandante de la batería da el ángulo de deriva, los planos de tiro de las piezas resultarán dispuestos como se ve en la figura; es decir, el plano de tiro de la pieza-base, dirigido al punto O, y los planos de tiro de las demás piezas, paralelos a la dirección pieza-base—punto O (*Fig. 18*).

Si el frente del blanco es distinto del frente de la batería, puede ser conveniente hacer converger o divergir los planos de tiro de las piezas.

17. *Convergencia.* — El caso más corriente es el de hacer converger los planos de tiro para las pequeñas dimensiones de los objetivos comunes, y para observar mejor el tiro (*Fig. 19*).

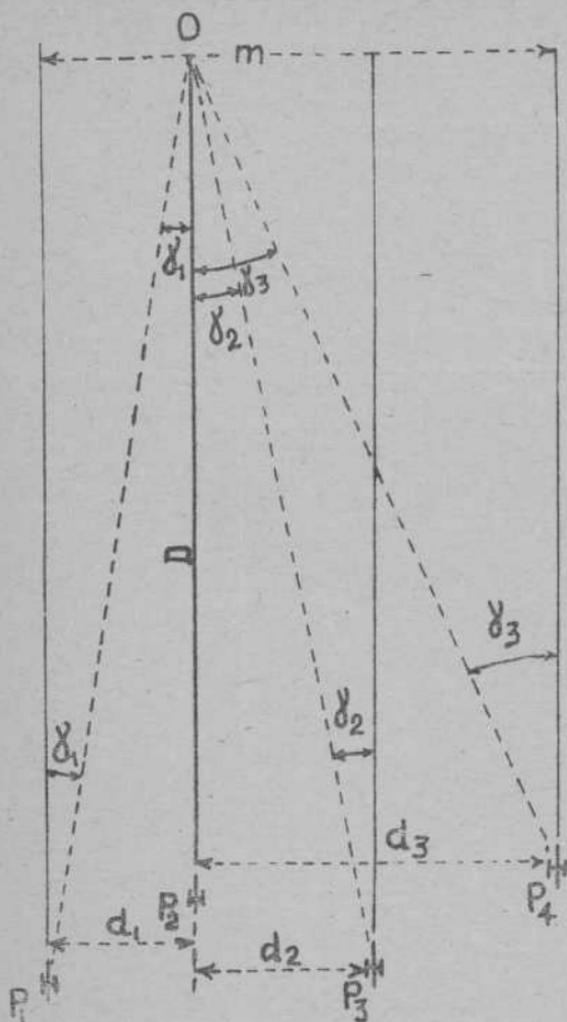


FIG. 18

Examinando la figura, se ve que para hacer convergir los planos de tiro de todas las piezas de la batería en el punto O , basta aumentar en γ_1 el ángulo

de deriva de la primera pieza y disminuir en γ_2 el de la tercera y en γ_3 el de la cuarta.

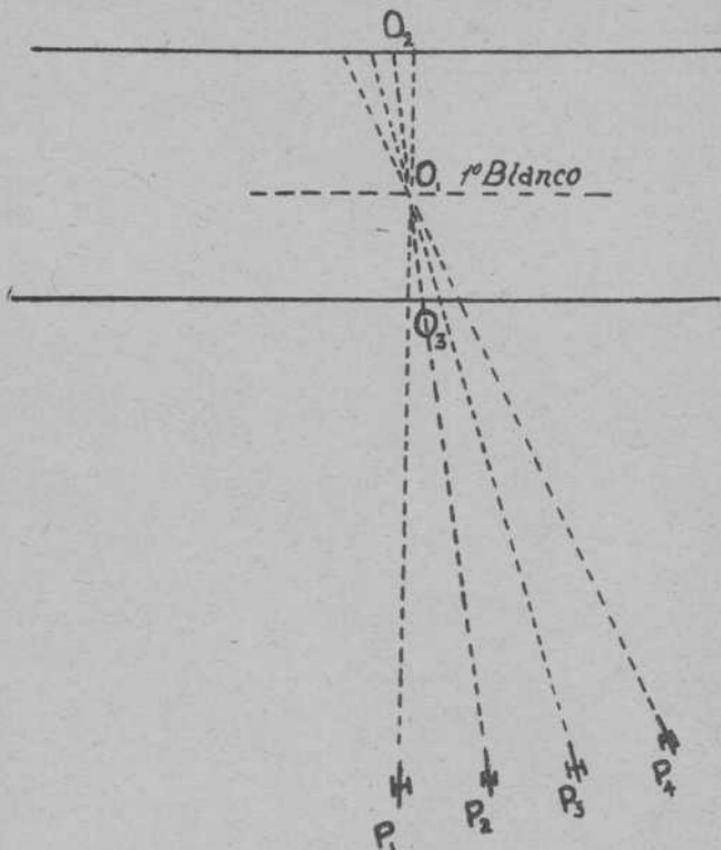


FIG. 19

Los ángulos γ_1 , γ_2 , γ_3 , siendo pequeños, se pueden hallar con:

$$\gamma_1 = \frac{d_1 \text{ (m.)}}{D \text{ (km.)}}; \quad \gamma_2 = \frac{d_2 \text{ (m.)}}{D \text{ (km.)}}; \quad \gamma_3 = \frac{d_3 \text{ (m.)}}{D \text{ (km.)}}$$

El comandante de la batería comunica al teniente de batería el valor de la distancia D , y el teniente, apreciando d_1, d_2, d_3 (distancias de las piezas P_1, P_3, P_4 a la dirección pieza-base—blanco real), halla los valo-

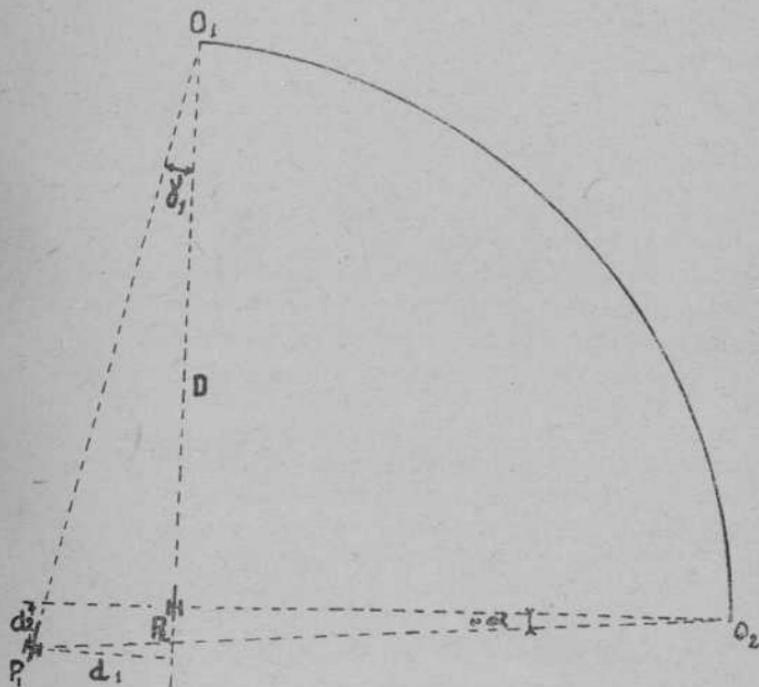


FIG. 20

res de γ y da las órdenes a propósito para la variación de deriva de las piezas respectivas (Fig. 20).

Si los intervalos entre las piezas son casi iguales, la distancia d_1 puede considerarse igual a d_2 , y la distancia d_3 puede considerarse igual al doble de d_2 . En este caso, la corrección para la convergencia se llama escalonamiento de convergencia, y calculado el valor γ_1 de

la convergencia de la primera pieza, el teniente de batería variará la deriva de la primera pieza en $+ \gamma_1$, de la tercera en $- \gamma_1$ y de la cuarta en $- 2 \gamma_1$.

Advertencias:

1.ª La variación de deriva para la convergencia se da restándola a la deriva de las piezas que están a la derecha de la alineación pieza-base—blanco real, y sumándola a la deriva de las piezas que están a la izquierda de dicha alineación.

2.ª Cambiando el objetivo:

a) La corrección de convergencia puede considerarse igual si el nuevo objetivo tiene, más o menos, la misma distancia y deriva del antiguo.

b) La corrección de convergencia debe cambiarse siempre si el nuevo objetivo no está en las condiciones dichas en el párrafo a.

Cuando no se quiere hacer convergir los planos de tiro de las piezas sobre el mismo punto, y sí sólo disminuir el frente batido por la batería, si el tiro se observa, ha de ser el mismo comandante de batería quien corrija la deriva de las piezas.

Si el tiro no se observa, conviene disparar con el haz paralelo de los planos de tiro.

18. Divergencia. — Si el frente que se ha de batir es mayor que el de la batería, se dejará el haz paralelo, y con variaciones sucesivas de deriva, se batirá todo el frente asignado.

Pero si el tiro se observa, y el frente que se ha de batir es poco mayor que el de la batería, se darán variaciones de deriva a todas las piezas.

ARTÍCULO 5.º

REFERENCIA DE PUNTERIA



19. El teniente de batería, aprovechando el tiempo disponible, hará ejecutar a cada pieza una referencia de puntería sobre otro blanco auxiliar.

Para ejecutar dicha referencia se procede de modo diverso según el aparato de puntería que se tiene:

1.º *Aparatos de puntería de graduaciones independientes.* — Dejando la pieza fija, y sin tocar la graduación de deriva, se colima al nuevo blanco auxiliar moviendo la graduación de paralelismo. Se lee el ángulo de paralelismo que se encuentra: este ángulo representa el paralelismo de la pieza referido al nuevo blanco auxiliar.

2.º *Aparatos de puntería de graduaciones dependientes.* — Dejando la pieza fija, se colima al nuevo blanco auxiliar moviendo la graduación de deriva; después, moviendo la graduación de paralelismo, se hace marcar al índice de deriva la antigua deriva. Se lee la graduación de paralelismo que resulta: este ángulo representa el paralelismo de la pieza referido al nuevo blanco auxiliar.

Cada jefe de pieza, hechas las operaciones relativas a la referencia, anota en su estado el paralelismo y el blanco auxiliar al cual se refiere.

También el teniente de batería debe tomar nota de estos datos.

Cada pieza debe hacer, al menos, tres referencias: una, sobre un blanco auxiliar muy lejano; otra, sobre un blanco auxiliar que se halle a una distancia media, y otra, sobre un blanco auxiliar que se encuentre lo más cercano posible.

ARTÍCULO 6.º

CAMBIO DE ORIENTACIÓN

20. Puede suceder que el mando de grupo ordene al comandante de batería orientar su goniómetro en una dirección cualquiera, cuando éste lo había orientado ya en otra dirección. En este caso, el comandante de batería orientará su goniómetro en la dirección ordenada por el comandante del grupo, y después medirá el ángulo que la dirección de esta nueva orientación forma con la primera orientación. Si la nueva dirección está a la derecha de la antigua, disminuye deriva y paralelismo de las piezas en una cantidad igual al ángulo medido. Si, por el contrario, la nueva dirección está a la izquierda, aumenta deriva y paralelismo en la misma cantidad.

Las piezas seguirán apuntando al mismo blanco auxiliar (*Fig. 21*).

ARTÍCULO 7.º

DETERMINACIÓN SOBRE EL PLANO, DE LOS ANGULOS DE PARALELISMO Y DERIVA

21. Si está hecha ya la preparación topográfica, se pueden determinar los ángulos de paralelismo y deriva referidos al norte geográfico sobre el plano topográfico.

En este caso, señaladas sobre el plano la posición de la pieza-base y las posiciones de los blancos auxiliar y real, se coloca un transportador con el centro en la posición de la pieza-base y el diámetro 32-64 en la dirección N.-S. (el 64 hacia el N.), y se leen los dos ángulos β y δ que las líneas de unión de pieza-base

con el blanco real y de pieza-base con el blanco auxiliar forman con el Norte.

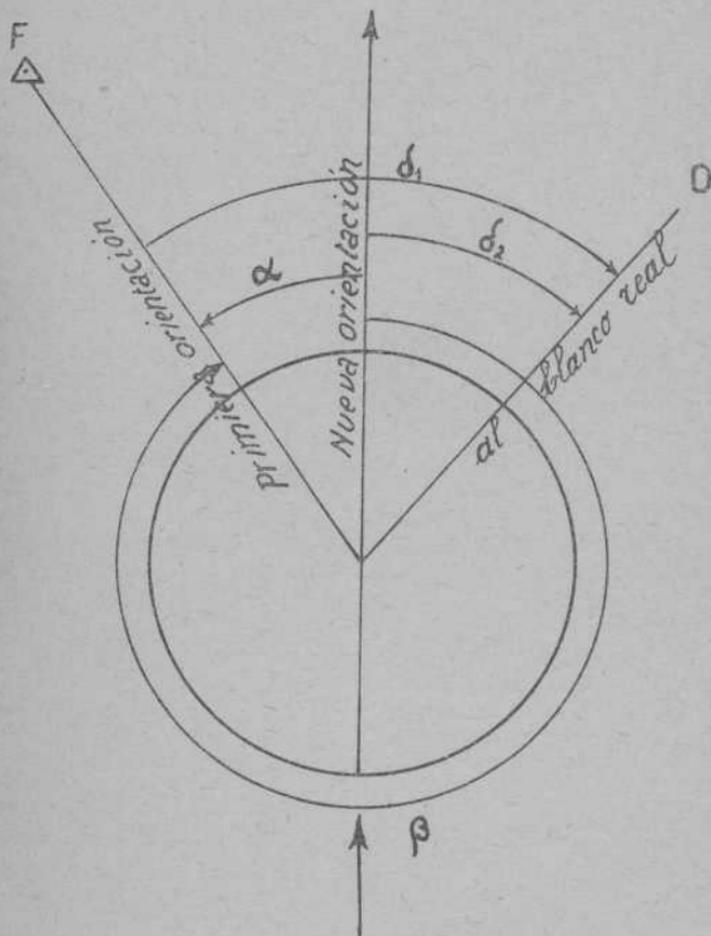


FIG. 21

El ángulo β es el ángulo de deriva, y el ángulo δ es el de paralelismo. Apuntada la pieza-base, las demás

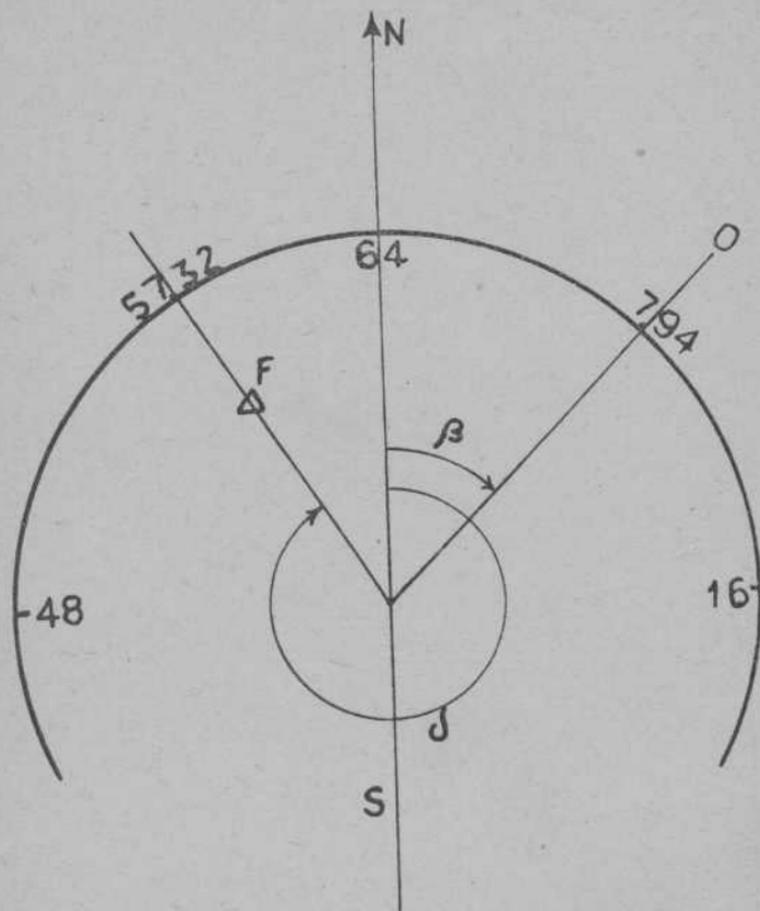


FIG. 22

piezas se ponen paralelas a ésta con los métodos ya descritos (Fig. 22).

ARTÍCULO 8.º

OPERACIONES QUE EL COMANDANTE DE BATERIA DEBE HACER PARA ENTRAR EN LA ORGANIZACIÓN TOPOGRAFICA DEL GRUPO

22. El mando de batería recibe del mando del grupo un plano cuadrículado (en escala de 1:25.000) o una

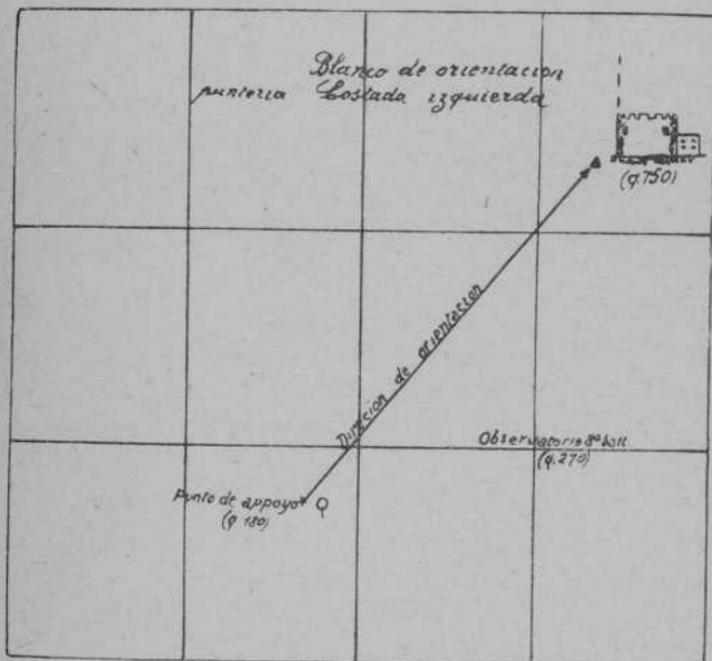


FIG. 23

hoja de papel blanco en que están señalados (Fig. 23):

- un punto de apoyo para la batería;
- una dirección de orientación determinada por el punto de apoyo y un punto de referencia en el que está marcado el ángulo de orientación;

- e) la posición de algunos observatorios del grupo;
- d) y a veces, algún punto de la zona de los objetivos.

Todo punto señalado en el documento, lleva también

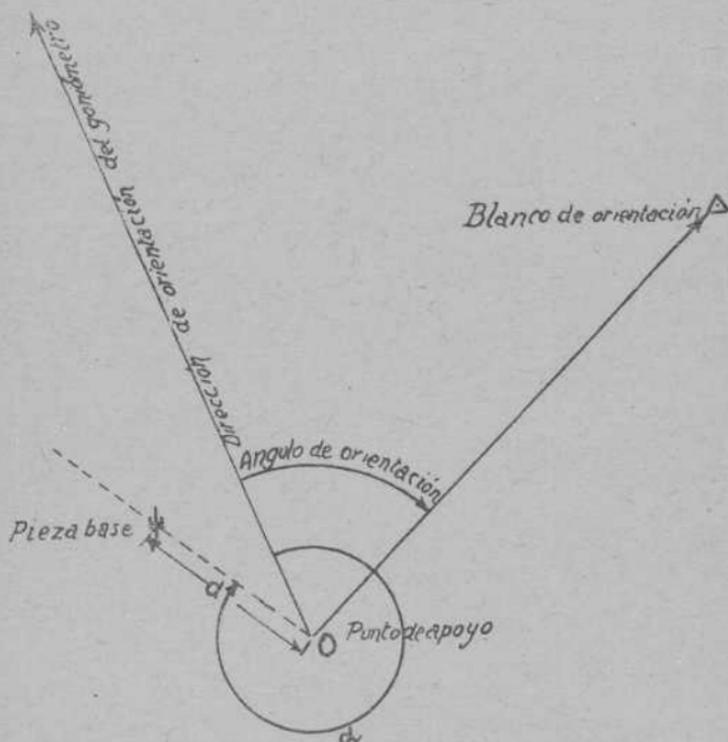


Fig. 24

la cota correspondiente al mismo, y un croquis, si es posible, para encontrarlo mejor en el terreno.

Cuando haya recibido este documento, el comandante de batería debe:

determinar en plano y en cota la posición de su pieza-base;

dar a la batería la orientación indicada en el documento, aunque fuera distinta la primitiva orientación.

23. **Determinación de la pieza-base.** — El comandante de batería, o el que haga sus veces, se dirigirá al punto de apoyo, en el que habrá situado una señal a propósito (disco, bandera, etc...), y pondrá en estación el goniómetro. Señalará sobre la graduación de dirección el ángulo de orientación indicado en el documento recibido, y, moviendo el cuerpo del goniómetro, colimará el blanco.

Aprieta después el tornillo de presión, rectifica la colimación con el tornillo micrométrico, y tendrá el goniómetro orientado en la dirección deseada.

Hecho esto, el comandante de batería, por medio de una mira situada en la posición de la pieza-base, determina la distancia entre la pieza-base y el punto de apoyo; dirige después el anteojo a la pieza-base y lee el ángulo de deriva α y el ángulo de situación ϵ (*Fig. 24*).

Después, con la ayuda del transportador, sitúa la pieza-base sobre el plano cuadrículado; determina la cuadrícula, mide las coordenadas y las pone en conocimiento del mando de grupo, lo mismo que la cota de la pieza-base.

Si del mando de grupo hubiese recibido un papel no cuadrículado, el comandante de batería indicará la posición de la pieza-base, refiriéndola a las coordenadas polares; y, por lo tanto, tomando como polo el punto de apoyo, y como dirección origen la de orientación del goniómetro, comunicará al mando del grupo la distancia d y el ángulo α medidos con anterioridad.

Para colocar convenientemente sobre el documento recibido del mando de grupo (o sobre el redactado por el mismo comandante de batería) la pieza-base, se procede del siguiente modo (*Fig. 25*):

Se señala, con anterioridad, sobre el transportador, un ángulo igual al ángulo de orientación y se pone el

Blanco de orientación 

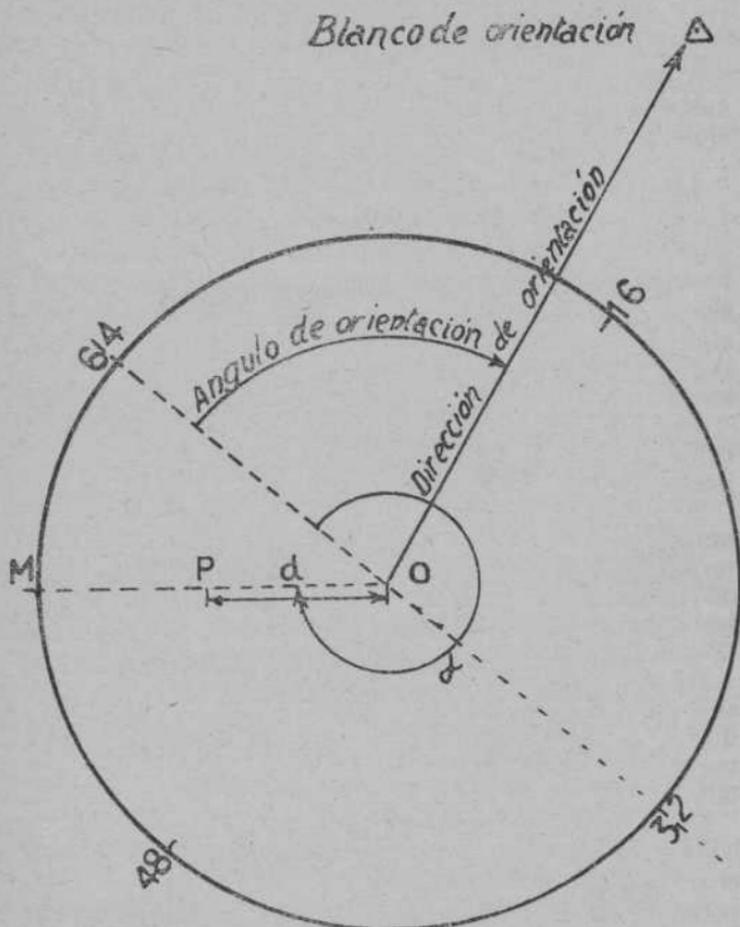


FIG. 25

transportador con el centro sobre el punto de apoyo y con el índice del nonio en correspondencia con la dirección punto de apoyo-blanco de orientación. Se desvia,

después, el índice del nonio sobre el valor del ángulo α antes leído sobre el goniómetro, y se señala sobre el plano cuadrículado el punto M. Quitado a continuación el transportador, se toma un segmento $OP = d$ sobre la OM en la escala del gráfico.

El punto P representa la posición de la pieza-base. La diferencia de cota entre O y P es dada por la relación:

$$h = d \operatorname{tang} \varepsilon.$$

Conocido h , se obtiene, sin más, el valor de la cota del punto P, sumando (o restando) tal valor a la cota del punto O.

Advertencias:

1.^a Por lo que respecta al empleo de la mira, véase apéndice II, art. 1.^o.

2.^a Si, por excepción, la distancia d fuese mayor de 300 metros, el punto P no podrá ser determinado por O mediante una sola medida con mira. En este caso, la distancia OP deberá ser determinada con medidas sucesivas, o mejor todavía, mediante una base auxiliar (apéndice II);

3.^a El comandante de grupo podrá comunicar también, verbalmente o escribiendo sobre un papel a propósito, los datos necesarios, al comandante de batería (punto de apoyo, blanco, ángulo de orientación al blanco y cota). El comandante de batería tendrá entonces todos los elementos para sacar los ángulos α y ε y la distancia d relativos a la pieza-base, y los comunicará al mando de grupo.

A continuación, cuando reciba del mando del grupo el documento mencionado, procederá como hemos dicho anteriormente.

24. Enlace goniométrico paralelo con el grupo.—En caso de que la orientación tomada precedentemente por

el comandante de batería fuese distinta de la indicada en el documento recibido del mando del grupo, deberá el comandante de batería realizar las operaciones necesarias para el cambio de orientación.

Para estas operaciones pueden seguirse dos procedimientos: y la elección de uno de ellos habrá de hacerse teniendo en cuenta las condiciones de tiempo y de lugar.

Primer procedimiento. — Colocado y orientado en la dirección deseada el goniómetro en el punto de apoyo, se repiten las operaciones de puntería y, por lo tanto, las de referencia de los datos de puntería, en modo análogo a lo que se dijo en el número 14 y sucesivos.

Segundo procedimiento. — Colocado y orientado el goniómetro en la dirección deseada en el punto de apoyo, se orienta paralelamente al mismo, con los procedimientos indicados en el número 8, el goniómetro de la estación goniométrica de la batería. Dada después a este goniómetro la orientación deseada, el comandante de batería procederá como se dice en el número 20.

Cuando el comandante de batería haya levantado y marcado en el documento recibido del mando del grupo la posición de la pieza-base, tan pronto como le haya sido comunicada la posición topográfica (cuadrícula y coordenadas) de algún objetivo, podrá llevar a cabo la determinación de los ángulos de paralelismo y dirección como se dice en el artículo 7.º.

Si el comandante de batería recibe del mando del grupo un papel no cuadriculado, la posición topográfica del objetivo le será comunicada en coordenadas polares (distancia y dirección), referidas, de ordinario, al punto de apoyo y a la dirección de orientación del goniómetro.

25. Mapa para el tiro. — El plano cuadriculado (en

escala 1 : 25.000) recibido del mando del grupo (u otro mapa confeccionado excepcionalmente por el comandante de batería) o el mapa topográfico a gran escala, no inferior a 1 : 50.000, sobre el que estén señaladas las posiciones exactas de la pieza-base, de los observatorios, de los objetivos o puntos de referencia en la zona de acción, se llama mapa para el tiro. Este es el documento cartográfico que permite al comandante de batería determinar con rapidez y precisión los datos topográficos necesarios para la busca de los datos de tiro.

CAPÍTULO II

PREPARACIÓN DE LA PUNTERÍA EN ELEVACIÓN

26. Para ejecutar la puntería en elevación, se necesita:

- a) conocer la distancia topográfica y el ángulo de situación del objetivo con relación a la pieza-base;
- b) elegir proyectil y carga;
- c) determinar los datos iniciales del tiro.

ARTÍCULO 1.º

DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA Y DEL ANGULO DE SITUACIÓN

27. **Distancia del objetivo.**— La distancia topográfica—desde la pieza-base al objetivo—puede obtenerse por los siguientes modos:

apreciada a simple o medida con el telémetro monostático (siempre que el puesto de observación esté muy cerca de las piezas), si se debe estar preparados para abrir el fuego inmediatamente;

apreciada sobre el mapa topográfico, si hay tiempo y manera de apreciar sobre él con aproximación, refiriéndose a otros puntos del terreno, las posiciones de la batería y del objetivo;

medida desde el puesto de observación, mediante el telémetro monostático o valiéndose del método de la pequeña base auxiliar y relacionada después a la pieza-

base, si el puesto arriba indicado está lejos de la pieza-base y el tiempo de que se dispone es bastante para llevar a cabo estas operaciones;

medida sobre el mapa para el tiro, recibidos los datos de posición del objetivo (cuadrícula y coordenadas).

28. En relación con la apreciación de las distancias, se ha de tener presente que en ella influyen las condiciones de luz, la naturaleza del terreno sometido a la apreciación y la configuración del terreno interpuesto.

Objetos bien iluminados, o de color claro, o que se proyectan sobre un fondo claro, aparecen a distancia más corta y a cota más alta de las reales. Análogo efecto producen una atmósfera limpia y un terreno de color uniforme; efecto contrario se obtiene si los objetos están mal iluminados o se proyectan sobre fondo oscuro, o si la atmósfera es densa, con niebla, polvorienta, o el terreno interpuesto es accidentado y distintos los cultivos.

29. **Angulo de situación del objetivo.**— El ángulo de situación de un objetivo determinado, en relación con el lugar que ocupan las piezas, puede obtenerse de las siguientes maneras:

medido desde el puesto de observación y relacionado con la posición de la batería (número 30);

calculado con la relación aproximada:

$$\epsilon^{\circ\circ} = \frac{h \text{ (m.)}}{D \text{ (km.)}}$$

(en la que h es el desnivel y D la distancia horizontal entre el objetivo y la batería), si el valor del ángulo es inferior a las $100^{\circ\circ}$;

deducido en relación con las cantidades h y D ya

indicadas, mediante el determinado ábaco que se encuentra en la tabla de tiro gráfico-numérica.

30. Determinación del ángulo de situación a base de medidas tomadas desde el puesto de observación. — Hemos de distinguir los casos siguientes:

a) si el puesto de observación se encuentra al mismo nivel de la batería y dista del objetivo, poco más o menos, la misma cantidad, el ángulo de situación relativo a la batería es dado por el valor del ángulo medido desde el puesto de observación;

b) si el puesto de observación y la batería distan del objetivo, poco más o menos, la misma cantidad, y la cota del primero es distinta de aquella de la segunda, el ángulo de situación se obtiene aproximadamente:

$$\varepsilon^{\infty} = \varepsilon_0^{\infty} \pm \frac{h' \text{ (m.)}}{D \text{ (km.)}},$$

en la que ε_0 es el ángulo de situación del objetivo, medido en el puesto de observación, h' el desnivel de éste respecto al punto de estación de la pieza-base, D la distancia del objetivo. El cociente $\frac{h'}{D}$ se suma o se resta,

según que la batería está a cota más baja o más alta que el puesto de observación;

c) si la batería y el puesto de observación tienen, poco más o menos, la misma cota, pero se encuentran a distancias distintas del objetivo, el ángulo de situación respecto a la batería se obtiene multiplicando el ángulo leído sobre el goniómetro, por la razón entre la distancia D' (goniómetro-objetivo) y la distancia D (batería-objetivo).

$$\varepsilon^{\infty} = \varepsilon_0^{\infty} \frac{D'}{D};$$

d) finalmente, si la batería y el puesto de observación tienen cota distinta y se encuentran a diferentes distancias del objetivo, el ángulo de situación se obtiene, aproximadamente, aportando al ángulo medido desde el puesto de observación, antes, la corrección, como si solamente tuvieran distancias diversas (apartado c), y además, todavía, la variación por la diferencia de cota (apartado b):

$$\varepsilon^{\infty} = \varepsilon_0^{\infty} \frac{D'}{D} \pm \frac{h'}{D}$$

ARTÍCULO 2.º

ELECCIÓN DEL PROYECTIL Y DE LA CARGA. TIRO POR ENCIMA DE OBSTACULOS O TROPAS AMIGAS

31. Elección del proyectil. — Contra objetivos animados, el proyectil que se usa ordinariamente es la granada de metralla, o la granada rompedora a tiempos; contra otros objetivos, se usa la granada de percusión.

32. Elección de la carga. — La carga se elige con los criterios siguientes:

1.º Que tenga, a ser posible, un margen de cerca de 10 hm. más de la distancia medida o apreciada del objetivo, y esto, ya para alejar el peligro de tener que cambiar la carga durante la ejecución del tiro, ya, también, porque en la proximidad del máximo alcance permitido por una determinada carga, la dispersión es más fuerte por lo general.

2.º Que la dispersión a la distancia a que se tira sea tal, que, manteniendo dentro de los límites convenientes la probabilidad de golpear (porcentaje de golpear

pes útiles), permite conseguir el resultado apetecido sin un gasto excesivo de municiones.

Esta circunstancia se ha de tener presente especialmente en los tiros de exactitud (destrucción).

3.º Que la trayectoria tenga una curvatura tal que sobrepase los obstáculos casuales entre la batería y el objetivo.

4.º Recordar, finalmente, que cuanto más fuerte es la carga, tanto mayor es el deterioro del cañón.

33. Tiro sobre obstáculos o tropas amigas. — Para comprobar si la trayectoria relativa a un objetivo determinado, con la carga que se quiere emplear, pasa o no sobre un obstáculo determinado (*Fig. 26*), se procede del siguiente modo:

1.º Se determina el ángulo de tiro para batir el objetivo, el ángulo de tiro relativo al punto más alto del obstáculo, y se resta el segundo del primero.

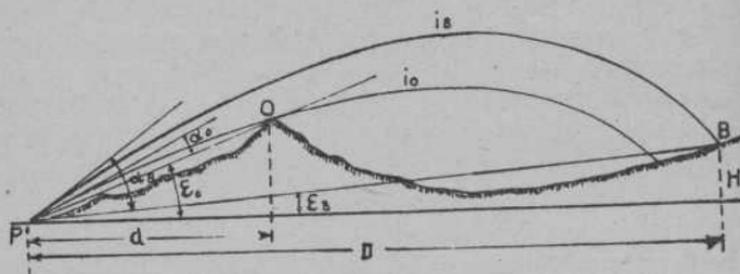


FIG. 26

2.º Obtenida esta diferencia, se ve si es mayor o igual a:

seis veces la variación relativa a una zona leída sobre la tabla de tiro, en relación con el alza del objetivo, en el caso de que sobre el obstáculo no haya tropas amigas;

ocho veces la variación relativa a una zona, siem-

pre leída en relación con el alza del objetivo, en el caso de que sobre el obstáculo haya tropas amigas.

Si la condición se verifica, puede emplearse la carga; de lo contrario, es preciso cambiarla.

34. Para evitar que en la ejecución del tiro se hagan correcciones de alza tales que batan el obstáculo o las tropas amigas, deberá tenerse presente que el ángulo de tiro relativo al objetivo no debe ser disminuído más allá de los valores siguientes:

ángulo de tiro (calculado habida cuenta de las condiciones del momento) relativo al punto más alto del obstáculo, aumentado por la variación correspondiente a *cuatro zonas del obstáculo*, si sobre él no hay tropas amigas;

ángulo de tiro predicho, aumentado por la variación correspondiente a *ocho zonas del obstáculo*, si sobre él hay tropas amigas.

35. La necesidad de recurrir, siempre que sea posible, a posiciones desenfiladas, hace que en la mayoría de los casos haya delante de las piezas un camuflaje o un reparo, que podrán, en determinadas condiciones, interceptar también el tiro.

Por lo tanto, el comandante de batería, en la elección del emplazamiento de cada una de las piezas, deberá preocuparse de esta circunstancia, para asegurarse de que la batería puede cumplir la misión a ella asignada.

Si el obstáculo está muy próximo a las piezas, es obligación de los jefes de pieza obtener en seguida, valiéndose del aparato de puntería de las piezas, *el ángulo de tiro mínimo*, con el que es posible hacer fuego sin que el proyectil choque con el obstáculo.

Este ángulo mínimo podrá ser distinto para cada pieza, y, medido en las diversas direcciones probables de

tiro, podrá, inclusive, ser diferente para la misma pieza en las distintas direcciones.

El teniente de batería deberá, después de estar seguro de que la operación se ha realizado, dar cuenta al comandante de batería de las posibilidades de tiro de la misma.

36. La busca del ángulo de tiro mínimo de una determinada pieza en una dada dirección, se realiza del siguiente modo:

1.° Se dirige la puntería de la pieza a la cima del obstáculo, después de haber señalado en el alza el valor correspondiente a la distancia del obstáculo, y, por lo tanto, se mide con un cuadrante a nivel, o con un nivel de situación, la inclinación que ha tomado la pieza.

2.° Esta inclinación se aumenta:

a) con la variación correspondiente a *cuatro zonas* leídas en relación con el alza del obstáculo, si sobre éste o en sus inmediaciones no hay tropas amigas;

b) con la variación correspondiente a *ocho zonas*, leídas siempre en relación con el alza del *obstáculo*, si sobre él o en las inmediaciones hay tropas amigas.

Sin embargo, en este último caso se ha de tener presente que para poder ejecutar el tiro es necesario que entre nuestras tropas y la batería haya la obligada distancia de seguridad (número 43), y que, en todo caso, la trayectoria media debe sobrepasar el obstáculo diez metros por lo menos.

El valor obtenido, haciendo lo que dicho queda en los precedentes párrafos 1.° y 2.° en la dirección considerada, representa el ángulo de tiro mínimo.

37. Advertencias:

1.° Si el obstáculo está tan cerca de la batería, que puede considerarse rectilíneo el trozo de trayecto-

ria comprendido entre la batería y el obstáculo, se toma como ángulo de tiro mínimo el valor del ángulo de situación del obstáculo, aumentado en 4° .

En este caso, se ha de tener presente que, debiendo disparar con ángulo de tiro muy próximo a aquel ángulo mínimo, es necesario, antes de comenzar el fuego, asegurarse materialmente de que las trayectorias pasan sobre el obstáculo, mirando a través del ánima, para comprobar si el eje de la pieza, prolongado, pasa o no la cresta del obstáculo.

2.^a Para efectuar la verificación (número 33), no es necesario, en la mayoría de los casos, tener en cuenta las condiciones del momento.

Sin embargo, si se ha calculado el ángulo de tiro del momento para el objetivo, es necesario determinar el ángulo de tiro del momento también para el obstáculo. También es necesario tener en cuenta las condiciones del momento, cuando la diferencia entre los ángulos de tiro resulte muy pequeña ($6 \div 8 \Delta i_F$ del objetivo): en todo caso, se buscarán los datos topográficos necesarios en el modo más exacto posible.

3.^a Cuando entre la batería y el objetivo hay varios obstáculos, el ángulo de tiro mínimo está representado por el mayor de los ángulos de tiro, relativo a los mismos.

4.^a Finalmente, recuérdese que las normas dadas referentes al valor de la diferencia entre las alzas del objetivo y del obstáculo presuponen el conocimiento, con bastante aproximación, de los datos de posición del objetivo y del obstáculo.

Cuando las distancias son solamente estimadas, el valor de diferencia entre las alzas y el valor del ángulo de tiro mínimo, deberán ser aumentados oportunamente en relación con la apreciación atendible.

ARTÍCULO 3.º

DETERMINACIÓN DE LOS DATOS DE TIRO INICIALES

33. **Determinación del alza.**— El alza con la que se debe empezar el tiro es la dada por las tablas de tiro en relación con la distancia del objetivo, según las circunstancias, corregida o no por las diferencias entre las condiciones del momento (velocidad inicial, temperatura de las cargas, peso medio del proyectil, densidad del aire, viento) y las que se indican en las tablas, y variada o no con el complemento por el ángulo de situación.

Ha de tenerse presente para la busca del alza inicial:

1.º Cuando el valor de la distancia es simplemente apreciado o medido a la ligera:

a) es inútil efectuar las correcciones preventivas por las diferencias entre las condiciones del momento y las tabulares;

b) es también inútil tener en cuenta el complemento por el ángulo en situación.

2.º Cuando, por el contrario, se disponga de un mapa para el tiro, o se pueda, de cualquier modo, determinar exactamente el valor de la distancia y de la cota del objetivo:

a) se llevan a cabo las correcciones preventivas por las condiciones del momento;

b) se tiene cuenta del complemento por el ángulo de situación.

Es evidente que, aun en este caso, como siempre, el comandante de batería debe saber orientarse con relación a la situación táctica, la que puede ser tal, que el comandante de batería se vea obligado a romper el fuego inmediatamente, y entonces puede ser conve-

niente descuidar la búsqueda de cualquier corrección preventiva de los datos iniciales.

La importancia de las correcciones preventivas es tanto mayor cuanto menor es la posibilidad de la observación, y cuanto mayor es la cuantía de las mismas correcciones; pero, en todo caso, la importancia misma se subordina siempre a las necesidades de abrir el fuego tempestivamente.

Las correcciones preventivas son, sin embargo, de absoluta necesidad cuando la observación es imposible.

El comandante de batería debe, por lo tanto, estar en condiciones de valorar en seguida, aunque sea sumariamente con el propio cañón, el sentido de las variaciones correspondientes a determinadas condiciones del momento, y, con mucha aproximación también, la cuantía.

39. *Cálculo de las correcciones preventivas con las tablas de tiro gráfico-numéricas:*

1.° Se determina la variación porcentual de la velocidad inicial ($\Delta V \%$) y del coeficiente balístico reducido ($\Delta C' \%$), empleando las escalas de equivalencia que dan los valores de las variaciones antedichas en función de los valores de la temperatura t de las cargas en el momento del tiro, del peso medio p del lote de proyectiles que se emplea en el tiro, de la presión barométrica B y de la temperatura ambiente τ en el momento del tiro; al $\Delta V \%$ así obtenido, se debe añadir algebraicamente el $\Delta V \%$ correspondiente al régimen de la pieza.

2.° Se determina en el gráfico con la descomposición del viento el valor del viento longitudinal (W_x).

3.° Se sacan de los ábacos de las correcciones en distancia por las condiciones del tiro ($\Delta x_v, \Delta x_c, \Delta x_w$) las correcciones que corrigen la distancia topográfica del objetivo.

4.° Se suman los resultados, cada uno con su propio signo. El total representa la corrección complejiva que se ha de aportar a la distancia topográfica del objetivo para obtener la *distancia corregida*.

5.° Del ábaco correspondiente se saca, en relación con la distancia corregida obtenida de este modo y del ángulo de situación, el valor del *complemento de distancia de alza por el ángulo de situación*.

6.° Sumando este complemento de distancia (si el ángulo de situación es positivo), o restando (si el ángulo de situación es negativo), a la distancia corregida, se obtiene la *distancia de alza del momento*.

7.° En relación con la distancia del alza del momento, se lee en la tabla de tiro el valor del *alza del momento*.

40. **Determinación de la deriva tabular.** — El valor de la deriva tabular se encuentra en la tabla de tiro, en relación con el dato inicial del alza. Este valor se suma a la dirección si la deriva es a la izquierda del plano del tiro, y se resta si la deriva es a la derecha.

En algunas bocas de fuego, el alza está provista de un dispositivo para la corrección automática de la deriva tabular, corrección que, sin embargo, no es completa; por lo tanto, en este caso, es necesario aportar a la dirección una corrección ΔS , que es dada (con el propio signo) por las tablas de tiro.

41. Cuando la determinación del alza se ha hecho teniendo en cuenta las correcciones preventivas para las condiciones del momento, y se conoce la dirección y la velocidad del viento, se debe aportar al ángulo de deriva la corrección por el viento transversal.

A este fin, después de haber determinado el valor del viento transversal valiéndose del correspondiente ábaco:

1.° Se saca del ábaco ΔS_w (en el que se entra con

el valor de la distancia corregida y del viento transversal) la corrección ΔS_w .

2.º Se modifica la dirección corregida de la deriva tabular con la corrección ΔS_w y se obtiene *el ángulo de deriva del momento*.

42. Determinación de la espoleta. — En el tiro a tiempos se precisa, además, determinar la graduación de la espoleta.

El dato inicial de la espoleta se encuentra en la tabla de tiro en relación con el alza que se emplea en el tiro, modificado por las correcciones $\Delta G_{\alpha, h}$ y ΔG_B sacadas de los ábacos correspondientes y de la corrección ΔG que se obtiene multiplicando la espoleta, que se lee en la tabla de tiro en relación con el momento por la corrección porcentual $\Delta G_e \%$, debida a la característica de edad del lote de espoletas y dividiendo por 100.

Las correcciones ΔG_B ; $\Delta G_{\alpha, h}$; ΔG_e así obtenidas, se suman (cada una con su propio signo) a la espoleta leída en relación con el alza del momento, y se obtiene *la espoleta del momento*.

ARTÍCULO 4.º

DISTANCIA DE SEGURIDAD Y NORMAS DE TIRO, CUANDO LAS TROPAS AMIGAS ESTÁN PRÓXIMAS AL OBJETIVO-DISTANCIA DE PROTECCIÓN DE LA BATERIA

43. Distancia de seguridad. — Para que un objetivo pueda ser batido sin peligro de dañar a las tropas amigas, es necesario que entre ellas y el objetivo haya la *distancia de seguridad*.

Su valor es dado, a tiro regulado, por tres veces la dimensión de la zona sobre el terreno, aumentada con el radio de acción del proyectil en el sentido peligroso.

Los radios de acción de los proyectiles (granadas) que se tienen en cuenta para la determinación de la distancia, son: para los pequeños calibres, $r = 100$ m.; para el obús de 100/17 y para el cañón de 105/28. $r = 150$ m.; para el obús de 149/12, $r = 250$ m.; para los medios calibres pesados, $r = 300$ m.; para los gruesos calibres, $r = 450$ m. Estos datos se refieren a proyectiles provistos de espoleta de percusión ordinaria.

Con la espoleta instantánea, los radios son notablemente mayores.

Quando el objetivo está no muy lejos del horizonte de la pieza y el terreno es llano, uniforme, horizontal o con ligera pendiente, las distancias de seguridad pueden considerarse comprendidas, según las distancias de tiro (excluidas las distancias superiores a las medias), entre los siguientes límites:

| CAÑONES EMPLEADOS | Tiro frontal. Granada de percusión y granada rompedora. Tiro de enfilada con granada rompedora | Tiro de enfilada de percusión |
|-----------------------------|--|-------------------------------|
| | Metros | Metros |
| Cañones y obuses de 75 ... | de 200 a 250 | de 150 a 200 |
| Obús de 100/17... } | " 250 " 300 | " 200 " 250 |
| Cañón de 105/28... } | " 350 " 400 | " 300 " 350 |
| Obuses de 149 | " 400 " 500 | |
| Medios calibres pesados ... | " 600 " 800 | |
| Gruesos calibres | | |

44. Cuando la pendiente del terreno en la proximidad del objetivo, o el ángulo de situación del mismo, o ambos elementos tienen valores notables, las distancias de seguridad pueden diferenciarse sensiblemente de las indicadas en la tabla precedente; y esto, depen-

diente, sobre todo, del valor diverso que toma la dimensión de la zona sobre el terreno.

Las diferencias, en igualdad de las demás condiciones, son mayores para los pequeños calibres que para los gruesos; además, son tanto más notables cuanto más tensa es la trayectoria.

Se puede tener por norma, que en el caso de pequeños o medianos calibres, una pendiente del 30 % permite reducir la distancia de seguridad a $\frac{2}{3}$ si el terre-

no se eleva en sentido del tiro, mientras que es necesario aumentarla hasta a $3 \div 4$ veces si el terreno desciende; si se trata de gruesos calibres, la distancia de seguridad no varía en el primer caso; deberá ser duplicada en el segundo.

45. Normas de tiro. — El comandante de batería, cuando ha de ejecutar el tiro contra un objetivo próximo a tropas amigas, deberá:

1.º Asegurarse de que entre el objetivo y las tropas hay la distancia de seguridad.

2.º Comenzar el tiro con los datos sacados para el objetivo, aumentados según la mayor o menor consideración de los mismos datos:

a) En alcance, si el tiro es frontal o casi frontal, de $200 \div 600$ metros, y también más si la distancia de tiro es notable.

b) En la dirección, si el tiro es de enfilada, de $50^\circ \div 100^\circ$.

3.º Procurar determinar lo más exactamente posible la posición del objetivo; si hay tiempo, sacar los datos del momento.

4.º Proponerse limitar, durante el período de las horquillas, los saltos en el sentido peligroso a dos zonas y esperar el resultado, por lo menos, de los dos primeros

golpes, antes de efectuar un salto en el sentido peligroso.

Sin embargo, si después de haber observado los primeros golpes ha sido posible apreciar el orden de grandeza de las desviaciones relativas, y éstas resultaran ciertamente mucho mayores de dos zonas, se podrá (siempre que exista garantía de no golpear a las tropas amigas) efectuar saltos aun mayores que aquel de que hablamos más arriba.

46. Distancia de protección delante de las piezas. —

El terreno situado delante de las piezas debe estar, hasta una cierta distancia de las mismas, libre de tropas amigas, para evitar que éstas puedan ser alcanzadas por los cascós de proyectil, en el caso de estallidos prematuros. En terreno llano, la distancia de proyección hacia adelante de los cascós puede calcularse:

500 ÷ 600 metros para los pequeños calibres, excluido el 100;

700 metros para los calibres de 100 y 105;

1.000 ÷ 1.200 metros para los calibres gruesos.

Estos datos varían según la boca de fuego, la carga interior del proyectil y las conformaciones del terreno que está delante de las piezas, el cual, en algunos casos, puede dar una cierta protección a las mismas tropas.

CAPÍTULO III

EJECUCIÓN DEL FUEGO

47. **Generalidades.** — La determinación de los datos de tiro de eficacia puede hacerse:

experimentalmente: o sea, con el fuego, empezando el tiro con los datos iniciales y aportando a los datos mismos oportunas correcciones *basadas* en los resultados observados, de tal modo que aproximen lo más posible el centro de los tiros al objetivo:

con el cálculo: o sea, determinando los datos de tiro del momento, basados en los datos topográficos exactos, y teniendo en cuenta minuciosamente todas las causas probables que puedan influir en el tiro.

Cuando la determinación de los datos de tiro de eficacia se ejecuta con el fuego, el desarrollo del tiro comprende dos fases:

- 1.ª *búsqueda de los datos para el tiro de eficacia; o sea, fase de corrección;*
- 2.ª *tiro de eficacia.*

48. Siempre que sea posible, convendrá hacer la corrección sobre el mismo objetivo que debe ser batido.

Sin embargo, podrá ocurrir con frecuencia que, para alcanzar la sorpresa, o por necesidad de maniobra del fuego, o por dificultades de observación, sea necesario sacar los datos de eficacia *mediante transporte* de los datos finales de corrección que se han de efectuar sobre un objetivo *auxiliar*, convenientemente elegido, o de los datos de un tiro de eficacia en curso de ejecución, cuan-

do la orden o la petición de fuego llegue mientras se está batiendo otro objetivo, que puede tomarse como objetivo auxiliar (*cambio de objetivo*). Sólo cuando, por dificultades de observación o por exigencias tácticas, no se puede, o no se cree oportuno, proceder por corrección hecha directamente sobre el objetivo, o por transporte, la determinación de los datos de tiro de eficacia se deberá limitar al cálculo escrupuloso de las correcciones balísticas y atmosféricas del momento.

49. La conducción del fuego nos da las reglas mediante las cuales, en atención al resultado de la observación de los golpes disparados, se deducen las correcciones más convenientes para poder, en el menor tiempo, con el mínimo gasto de municiones, poner sobre el objetivo la parte más densa de la rosa de los tiros (lo que equivale a aproximar al objetivo, lo más posible, el centro de los tiros, o sea, hacer la corrección del tiro.

La conducción del fuego indica, además, cómo debe ejecutarse el tiro de eficacia para obtener los mayores resultados sobre el objetivo.

La conducción del fuego compete exclusivamente al comandante de batería.

ARTÍCULO 1.º

DETERMINACIÓN DE LOS DATOS PARA EL TIRO DE EFICACIA MEDIANTE LA CORRECCIÓN DEL TIRO A PERCUSIÓN

50. Las reglas de la conducción del fuego son diversas a medida que la observación da el sentido de las desviaciones, o nos da, también, la cuantía (entità).

Este último caso es menos frecuente, ya que para ello se requiere que se haya efectuado la preparación topográfica, y, además, que la medida de las desviaciones se pueda llevar a cabo con la mayor exactitud.

51. En la fase de corrección se determinan los datos más convenientes con los cuales debe iniciarse la segunda fase, la cual (como se dice anteriormente) puede efectuarse, o sobre el mismo objetivo sobre el que se ha hecho la corrección del tiro, o sobre otro objetivo distinto (transporte).

Cuando el tiro exige gran exactitud, ultimada la corrección del mismo y antes de empezar el tiro de eficacia propiamente dicho (o durante la ejecución del tiro, cuando se ve la oportunidad), se ejecutará la depuración del mismo.

La corrección se hace en dirección y en alza.

Corrección en dirección. — Los primeros disparos observados sirven, ante todo, para el control de la dirección, y, si es posible, se utilizan también para juzgar las correcciones que se han de hacer en el alza.

Por lo general, las desviaciones en dirección pueden ser medidas: en este caso, se corrige la desviación medida, después del primero o primeros disparos, si el error supera las cuatro zonas laterales y tiene un valor mayor de 2°; si, por el contrario, la desviación es pequeña (menor o igual a cuatro veces la zona lateral), conviene esperar el resultado de cuatro disparos, al menos, para corregir después la media de las desviaciones medidas. Cuando la medida no es posible, es necesario proceder a la corrección en dirección, por medio de sucesivas horquillas en dirección, con criterio análogo a los indicados a continuación para la corrección del tiro en alza (núm. 53 y sigs.).

Si el objetivo está próximo a una zona ocupada por tropas amigas, en sentido casi paralelo a la dirección del tiro, las correcciones en dirección no deben, por regla general, ser superiores a dos zonas laterales.

Advertencias:

1.* en todo caso, cuanto más pequeña es la corrección que se ha de aportar, tanto mayor ha de ser

el número de golpes de cuyo resultado se ha de sacar la corrección misma;

2.º cuando en el conjunto de la batería se observa una pieza desviada en dirección, la corrección debe ser aportada a la graduación del paralelismo, y no a la de deriva;

3.º debiéndose empezar la corrección empleando varias piezas sobre un objetivo de frente reducido, conendrá disponer los planos de tiro de las diversas piezas convergentes.

52. Corrección en alza. — Distinguiremos los dos casos:

A) la observación nos da sólo el sentido de las desviaciones;

B) la observación nos da la medida de las desviaciones.

A) Ejecución del tiro cuando la observación nos da el sentido de las desviaciones

53. La corrección pasa por tres períodos sucesivos: 1.º, 2.º y 3.º; cada uno de ellos mejora la aproximación de los datos obtenidos a la terminación del período precedente. Según los fines que el tiro se prefiija y el tiempo disponible, la corrección podrá ser llevada hasta el 3.º período, o también detenerse en el 1.º o en el 2.º, y a veces ni siquiera se completa el 1.º.

54. Por regla general la corrección se hará con todas las piezas disponibles de la batería, cuando debe limitarse al 1.º período (tiros de neutralización, urgente acción de eficacia, objetivos profundos, etc.), y con una sola pieza cuando debe alagarse a los períodos sucesivos (tiro de exactitud, objetivos restringidos..., etcétera).

No se excluye, sin embargo, que algunas veces haya

de derogarse por necesidades de observación, o por falta de tiempo o de municiones, la aplicación de las normas precedentes; pero, en todo caso, empleando todas las piezas, no será jamás conveniente llevar la corrección hasta el 3.^{er} período, en el que no pueden observarse los resultados de los disparos separadamente para cada pieza, y tener en cuenta las diferencias de régimen de las distintas piezas.

55. Las correcciones durante el primer período de la corrección en alcance se podrán basar sobre el resultado de un disparo, por cada vez, o de más disparos, con los mismos datos.

El primer procedimiento—*para disparos individuales*—exige la posibilidad de observar con seguridad los disparos aislados. El segundo procedimiento—*para disparos repetidos (dos disparos) o por grupos de disparos (tres o más disparos)*—lleva consigo, de ordinario, un mayor gasto de municiones, pero favorece la observación y hace más rápido el tiro; por lo tanto, es de aconsejar este procedimiento cuando se trata de pequeños calibres.

Las correcciones que son necesarias, durante los períodos de corrección en alcance, sucesivas al primero, se basarán siempre sobre el resultado de los grupos de disparos.

56. **Primer período.** — Al comienzo de cualquier tiro, el primer resultado que debe alcanzarse es el de determinar la zona en la que está situado el objetivo, limitándola entre los puntos de llegada de las trayectorias obtenidas con dos alzas diferentes.

Cuando se ha conseguido este resultado, o sea, cuando se han obtenido, respecto al objetivo, con un alza determinada, uno o varios disparos cortos, y, con otra alza, uno o más disparos largos, se dice que se ha hecho una *horquilla*.

Las dos alzas se llaman *límites de la horquilla*. La diferencia entre las dos alzas se llama *abertura de la horquilla*.

La horquilla se llama *simple*, si se obtiene con un disparo para cada alza límite; y se llama *confirmada*, si para cada alza límite se han obtenido dos o más disparos en el mismo sentido.

La abertura de la horquilla se mide por zonas del 50 % de los disparos; así si, por ejemplo, se han obtenido disparos cortos, con un alza de 340° , y otros largos, con alza de 356° , y la variación de alza para corregir el alcance de una zona es de 4° , se dirá que se ha hecho una horquilla de abertura de 4 zonas; o, más sencillamente, una horquilla de 4 zonas.

57. Obtenida una primera horquilla amplia mediante sucesivas dimidiaciones, ésta se restringe hasta convertirse, poco a poco, en otras más pequeñas.

Sin embargo:

a) en ningún caso la última horquilla deberá tener una amplitud menor de 2 zonas;

b) cuando se trata de batir objetivos poco profundos, la última horquilla deberá ser normalmente de dos zonas, a no ser que la insignificancia de la zona no aconseje una abertura mayor.

c) la horquilla de 2 zonas, cuando el tiro debe ser exacto (ejemplo típico, la apertura de un paso en el alambrado), deberá siempre ser verificada, si se ha obtenido con un disparo solo, para cada una de las alzas límites. Para verificar la horquilla, se dispara otro golpe con cada una de las dos alzas de la horquilla. Si los resultados de estos golpes son idénticos a los obtenidos antes, la horquilla está "confirmada"; si se obtienen con la misma alza resultados diferentes, se procederá como se dice en el número 64;

d) la última horquilla será generalmente de amplitud mayor de 2 zonas cuando el objetivo presenta

notable profundidad en el sentido del tiro, o cuando se trata de obrar contra objetivos capaces de movimiento, o en todos los casos en los que sea necesario dar al tiro el máximo carácter de rapidez.

Se sigue que:

1.º la primera corrección, o sea, la que se deduce de la observación del resultado de los tiros disparados con los datos iniciales, deberá ser, generalmente, grande, y tanto más, cuanto menor sea la atendibilidad de los datos iniciales;

2.º el primer salto deberá ser de un número de zonas igual a 4, o también a 8, o también a 16, o también a 32, etc..., para que con dimidiaciones sucesivas se pueda llegar a la horquilla de 2 zonas.

Este salto, por regla general, no será nunca menor de 4 zonas; será ordinariamente de 8 zonas, cuando se trate de medias o grandes distancias; de 16 o más, en distancias pequeñas, y siempre cuando no se está cierto de la aproximación de los datos de tiro iniciales;

3.º saltos iniciales pequeños, pueden sólo consentirse cuando hay peligro de dañar a tropas amigas (número 45).

58. Obtenida una horquilla de 2 zonas y verificada ésta, se tiene la seguridad de que la rosa de los tiros correspondiente al alza intermedia de la horquilla caiga en el objetivo.

Con la determinación de esta alza queda terminado el primer período de corrección.

Si con esta alza se dispara un grupo de golpes, hay gran probabilidad de que éstos hayan sido largos y cortos con relación al objetivo.

59. Con frecuencia, con las artillerías ligeras, y algunas veces con las otras artillerías, podrá ser suficiente limitar la corrección al primer período, por los fines que persigue el tiro y por la necesidad de obrar

con presteza; y aun algunas veces convendrá no llegar a la horquilla de 2 zonas, sino pararse en la de 4 zonas (especialmente cuando los valores de la zona son muy pequeños). En este caso, obtenida la horquilla de 2 o de 4 zonas, se pasará, sin más, al tiro de eficacia con el alza intermedia; el resultado complexivo del primer grupo de eficacia aconsejará una eventual corrección, que será de una zona si la horquilla era de dos, y de dos, si la horquilla era de cuatro.

60. Segundo período. — En otros casos, por el contrario, será necesario conseguir un grado mayor de exactitud en el tiro. Entonces deberá verse si es más conveniente emplear el alza intermedia o la de uno de los límites de la horquilla de 2 zonas. Por lo tanto, al primer período de corrección seguirá el segundo período, que consiste en disparar, con la misma pieza con la que se ha obtenido la horquilla, y con el alza intermedia de la horquilla misma, un grupo de 4 golpes, llamado *grupo de prueba*.

Si el grupo resulta más allá y más acá del objetivo, el alza más conveniente es aquella con la que se ha efectuado el grupo, y que es el alza intermedia de la horquilla.

Si el grupo ha sido largo, el alza más conveniente es la correspondiente al límite corto de la horquilla (alza del grupo, disminuído en una zona).

Si el grupo es corto, el alza más conveniente es la correspondiente al límite largo de la horquilla (alza del grupo, aumentado en una zona).

Resumiendo: después del grupo de prueba, no se hace ninguna corrección si el grupo es largo y corto; se corrige en una zona, en más o menos, si el grupo resulta corto o largo.

61. El alza que deriva del grupo de prueba resulta, generalmente, aproximada a casi una zona, lo que

quiere decir que el objetivo podrá distar al máximo una zona del centro de los tiros, correspondiente a este alza.

Con la ejecución del grupo de prueba, queda ultimado el segundo período de corrección.

Cuando el tiro no exige máxima exactitud, es, de ordinario, suficiente la aproximación del alza resultante del segundo período.

Se deberá llevar la corrección al segundo período, siempre que no se opongan, como ya hemos dicho más arriba, razones de urgencia.

62. Tercer período. — Cuando el tiro reclama gran exactitud (encuadramiento del terreno, tiro de destrucción, etc.), es necesario obtener una mayor aproximación en el alza, y, por lo tanto, se debe completar la corrección con el tercer período.

Para esto se ejecuta un segundo grupo de prueba, hecho con el alza que se deriva del primer grupo (números 60 y 61).

63. Después de la ejecución del segundo grupo pueden presentarse los siguientes casos:

1.º El segundo grupo ha sido ejecutado con la misma alza que el primero.

Complexivamente, sobre los 8 golpes, 4 han sido ejecutados en un sentido y 4 en otro, o también 5 en un sentido y 3 en el otro; el alza definitiva de la corrección es la misma empleada en los dos grupos.

De los 8 golpes, han sido 6 en un sentido, y 2 en otro; el alza definitiva será la empleada en los dos grupos, corregida en media zona (1).

2.º El segundo grupo de prueba ha sido ejecutado con el alza del primer grupo, corregida en una zona;

(1) De los 8 golpes, han sido 7 en un sentido y 1 en el otro; el alza definitiva será la empleada en los dos grupos, corregida en una zona.

el alza definitiva de corrección será la resultante de los siguientes cuadros, en los que se consideran todos los resultados posibles del segundo grupo.

Si el resultado del primer grupo de prueba ejecutado con el alza H ha dado 4 golpes largos (++++), el segundo grupo se ejecutará con el alza H disminuída en una zona F, y será H — F.

Entonces:

| Resultado del segundo grupo de prueba hecho con el alza (H — F) | ALZA DEFINITIVA DE CORRECCIÓN |
|---|-------------------------------|
| ++++ | H — F |
| +++— | H — F |
| ++-- | H — F |
| +--- | H — $\frac{1}{2}$ F |
| ---- | H — $\frac{1}{2}$ F |

} o sea, el alza del segundo grupo.

} o sea, el alza intermedia entre la del primero y la del segundo grupos.

Si el resultado del primer grupo de prueba ejecutado con el alza H ha dado 4 golpes cortos (----), el segundo grupo deberá hacerse con el alza H + F.

Y, por lo tanto:

| Resultado del segundo grupo de prueba hecho con el alza (H + F) | ALZA DEFINITIVA DE CORRECCIÓN |
|---|-------------------------------|
| ---- | H + F |
| ---+ | H + F |
| --++ | H + F |
| -+++ | H + $\frac{1}{2}$ F |
| ++++ | H + $\frac{1}{2}$ F |

} o sea, el alza del segundo grupo.

} o sea, el alza intermedia entre la del primero y la del segundo grupos.

64. Casos particulares:

1.º Si durante el primer período de corrección se obtiene un golpe en el blanco, el alza relativa se puede considerar aproximada a 2 zonas, y, por lo tanto, terminado el primer período. Por esto, se pasará con esta alza al tiro de eficacia, o, si fuera necesario, se pasará a la ejecución del segundo y tercer períodos, con las modalidades anteriormente dichas.

2.º Si durante el primer período se obtienen con la misma alza dos golpes de signo contrario, se dice que se ha conseguido la *horquilla de abertura cero*, o, simplemente, *horquilla cero*. Aun en este caso, el primer período está terminado y se proseguirá el tiro con el alza de la horquilla cero. Sin embargo, el alza resultante del primer grupo de prueba que sigue a una horquilla cero, resulta, ciertamente, casi aproximada a menos de una zona, y, por lo tanto, con la ejecución de un solo grupo de prueba se puede considerar terminada *la fase entera de corrección* (incluido el tercer período).

3.º Si durante la ejecución de un grupo de prueba se obtiene un golpe en el blanco, conviene atribuir a éste el sentido de la menor parte de los golpes del grupo.

65. Esquema demostrativo del alza más conveniente después de los varios períodos de corrección. — Cuando se ha conseguido, en relación a un objetivo determinado, una horquilla de 2 zonas, confirmada, se determinan sobre el terreno tres centros de tiro (C_1 , C_2 , C_3), correspondientes, respectivamente, al alza límite corto de la horquilla, al alza intermedia entre los dos límites y al alza límite largo (*Fig. 27*).

1.º Del cálculo de probabilidad se saca que después de obtenida una horquilla de 2 zonas, confirmada, cerca de 8,5 veces de 10, el objetivo se encuentra en la zona AB (o sea, entre los límites de la horquilla) y cerca de 10 veces de 10 (o sea, casi con seguridad),

Dirección del tiro →

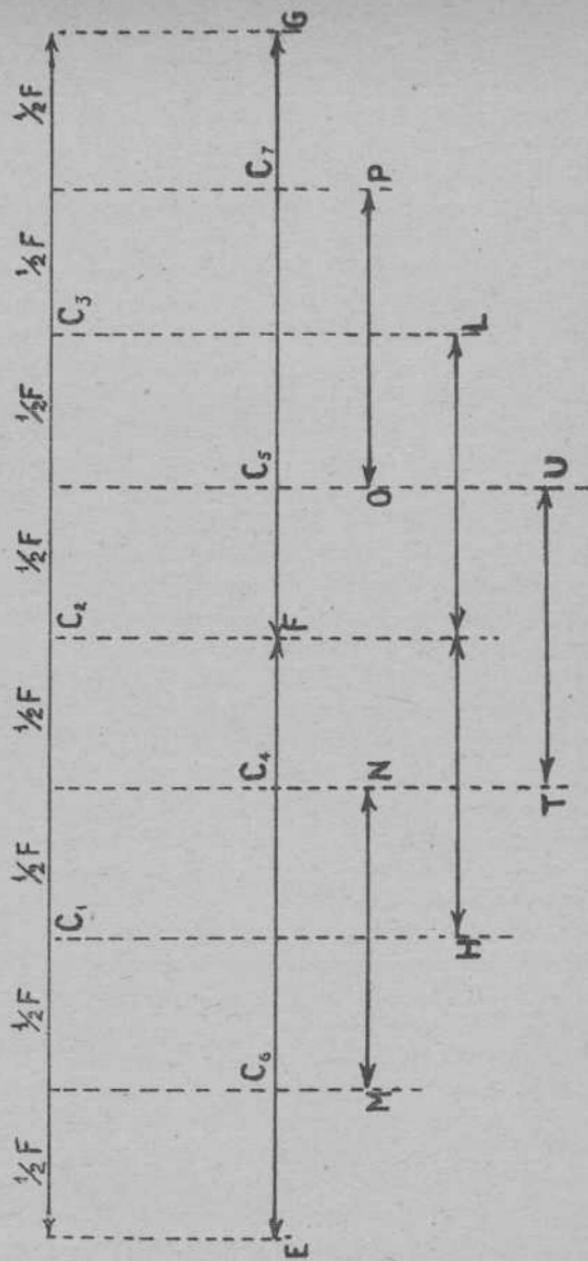


FIG. 28

el objetivo está comprendido en la rosa de tiros correspondiente al centro C_2 ; por lo tanto, el centro C_2 podrá distar del objetivo, a lo más, 2 zonas, y por esto la aproximación del alza intermedia de una horquilla de 2 zonas, confirmada, es de 2 zonas.

Del cálculo de probabilidad se saca, además, que la posición más probable del objetivo es la intermedia entre los límites de la horquilla, y en consecuencia, el alza más conveniente, después de obtenida la horquilla, es la intermedia entre las alzas límites de la horquilla misma.

2.º Ejecutado el primer grupo de prueba, si éste resulta más acá y más allá del objetivo, el alza más conveniente sigue siendo la intermedia de la horquilla. La zona en donde con mayor probabilidad se halla situado el objetivo es la zona HL (Fig. 28). La probabilidad es, sin embargo, mayor de la que se tenía después del primer período (horquilla de 2 zonas, confirmada), y puede tenerse casi como certeza.

3.º Ejecutado con la misma alza el segundo grupo de prueba:

a) el alza más conveniente continúa siendo la intermedia (centro C_2) si de los 8 golpes se han obtenido 4 en un sentido y 4 en el otro, o 5 en un sentido y 3 en otro. La zona de mayor probabilidad de posición del objetivo es TU;

b) el alza más conveniente es la intermedia, aumentada o disminuída en media zona (centros C_5 o también C_4), si de los 8 se han obtenido 2 en un sentido y 6 en otro. Zona de mayor probabilidad de posición del objetivo, IL o HI;

c) el alza más conveniente será la del límite corto o la del límite largo de la horquilla (centros C_1 o C_3), si en los 8 golpes se han obtenido 7 largos y 1 corto, o también 7 cortos y 1 largo. Zona de posición del objetivo, MN u OP.

4.º Si el primer grupo de prueba ejecutado con el

alza intermedia entre las alzas límite de la horquilla ha sido todo largo o todo corto, el alza más conveniente llega a ser la correspondiente al Centro C_1 , o también al centro C_3 , y las zonas en las que con mayor probabilidad está comprendido el objetivo, son, respectivamente, EF y FG.

5.º Ejecutado el segundo grupo de prueba con el alza intermedia entre las alzas límites de la horquilla, aumentada o disminuída en una zona, pueden presentarse los siguientes casos:

a) los golpes del segundo grupo son todos del mismo signo, pero contrario a los del primer grupo, o también más acá y más allá del objetivo, pero con tres golpes de signo contrario al del primer grupo: el alza más conveniente es la correspondiente al centro C_5 o C_4 , y las zonas en las que más probablemente está comprendido el objetivo, son, respectivamente, IL o HI;

b) el segundo grupo de prueba está más acá y más allá del objetivo, pero con menos de tres golpes de signo contrario al del primer grupo, o los golpes del segundo grupo son todos del mismo signo del primer grupo; el alza más conveniente es la del segundo grupo, o sea, la correspondiente al centro C_3 o C_1 ; las zonas en la que se encuentra más probablemente el objetivo son OP y MN.

66. Tiro de eficacia.— Cuando el tiro de eficacia sigue inmediatamente a la corrección, y el alza final se ha obtenido disparando con una sola pieza, se corrige este alza con las diferencias eventuales de posición y de régimen, para sacar las alzas relativas a las demás piezas.

Se rompe entonces el fuego con todas las piezas de la batería, cerciorándose, sin embargo, de la exactitud de las correcciones aportadas.

Este cercioramiento se obtiene ejecutando, con cada una de las piezas que no han participado en la correc-

ción, uno o dos grupos de 4 disparos (*grupos de cercioramiento*).

Se considera conseguido el cercioramiento para una determinada pieza, cuando el grupo ejecutado por ella está más acá y más allá del objetivo, y se deberá con la misma pieza ejecutar un segundo grupo con el alza corregida en una zona en el sentido oportuno. Si el segundo grupo ha quedado más acá y más allá del objetivo, se toma para esta pieza el alza del grupo como alza del tiro de eficacia; sí, por el contrario, también el segundo grupo está todo de la misma parte del primero, se deberá considerar equivocado, para aquella pieza, el cálculo del alza y se deberá proceder a la formación de una nueva horquilla con la misma pieza.

En el caso que el segundo grupo esté todo de una misma parte, pero en sentido contrario a la del primero, el alza que se ha de elegir es la intermedia entre los dos grupos.

67. Para la ejecución de los grupos de cercioramiento, el fuego se desarrollará rítmicamente por un ala de la batería, y con ritmo tal, que permita con seguridad la observación de los disparos de cada una de las piezas.

Los golpes disparados en esta fase por la pieza empleada en la corrección servirán para la rectificación de aquella pieza.

68. **Depuración del tiro.**— La depuración del tiro se hace siempre para cada pieza y consiste en la ejecución de un grupo de 8 ó 12 disparos, después del cual se aportan a cada pieza las correcciones resultantes del siguiente cuadro:

| Número de disparos del grupo | Disparos en el mismo sentido | Corrección |
|------------------------------|------------------------------|------------------|
| 8 | 4 6 5 | ninguna |
| | 6 | $\frac{1}{2}$ F' |
| | 7 u 8 | F' |
| 12 | 6 6 7 6 8 | ninguna |
| | 9 6 10 | $\frac{1}{2}$ F' |
| | 11 6 12 | F' |

Los golpes de un grupo de cercioramiento que haya resultado más acá y más allá del objetivo, estarán comprendidos en el grupo de 8 ó 12 disparos necesarios para la depuración.

Durante la ejecución de los grupos de depuración, los disparos juzgados en el blanco llevarán el signo de la menor parte de los disparos.

B) Ejecución del tiro cuando la observación da la medida de las desviaciones

69. Cuando es posible efectuar la medida de las desviaciones con gran precisión (con la colaboración de dos o tres observatorios; a ser posible, tres), se procede en la siguiente manera:

Se ejecuta con una misma pieza y con los mismos datos un grupo de 4 disparos, y con las modalidades indicadas en el apéndice II (art. 4), se determinan las desviaciones medias, en dirección, distancia y cota, correspondientes al punto medio de llegada de los 4 disparos obtenidos con el tiro.

70. Por lo que respecta a la dirección, se determina

la consiguiente corrección haciendo la razón entre la desviación media en dirección (expresada en metros) y la distancia horizontal del centro del grupo (expresada en kilómetros). Esta corrección se aporta teniendo presentes las normas del número 51.

71. Por lo que se refiere al alza, se corrige el alza empleada para ejecutar el grupo de golpes, en cantidad correspondiente a las desviaciones medias en distancia y cota. Se puede considerar entonces terminado el primer período de corrección.

Con el alza corregida, se pasa, si es necesario, al segundo período, con las modalidades anteriormente dichas (número 60), por lo cual, a partir de este momento, se tendrá sólo cuenta del sentido de las desviaciones.

El alza resultante del grupo de prueba es casi ciertamente aproximada *a menos de una zona*, y, por lo tanto, con la ejecución del segundo período se puede considerar ultimada toda la fase de corrección.

72. Pero si la corrección del alza resultante de la medida fuese igual o inferior a $\frac{1}{2}$ zona, no se hará corrección ninguna y se ejecutará un grupo de prueba con la misma alza empleada para disparar los primeros 4 golpes.

Ejecutado este grupo, se corregirá el alza teniendo en cuenta el sentido de las desviaciones de los ocho disparos sucesivos (cuatro primeros disparos y grupo de prueba), con las modalidades indicadas para el tercer período de corrección (número 63).

73. Si el primer golpe resulta muy errado (superior al doble de la zona), conviene corregir, sin más, en una cantidad igual a la desviación medida, y pasar después a la ejecución del grupo en el modo arriba dicho, pero con el alza así corregida.

74. La corrección que se debe aportar al alza con la que ha sido ejecutado el grupo, se saca mediante los ábacos que se encuentran en las tablas de tiro gráfico-numéricas; las variaciones Δi_{100} y Δi_{10} , relativas a la distancia topográfica y al desnivel (respecto a la pieza que ha ejecutado el grupo) del centro del grupo de golpes; y por proporción, se calcula la corrección Δi_{Δ_x} correspondiente a la desviación media en distancia, y la corrección Δi_{Δ_h} correspondiente a la desviación media en cota. La suma de las dos correcciones parciales (cada una con el propio signo) da la corrección que se ha de aportar al alza.

ARTÍCULO 2.º

DETERMINACIÓN DE LOS DATOS PARA EL TIRO DE EFICACIA MEDIANTE CORRECCIÓN DEL TIRO A TIEMPOS

75. Generalidades. — El tiro a tiempos se emplea normalmente contra tropas y en objetivos susceptibles de movimiento: por esto, su característica debe ser la rapidez de ejecución.

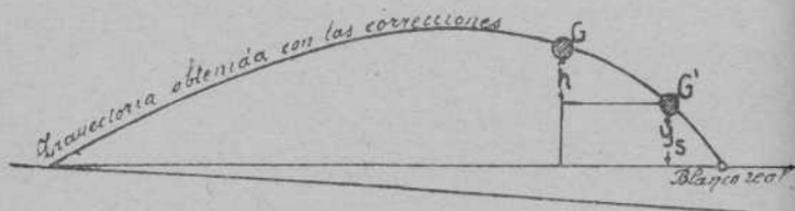
En el tiro a tiempos, la corrección en alza podrá hacerse a percusión o a tiempos; sin embargo, siempre que se pueda, deberá hacerse a percusión.

La corrección a tiempos, cuando no deba durar más allá del primer periodo, se hará con todas las piezas de la batería.

Algunas veces puede ser necesario recurrir a la corrección a tiempos para la ejecución de un tiro de eficacia a percusión (granada); por ejemplo: en terrenos muy quebrados, o espesamente cubiertos, donde la corrección a percusión puede resultar trabajosa, o impracticable, o también para dejar en la incertidumbre al enemigo sobre el objetivo que se intenta batir.

76. Corrección comenzada a percusión y continuada a tiempos. — Cuando en la corrección a percusión se haya alcanzado el grado apetecido de aproximación (normalmente, de 2 zonas, o sea, no más allá del primer período; con frecuencia, horquilla más amplia, especialmente en las pequeñas distancias y contra objetivos profundos), antes de pasar al tiro de eficacia a tiempos, es necesario ejecutar la corrección de la espoleta.

Por regla general, la corrección de la espoleta se obtiene ejecutando un grupo de disparos (4 u 8) por



h = altura normal de la explosión

G = graduación tomada para conseguir la corrección de la espoleta

h' = cantidad en la que se han de bajar las explosiones para llevarlas a la altura normal

G' = espoleta de corrección

FIG. 29

batería o *por salvas*, con graduación de espoleta tal, que asegure la explosión del proyectil en el aire. Dicha graduación será, por lo tanto, la correspondiente al alza de corrección, corregida, si es necesario, por la presión barométrica y por la característica de edad del lote de espoletas empleado, y, por fin, disminuída convenientemente.

77. Determinada con el goniómetro o con otro medio, o también a simple vista, la altura media que corresponde a la graduación empleada en el grupo, para

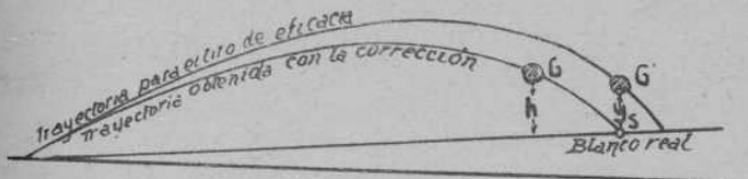
sacar los datos para el tiro de eficacia, se siguen modalidades diversas, según que el tiro es de granada de metralla o de granada rompedora:

a) Si el tiro es de granada de metralla, los datos de eficacia son:

alza: la obtenida con la corrección;

espoleta: la empleada en el grupo, modificada en la cantidad necesaria para elevar la altura media obtenida en el grupo a la altura normal para la distancia a que se tira (Fig. 29).

Después del resultado del complejo de la primera reapertura de eficacia, se aportará, si es necesario,



h = altura del grupo

G = graduación tomada para conseguir la corrección

G' = graduación para el tiro de eficacia, o sea, G más lo que se necesita para bajar la explosión de h

Fig. 30

una corrección ulterior a la graduación de la espoleta, y también al alza.

b) Si el tiro es de granada rompedora, los datos de eficacia son:

alza: la sacada de la corrección, aumentada en tantas milésimas cuantas son las correspondientes a la altura normal de explosión de la granada para la distancia a que se tira;

espoleta: la empleada en el grupo, modificada en la cantidad necesaria para llevar a cero la altura media de explosión obtenida en el grupo (Fig. 30).

Después de la primera reapertura de eficacia, se

harán, si es necesario, correcciones ulteriores en la espoleta, y, eventualmente, también en el alza.

78. Los datos necesarios para aportar las correcciones en la espoleta son:

la altura de explosión normal (y_s);

la zona vertical de las explosiones (F'_s);

la variación en espoleta ($\Delta G y_s$) correspondiente a una altura de explosión normal;

o también, la variación en altura de explosión (Δy_s) correspondiente a la variación de una división de espoleta.

Tales datos se leen en las columnas de la tabla de tiro, en relación con el valor de espoleta que se emplea.

79. Corrección a tiempos y tiro de eficacia a tiempos.

Los primeros disparos sirven, no sólo para el control de dirección (número 51), sino también para regular la graduación de espoleta y obtener lo más pronto posible una altura media que consienta el levantamiento de las desviaciones longitudinales. A este fin, después de 2 ó 4 explosiones en el aire con la misma alza, se corrige la espoleta basándose en la diferencia entre la media de las alturas medidas y la altura media deseada. Cuando la observación es axial o casi axial, para poder juzgar del resultado de los golpes, es necesario regular la espoleta de manera que la explosión se verifique aproximadamente sobre la línea de situación (altura cero), y, por lo tanto, que la nubecilla cubra el objetivo, o también que el objetivo resulte proyectado sobre la nubecilla.

Hecho esto, se ejecuta la corrección con modalidades análogas a las del tiro a percusión, teniendo presente:

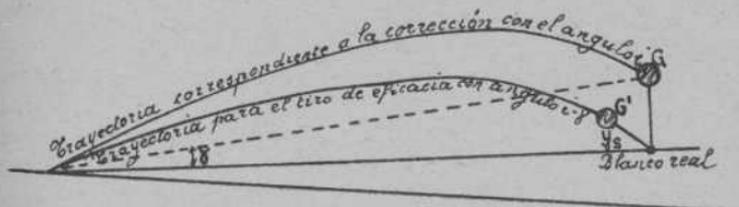
que convendrá operar por disparos repetidos o por grupos de disparos;

que cada variación de alza debe ser seguida de la variación de espoleta que corresponde al número de

zonas de las que se ha variado el alza, de manera que se mantengan las explosiones a altura media invariada. La variación de espoleta ΔG_F correspondiente a la variación de alza Δi_F se lee en la tabla de tiro en relación del dato de espoleta que se emplea.

Cuando esta variación no se encuentra en la tabla de tiro, se saca haciendo la semidiferencia entre la espoleta relativa al alza, leída en relación con la espoleta que se emplea, aumentada en Δi_F , y la espoleta relativa a la misma alza, disminuída en Δi_F .

80. Los datos finales de alza y de espoleta corres-



G = espoleta deducida de la corrección

G' = espoleta para el tiro de eficacia cuando se necesita levantar la explosión de una altura normal

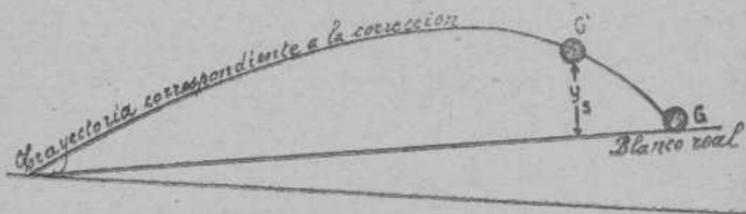
FIG. 31

ponden a un punto ficticio, colocado sobre la vertical del blanco real en una cantidad igual a la altura media de explosión empleada. Por consiguiente, para sacar los datos de corrección relativos al objetivo:

si el tiro es a granada de metralla (Fig. 31), se disminuye el alza en tantas milésimas cuantas son las que, en relación a la distancia de la batería, representan la altura media de explosión (si la altura media era cero, evidentemente el alza quedará sin variación, figura 32), y la espoleta, en cuanto se necesita para obtener la altura de explosión normal;

si el tiro es a granada rompedora (Figs. 33 y 34), se modifica el alza en el número de milésimas que representan la diferencia entre la altura media de explosión y la normal, y se deja sin variar el dato de espoleta derivante de la corrección.

81. Corrección en graduación. — En condiciones favorables de observación, la corrección a tiempos puede obtenerse sólo por medio de variaciones de espoleta,



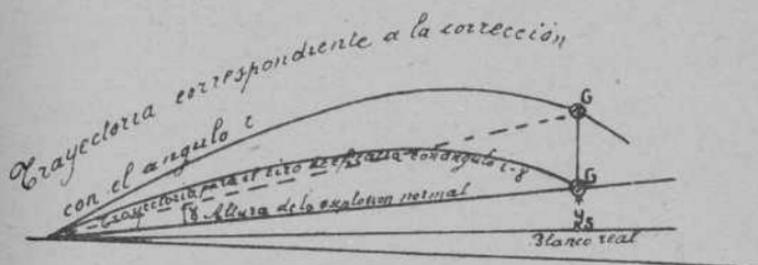
G = espoleta deducida de la corrección

G' = espoleta para el tiro de eficacia cuando se necesita levantar la explosión de una altura normal

FIG. 32

quedando invariada la trayectoria, con tal que ésta sea ciertamente larga (6 ÷ 8 zonas y aun más) con relación al objetivo. En tal caso, fijando el ángulo de tiro de la trayectoria con el criterio arriba indicado, se ejecuta el tiro por disparos repetidos o por grupos de disparos, variando la graduación de espoleta en manera análoga a la indicada para el alza en la corrección con arreglo al sentido de las desviaciones (número 53), hasta comprender el objetivo entre dos verticales relativas a los puntos de explosión, obtenidas con dos graduaciones distantes entre sí el número de zonas longitudinales de las explosiones, correspondiente este número a la abertura de la horquilla que se desea obtener. Las correcciones de espoleta se harán con arreglo al valor de la variación de graduación (ΔG_{P_2})

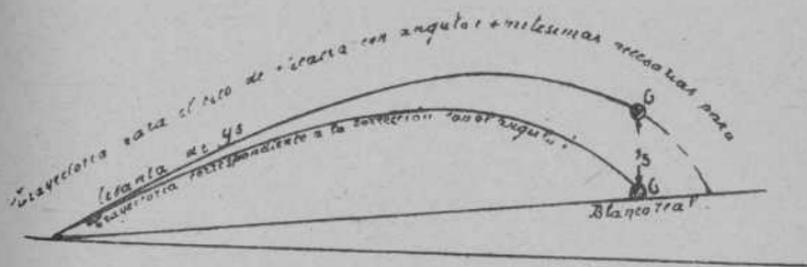
correspondiente a una zona longitudinal de las explosiones (F_s).



G = espoleta deducida de la corrección
 G = espoleta igual a la anterior

FIG. 33

La variación ΔG_{F_s} se determina multiplicando la variación ΔG_F por la razón $\frac{F_s}{F}$ (la variación ΔG_F ,



G = espoleta deducida de la corrección

FIG. 34

las zonas F_s y F , se leen en la tabla de tiro en correspondencia con el dato de espoleta que se emplea en el tiro).

82. Estrechada la horquilla a la abertura que se

G_1 = Graduaçion con la cual se ha ejecutado
 el grupo = Graduaçion intermedia entre las
 ramas de la horquilla

Graduaçion rama anterior de la horquilla G_1

G_2 = Graduaçion rama
 posterior de la horquilla

G = Espada para el tiro de eficacia que tiene la graduaçion G_1 y G_2
 lo que se necesita para levantar las explosiones de una
 altura h

Trayectoria para el tiro de eficacia $\epsilon_1 - \epsilon_2$

Repetiros empleada en el golpe de tiro ϵ

FIG. 35

desea, por medio de un grupo de golpes ejecutado con la graduación intermedia entre las graduaciones límites de la horquilla, se determina la altura de explosión media que corresponde a dicha graduación.

El alza y la espoleta para el tiro de eficacia se sacan del mismo modo que el indicado en el número 80 (la *figura 35* reproduce el caso del tiro a granada de metralla).

ARTÍCULO 3.º

DETERMINACIÓN DE LOS DATOS DE EFICACIA MEDIANTE TRANSPORTE

83. **Generalidades.**— En los artículos precedentes se han dado las normas relativas a la búsqueda de los datos para el tiro de eficacia sobre un determinado objetivo mediante corrección dirigida sobre el mismo.

Los datos que de este modo se sacan, tienen la mayor seguridad, porque derivan de pruebas exclusivamente experimentales.

Sin embargo, cuando no es posible o conveniente efectuar la corrección dirigida sobre el objetivo que se quiere batir, la búsqueda de los datos de eficacia se puede realizar corrigiendo el tiro sobre otro objetivo llamado *auxiliar*, y transportándolo después, con las modalidades que se dirán a continuación, sobre aquel objetivo que debe ser efectivamente batido.

84. Si el tiro sobre el objetivo real sigue inmediatamente a la corrección sobre el objetivo auxiliar, el transporte se llama *inmediato*. Si, por el contrario, entre los dos tiros pasa algún tiempo, el transporte se llama *no inmediato*. En el primer caso, no será necesario, pasando del objetivo auxiliar al real, tener en cuenta las condiciones del momento; mientras que, en el segundo caso, deberán modificarse los datos en rela-

ción con las diferencias entre las condiciones del momento en que se ejecutan los dos tiros.

85. Para la ejecución de los transportes es necesario conocer con precisión los datos topográficos de los dos objetivos y de la pieza-base; que el objetivo auxiliar esté colocado, respecto al objetivo real, dentro de los límites de dirección, distancia y cota dichos en el número 86; que el objetivo auxiliar sea tal, que permita buena observación de los disparos, ya por visibilidad, ya por las condiciones del terreno que circunda el objetivo; que la corrección sobre el objetivo auxiliar se efectúe al mayor grado posible de aproximación (o sea, a menos de una zona) empleando la misma carga y los mismos lotes de municiones que se han de emplear en el tiro de eficacia contra el objetivo que se ha de batir.

86. Los límites de distancia, cota y dirección que no deben ser sobrepasados, son:

diferencia de distancia entre los dos objetivos; por regla general, no superior a los 1.000 m., para las distancias medias de tiro: este límite podrá ser sobrepasado en distancia mayor y con fuertes velocidades iniciales, y deberá disminuirse para menores distancias;

diferencia de cota: no más de 400 m. Este límite podrá sobrepasarse en condiciones atmosféricas de gran calma;

diferencia de dirección (ángulo de transporte): varía en los transportes inmediatos, según el viento. Cuando el viento no es despreciable, el ángulo de transporte no deberá superar las 100°, y podrá ser tanto más amplio cuanto menor es la intensidad del viento. Como norma, convendrá no superar las 300° si el viento es débil.

En los transportes no inmediatos no existe, por el

contrario, limitación alguna en el ángulo de transporte.

87. Los transportes de tiro (inmediatos o no inmediatos), además de permitir la determinación de los datos de tiro con mucha aproximación, dan a los tiros de eficacia el necesario carácter de sorpresa, y, por lo tanto, son de aplicación en las maniobras del fuego.

Con el fin de sacar los datos de corrección necesarios para transportar el tiro sobre cualquier objetivo, convendrá, siempre que la situación lo consienta, efectuar el *encuadramiento del terreno*, o sea, ejecutar tiros con una sola pieza sobre objetivos auxiliares situados en la zona de acción de la batería, oportunamente elegidos, teniendo presentes los límites dentro de los que es aplicable el procedimiento de transporte, y, en consecuencia, generalmente con intervalo medio de cerca de 200° en dirección, de cerca de 2.000 m. en distancia y de cerca de 800 m. en cota.

A) Transporte de tiro inmediato

88. El transporte del tiro se basa en las consideraciones siguientes:

con la corrección sobre el objetivo auxiliar se obtiene un alza de corrección que diferirá en una cierta cantidad (Δx_A) de la distancia topográfica x_A del objetivo mismo:

expresando la corrección Δx_A en porcentaje de la distancia topográfica x_A ($\Delta x_A \% = 100 \frac{\Delta x_A}{x_A}$) se

puede admitir que esta corrección porcentual $\Delta x_A \%$ se puede aplicar por la pieza empleada en la corrección y en las mismas condiciones del momento, a la distancia topográfica de cualquier otro objetivo, con

tal que éste, respecto al blanco auxiliar, se encuentre dentro de los límites de distancia, cota y dirección indicados en el número 86.

89. Transporte de tiro inmediato referido a un objetivo auxiliar. — Las operaciones que se deben efectuar para la ejecución de un transporte de tiro inmediato, cuando se tienen las tablas gráfico-numéricas, son las siguientes:

1.º Se determina, mediante corrección sobre el objetivo auxiliar, el valor del alza de corrección y se hace la diferencia entre este alza y el alza tabular correspondiente al mismo objetivo. Se obtiene de este modo *la corrección del momento en alza*:

$$\Delta \alpha = \alpha_a - \alpha_t$$

se divide el valor $\Delta \alpha$ por el coeficiente $C_{x, h}$. El cociente representa (con el propio signo) la corrección porcentual de la distancia topográfica relativa al objetivo auxiliar; se obtiene, por lo tanto:

$$\Delta x_A \% = \frac{\Delta \alpha}{C_{x, h}}$$

90. Para determinar el alza sobre el objetivo real se determina en primer lugar el valor de la corrección Δx_A , relativo al objetivo real (B), respecto a la distancia topográfica (x_B).

$$\Delta x_B = \frac{1}{100} x_B \times \Delta x_A \%$$

91. El valor así encontrado se añade (con el pro-

pio signo) a la distancia topográfica de B, y se obtiene la distancia corregida x_{cB} de B.

$$x_{cB} = x_B + \frac{1}{100} x_B \times \Delta x_A \%$$

Basándose sobre esta distancia y en el ángulo de situación (ε_B) del objetivo B, se saca el alza de la tabla de tiro; a este alza se añade el ángulo de situación ε_B y se obtiene de este modo el ángulo de tiro para el tiro de eficacia sobre B_F , para la pieza empleada en la corrección. Para las demás piezas de la batería el alza debe ser modificada basándose en las diferencias eventuales de régimen y posición.

92. Por lo que respecta a la dirección, el dato relativo al objetivo real B se obtiene sumando (con el propio signo) a la dirección resultante de la corrección sobre el objetivo auxiliar (d_A), la diferencia (Δd) entre la dirección topográfica del objetivo que se ha de batir y del objetivo auxiliar (*ángulo de transporte*) y la diferencia (ΔS_t) entre los ángulos de deriva tabular que se refieren, respectivamente, a los mismos objetivos:

$$\text{ángulo de deriva} = d_A + \Delta d + \Delta S_t$$

93. Cuando el tiro de eficacia sobre el objetivo que se debe batir debe ser ejecutado a tiempos, en la corrección sobre el objetivo auxiliar se debe determinar también la espoleta.

Como dato de espoleta para el objetivo que se ha de batir, se toma el de la corrección para el objetivo auxiliar G_A , multiplicado por la razón entre la espoleta tabular relativa al objetivo que se debe batir G_{tB}

y la espoleta tabular relativa al objetivo auxiliar G_{1A} .

$$G_B = G_A \frac{G_{1B}}{G_{1A}}$$

94. Advertencias:

1.º En el caso particular de que las diferencias de distancia y cota entre los dos objetivos (auxiliar y real) no superen, respectivamente, los 400 y los 100 metros, se puede, siempre, obrar más sencillamente del siguiente modo:

a) conseguida la corrección sobre el objetivo auxiliar, se hace la resta entre el alza de corrección y el alza tabular relativa al objetivo mencionado;

b) se añade esta diferencia al alza tabular del objetivo real, y se toma, sin más, este alza como alza para el tiro de eficacia sobre el objetivo real.

Cuando el tiro de eficacia sobre el objetivo que se debe batir debe ser ejecutado a tiempos, en la corrección sobre el objetivo auxiliar deberá determinarse también la espoleta.

Como dato de espoleta para el objetivo real se tomará el de la corrección sacado para el objetivo auxiliar, multiplicado por la razón entre la espoleta tabular del objetivo que se debe batir y la espoleta tabular del objetivo auxiliar.

2.º Cuando no se conozca la posición topográfica de los dos objetivos, y se haya hecho la corrección para uno de ellos, se podrá llevar el tiro sobre el otro objetivo, corrigiendo los datos encontrados de la diferencia de distancia (medida a simple vista) y de las diferencias de ángulo de situación y de dirección (medidas).

El tiro sobre el nuevo objetivo deberá, sin embargo, ser corregido con el fuego por medio de los métodos acostumbrados, pero se tendrá la ventaja de que, si se

consigue situar probablemente los primeros golpes en las proximidades del objetivo, la corrección será menos laboriosa.

95. Transporte inmediato, empleando como objetivo auxiliar el centro de un grupo de disparos a percusión o a tiempos. — Cuando no haya un punto del terreno que se preste a la elección como objetivo auxiliar, o, existiendo un punto de esta naturaleza, no sea conveniente, por razones tácticas, emplearlo para este fin, se podrá recurrir al sistema siguiente, siempre que existan observatorios que hayan fijado con exactitud la posición topográfica y se haya completado la preparación topográfica:

Se dispara la misma pieza un determinado número de golpes con los mismos datos (dirección, alza y ángulo de situación, y eventualmente espoleta), a percusión o a tiempos, sobre una zona de terreno que se preste al levantamiento exacto de los resultados, y, por lo tanto, a ser posible, de pendiente uniforme, y se determina el centro del grupo de los disparos, o de las explosiones en el aire, calculando las medias de las distintas desviaciones.

Será necesario, sin embargo, tener en cuenta las siguientes advertencias:

1.º El grupo de disparos debe ser de 8 ó de 12 de éstos, ejecutado con la misma pieza y con el mismo lote de municiones que se deberán emplear sucesivamente en el transporte.

2.º La dirección en que se debe ejecutar el grupo se elegirá en forma que el ángulo de transporte se contenga dentro de los límites precedentemente indicados (o sea, no mayor de 100° si el viento no es despreciable, ángulo tanto mayor cuanto menor es el viento, pero generalmente no superior a 300°).

3.º La zona de terreno que deberá recibir los puntos de llegada de los disparos del grupo (si el grupo

es a percusión), el ángulo de tiro y la espoleta empleados (si el grupo es a tiempos), deben ser elegidos de tal modo que el centro del grupo resulte de distancia y cota comprendidas en los límites fijados para el transporte respecto a la distancia y a la cota del objetivo o de los blancos que se han de batir (diferencia de distancia no superior a los 1.000 m., diferencia de cota no superior a los 400 m.).

4.ª Para el levantamiento del grupo de disparos es necesaria una organización de observación por intersección de dos o tres observatorios.

5.ª El centro del grupo de los disparos de las explosiones debe ser considerado como un verdadero y propio objetivo auxiliar.

A este objetivo corresponde, en las condiciones del momento en el que ha sido ejecutado el grupo, como ángulo de tiro de corrección, el ángulo de tiro empleado por la pieza que ha ejecutado el grupo. Si el grupo ha sido ejecutado a tiempos, la espoleta de corrección será también la empleada en los disparos del grupo de los golpes.

96. Determinado el centro del grupo, se sacan sus coordenadas topográficas y el ángulo de situación de la batería.

Restando del ángulo de tiro de la pieza que ha ejecutado el grupo, el valor del ángulo de situación, se obtiene el alza de corrección que en las condiciones del momento corresponde para esta pieza a un objetivo que tiene las mismas coordenadas topográficas, o sea, que coincide con el centro del grupo.

A continuación se procede con las mismas modalidades ya indicadas para el caso en que se dispone realmente de un objetivo auxiliar.

97. La ejecución del tiro a tiempos permite algunas veces ejecutar mejor el levantamiento de los dis-

paros, pero la principal ventaja que se puede obtener es la de desvincular completamente del terreno el objetivo auxiliar, de tal manera que puede aconsejarse la ejecución del grupo a tiempos aún en el caso de que el tiro de eficacia sobre el objetivo real deba hacerse a percusión.

El grupo podrá ser ventajosamente ejecutado en una dirección un poco diversa de la del objetivo que se ha de batir y de manera que la posición del centro del grupo resulte, respecto del objetivo, dentro de los límites de distancia y cota indicados en el número 94, a fin de simplificar el transporte. La altura media de explosión no deberá ser superior a los 100 metros, y los datos topográficos que se han de tener en cuenta serán: la distancia topográfica del centro de las explosiones y su ángulo de situación.

Para el levantamiento de los disparos, es, sin embargo, indispensable el concurso de tres observatorios.

98. Cuando sea necesario actuar inmediatamente sobre el objetivo y no haya tiempo de obtener con antelación los datos para el transporte, convendrá dar comienzo en seguida al fuego de eficacia sobre el objetivo con tres piezas de la batería, con los datos tabulares corregidos por las condiciones del momento, y simultáneamente ejecutar con la cuarta pieza la corrección sobre el objetivo auxiliar que se crea más conveniente en aquellas circunstancias.

Quando esta corrección se haya alcanzado, aplicando las reglas para el transporte se podrá determinar la oportuna corrección de los datos anteriormente empleados.

B) Transporte de tiro no inmediato

99. Los procedimientos indicados para el transporte de tiro inmediato son también de aplicación cuando

el tiro de eficacia sobre el objetivo que se ha de batir no sigue inmediatamente a la corrección sobre el objetivo auxiliar, o al levantamiento del grupo de disparos, siempre que, sin embargo, se empleen la misma carga y los mismos lotes de municiones y se puedan tener en cuenta las variaciones ocurridas, entre el uno y el otro tiro, en las condiciones atmosféricas y en la temperatura de las cargas. En este caso, como hemos dicho, el objetivo auxiliar podrá ser elegido en cualquier dirección, pero a distancia y cota diferentes, respectivamente, de las propias del objetivo que se ha de batir, no más allá de 1.000 y 400 metros en más o en menos

100. Las modalidades de ejecución de un transporte no inmediato son:

1.º Definido el objetivo que se ha de batir, se elige entre los objetivos batidos con anterioridad, el que mejor se preste para las funciones de objetivo auxiliar. Ha de tenerse presente que, además de los otros requisitos, es indispensable que para este último objetivo se hayan determinado con todo rigor las condiciones del momento a la terminación del tiro. Será preferido entre los demás el objetivo auxiliar sobre el que la corrección se ha verificado en condiciones atmosféricas de mayor calma.

2.º Se ejecutan todas las operaciones ya conocidas como si se tratase de un transporte inmediato.

3.º La distancia modificada por efecto del transporte inmediato se corrige todavía en la cantidad debida a las variaciones registradas entre las condiciones del momento del tiro precedente y las del nuevo tiro.

4.º En base a la distancia así modificada y al ángulo de situación, se busca el alza.

5.º Se toma como dirección de corrección la del objetivo auxiliar, por el ángulo de transporte y por la diferencia de deriva tabular, por la diferencia de dis-

tancia entre los dos objetivos y por la variación del viento transversal.

101. En el tiro a tiempos, el dato de espoleta se deberá determinar teniendo en cuenta la diferencia eventual (ΔB) entre la presión barométrica en el momento del tiro que se desea ejecutar y la presión barométrica relativa al momento final del tiro, sobre el objetivo que se ha tomado como auxiliar.

Por esto, determinada la espoleta como si se tratase de un transporte inmediato, se modificará este valor con la corrección de espoleta ΔG , que depende de la variación de presión ΔB .

Además, cuando la corrección total de distancia debida a las diferencias entre las condiciones del momento de los dos tiros sea notable, se deberá corregir la espoleta en cuanto se necesita para mantener invariable la altura media de explosión (mediante la variación de espoleta dada por la tabla de tiro— ΔG_p —correspondiente a la variación de una zona longitudinal de disparos).

ARTÍCULO 4.º

DETERMINACIÓN DE LOS DATOS PARA EL TIRO DE EFICACIA MEDIANTE CALCULO

102. Cuando la determinación de los datos de eficacia no se puede o no se debe efectuar experimentalmente con el fuego, se da comienzo al tiro de eficacia con los datos del momento, teniendo escrupulosamente en cuenta las condiciones balísticas y atmosféricas. Con este procedimiento se pueden obtener resultados muy aproximados, solamente cuando:

- a) la preparación topográfica sea lo más precisa posible;
- b) se hayan asegurado bien y con la mayor exac-

titud posible las condiciones del momento (comprendido el régimen de las piezas);

c) no haya viento o éste sea débil y constante en intensidad y dirección.

Verificándose estas condiciones, se procede con gran cuidado a la busca de los datos iniciales de la manera indicada en el número 38 y sig.

Si las operaciones se han hecho bien, puede considerarse que los límites de aproximación del alza no superarán las *dos zonas*.

Advertencia.— Los datos antes dichos, calculados para una pieza determinada, deben modificarse para el resto de las piezas de la batería en base a las eventuales diferencias de régimen y de posición.

103. Si la observación no es posible, se comienza el tiro de eficacia con los datos sacados con el cálculo, siguiendo el modo que se expondrá en el artículo 7.º del presente capítulo.

104. Si el tiro puede ser observado y la situación táctica exige rapidez de acción, se comienza también el tiro de eficacia con los datos arriba dichos, y del resultado de los primeros golpes se saca la corrección eventual para dar al tiro mayor justeza. Si la situación lo consiente, se debe, antes de comenzar el tiro de eficacia, asegurarse, con el fuego, de que los datos buscados con el cálculo permiten alcanzar la necesaria eficacia. Se realiza la corrección: sin embargo, en este caso, dada la presunta aproximación del alza inicial (2 zonas), conviene limitar los saltos desde el principio a dos zonas y proceder por disparos repetidos con una sola pieza de la batería.

Para esto se disparan 2 golpes con los datos sacados del cálculo, y después otros 2 golpes con los datos corregidos de 2 zonas en relación con el resultado de los 2 primeros. Si se consigue de este modo

obtener la horquilla de dos zonas (ya confirmada) o una horquilla de abertura cero, se ha terminado el primer período de corrección: de tal manera, que si es necesario actuar en seguida, se pasa en el acto al tiro de eficacia; si no, se procede del modo acostumbrado a la ejecución del segundo o, también, del tercer período de corrección, si es necesario.

Si, por el contrario, los golpes caen todos a un mismo lado del objetivo, el cálculo de los datos debe considerarse errado y se continuará el tiro, ejecutando el primer período de corrección según las normas ya dichas (número 56 y sig.).

ARTÍCULO 5.º

UTILIZACIÓN DE LOS TIROS ANTERIORES

105. Generalidades.— La utilización de los datos de corrección de tiros anteriores en el cálculo de los datos de eficacia para el tiro sobre un determinado objetivo, tiene por finalidad introducir en el cálculo de los mismos datos los elementos experimentales que ha sido posible recoger en tiros precedentes sobre el mismo o sobre otros objetivos.

Los casos típicos a los que pueden referirse otros casos particulares, son:

- 1.º reapertura de tiro sobre un mismo objetivo;
- 2.º ejecución del tiro sobre un objetivo valiéndose de los datos obtenidos en el tiro ejecutado sobre otro objetivo.

Este es el caso de transporte de tiro no inmediato expuesto en el número 83 y sigs. Por lo tanto, en este artículo hablaremos sólo de la reapertura del tiro sobre el mismo objetivo.

106. Reapertura del tiro sobre el mismo objetivo.— Cuando se deba batir un objetivo sobre el que se haya

hecho ya fuego desde la misma posición, con la misma carga y en condiciones balísticas y atmosféricas conocidas, para la determinación de los datos de eficacia se procede del siguiente modo:

a) se determinan exactamente las diferencias que resultan entre las condiciones del momento en que se quiere reabrir el fuego y las del momento final del tiro ejecutado con anterioridad sobre el mismo objetivo;

b) se saca la corrección complexiva en distancia debida a las variaciones, aseguradas, en la velocidad inicial, en el peso medio de los proyectiles, en la densidad del aire, en el viento longitudinal y en la dirección debida a la diferencia del viento transversal;

c) se modifican los datos de alza y de dirección del tiro de eficacia precedente, en cantidades correspondientes a las correcciones antes dichas.

En el tiro a tiempos, es necesario considerar, además, la espoleta final G del tiro precedente, la diferencia de presión ΔB entre los dos tiros, y sacar la corrección de espoleta $\Delta G \Delta B$.

Para el tiro que se ha de ejecutar, tendremos:

$$G_2 = G_1 + \Delta G \Delta B.$$

107. Referencia del tiro. — Cuando se prevé la necesidad de tener que reabrir el tiro sobre un objetivo de importancia táctica especial y se presume que, en la futura reapertura de fuego, necesidades tácticas, o imposibilidad de observación, han de impedir el tener en cuenta los cambios de las condiciones del momento, ejecutar grupos de cercioramiento o juzgar los primeros resultados del tiro de eficacia, conviene, si hay tiempo y modo de hacerlo, preparar con anterioridad la reapertura del tiro, ejecutando *la referencia de los datos de corrección* sobre un objetivo conveniente.

Esto será aún más de aconsejar cuando los datos de corrección se hayan determinado con el auxilio de medios especiales de observación (aérea o fonotelemétrica), que no siempre se tendrán a disposición.

108. La referencia de los datos de corrección consiste en confrontar éstos, si a ellos nos hemos limitado, o los últimos datos con que fué ejecutado el tiro de eficacia sobre un objetivo, con los que, *en las mismas condiciones del momento*, se obtienen sobre otro objetivo elegido oportunamente.

Este objetivo se llama *objetivo de fe*.

Ya que, entre límites determinados, se puede considerar que las relaciones obtenidas de la confrontación permanecen inmutables, cuando en distintas condiciones atmosféricas y balísticas se busquen los datos de corrección sobre los dos mismos objetivos, los datos de eficacia para el objetivo que se ha de batir se pueden sacar en cualquier momento tomándolos de aquellos que en el mismo momento corresponden al objetivo de fe.

109. Los límites entre los que puede ser aplicado el procedimiento de referencia que a continuación se indica, son los siguientes:

diferencia entre la dirección del objetivo real y la del objetivo de fe (ángulo de referencia): no más de 100° ;

diferencia de distancia de los dos objetivos, respecto a la batería: no más de 400 m.

diferencia de cota entre los dos objetivos: no más de 100 metros.

110. Referencia de los datos de corrección sobre un objetivo de fe. — Las operaciones que se han de realizar para llevar a cabo una referencia de los datos de alza, son las siguientes:

1.ª Obtenidos los datos de corrección (o los últimos datos de eficacia) en el tiro sobre el objetivo real, al mismo tiempo (con una pieza destinada al efecto) o inmediatamente después, pero siempre de manera que se pueda asegurar que las condiciones sean las mismas, se ejecuta el tiro sobre el objetivo de fe para buscar los datos relativos de corrección.

2.ª Se hace la resta entre el ángulo de tiro de corrección i_B , relativo al objetivo B, y el ángulo de tiro de corrección i_F , relativo al objetivo F, y se obtiene la constante de referencia K_i .

$$K_i = i_B - i_F.$$

3.ª Se hace la resta entre la dirección de corrección d_B , relativa al objetivo B, y la dirección de corrección d_F del objetivo F, y se obtiene la constante de referencia K_d .

$$K_d = d_B - d_F.$$

Se toma nota de las constantes de referencia K_i y K_d .

Siempre que se deba repetir el tiro sobre el objetivo B, los datos de eficacia se sacan del siguiente modo:

se determinan, primero, con el tiro, empleando la misma pieza que sirvió para el tiro anterior, los nuevos datos de corrección relativos a F (*tiro de fe*);

se añade (con el propio signo) la constante K_i al ángulo de tiro i'_F obtenido en el *tiro de fe*, y se saca el ángulo de tiro i'_B para ejecutar el tiro de eficacia sobre B:

$$i'_B = i'_F + K_i;$$

se añade (con el propio signo) la constante K_d a la dirección d'_F obtenida con el *tiro de fe*, y se saca la dirección d'_B para ejecutar el tiro de eficacia sobre B.

$$d'_B = d'_F + K_d.$$

Para las demás piezas, los datos antedichos deben modificarse en base a las eventuales diferencias de régimen y de posición.

111. Advertencias:

1.° Para la ejecución de la referencia no se necesita conocer con exactitud la posición topográfica de los dos objetivos, siempre que se pueda apreciar que las diferencias de posición relativas a los dos objetivos (*distancia, cota, dirección*) no superan los límites dichos en el número 109.

2.° Cuando se utilizan los datos de referencia en los dos tiros sucesivos sobre el objetivo que se ha de batir y sobre el objetivo de fe, pueden emplearse lotes de municiones diferentes (o sea, de distinto peso) de aquellas que se han empleado en los dos primeros tiros, siempre que no varíe la carga y, por lo tanto, deba emplearse la misma tabla de tiro.

3.° La segunda corrección sobre el objetivo que se ha de batir podrá comenzarse con los mismos datos finales del primero, o, si las condiciones atmosféricas se encuentran notablemente cambiadas, calculando los datos del momento como se ha indicado en la reapertura de tiro sobre el mismo objetivo (número 106).

De todas maneras, en ambas correcciones sobre el objetivo de fe, deberá alcanzarse el mismo grado de aproximación obtenido en la corrección sobre el objetivo que se debe batir (a menos de una zona, número 62).

112. Cuando el tiro de eficacia sobre el objetivo que se debe batir ha de ejecutarse a tiempos, también deben ser ejecutadas de la misma manera las dos correcciones sobre el objetivo de fe.

Es necesario entonces tener en cuenta, además, la razón entre la espoleta obtenida en el tiro sobre el

objetivo batido y la resultante de la primera corrección sobre el objetivo de fe, y multiplicar, después, por esta razón que se indica con el símbolo

$$K_G = \frac{G_B}{G_F}$$

la espoleta que resultará de la segunda corrección sobre el objetivo de fe. El producto representa el valor de la espoleta para el nuevo tiro a ejecutar sobre el objetivo que se debe batir:

$$G'_B = G'_F \times K_G.$$

113. Referencias del tiro en base a la localización de un grupo de tiros. — Cuando en el terreno no haya un punto a propósito que pueda elegirse como objetivo de fe, podrá quedar éste constituido por un *grupo de tiros a percusión o a tiempos*.

En este caso—durante o inmediatamente después de la corrección sobre el objetivo que se ha de batir, siempre que no varien las condiciones atmosféricas—, con la misma carga, los mismos lotes de municiones y la misma pieza, se ejecuta un grupo de 8 — 12 golpes, procurando conseguir que el centro del grupo respecto al objetivo que se ha de batir se encuentre en los límites de distancia, cota y dirección indicados en el número 109; se levanta después el *centro del grupo* y se le considera como un *objetivo de fe*, al que corresponden como coordenadas topográficas las que se han obtenido para el centro del grupo de los golpes, y como datos de corrección, aquellos con los que se han disparado los golpes que constituyen el grupo.

En caso de urgencia, cuando se debe reabrir el tiro sobre el objetivo que se debe batir, se ejecutará un segundo grupo (*tiro de fe*) con la misma pieza, empleando los mismos datos de tiro y el mismo número

de golpes del grupo anterior, y después se levantará la posición topográfica del centro. Este segundo centro no coincidirá con el primero; y entonces es necesario determinar la *corrección en ángulo de tiro* Δi_c y la *corrección en dirección* Δd_c que se necesitan para sobreponer al primero el segundo centro.

La corrección Δi_c es dada por la suma de las correcciones parciales necesarias para compensar la desviación en distancia y la desviación en cota; al efecto, se procederá como se ha dicho en el número 69 y sigs. para la corrección en base a la medida de las desviaciones.

La corrección Δd_c es igual y de signo contrario a la desviación en dirección del segundo centro, relativo al primero.

Los datos de eficacia para el objetivo que se ha de batir y para la pieza considerada, *mientras no varían las condiciones balísticas y atmosféricas del segundo grupo*, son:

ángulo de tiro: el empleado en el precedente tiro sobre B, modificado en la cantidad Δi_c :

$$i'_B = i_B + \Delta i_c;$$

dirección: la empleada en el precedente tiro sobre B, modificada por la cantidad Δd_c :

$$d'_B = d_B + \Delta d_c.$$

Cuando el tiro de eficacia sobre el objetivo que se debe batir debe ejecutarse a tiempos, también los dos grupos sucesivos deben ser ejecutados a tiempos. En este caso, para determinar el dato de espoleta, es necesario:

buscar la corrección de espoleta ΔG_c para sobreponer el centro del segundo grupo al centro del pri-

mero; esta cantidad se obtiene con el propio signo, haciendo la resta entre los valores tabulares de la espoleta correspondiente al primero y al segundo centros;

modificar la graduación de espoleta G_c empleada en la ejecución del primer grupo por la corrección ΔG_c .

Se obtiene de este modo la espoleta que, en las nuevas condiciones balísticas y atmosféricas, corresponde a un objetivo de fe que tenga los datos de posición del centro del primer grupo.

El dato de espoleta G'_c para el tiro de eficacia sobre B, se saca entonces de modo perfectamente igual al ya dicho en el número 112, multiplicando la espoleta ($G_c + \Delta G_c$) por la constante de referencia K_c .

114. Advertencias:

1.ª Para el levantamiento de los grupos se procederá, como se ha dicho en el número 134 y siguientes, procurando emplear tres observatorios y realizar la máxima exactitud.

Cuando sea posible, los grupos se podrán limitar a 8 golpes cada uno: en caso contrario, serán de 12 golpes.

2.ª Aun en este caso, se puede utilizar la referencia de tiro, empleando en los dos tiros sucesivos, sobre F y sobre B, lotes de municiones diferentes (o sea, de peso poco diverso) de las empleadas en la referencia misma, con tal que no varíe la carga.

3.ª La ejecución del grupo a tiempos, como se ha dicho para el caso del transporte de tiro, prescinde del terreno, permite variar poco, y aun no varía, de hecho, la dirección, y ofrece manera de mantenerse en los límites de distancia y cota indicados en el número 109, por lo que podrá dar provechosos resultados, aun cuando el tiro de eficacia sobre el objetivo que se debe batir deba ser ejecutado a percusión; en este caso, es obvio que no se necesita el cálculo de la espoleta.

ARTÍCULO 6.º

COLECCIÓN DE DATOS UTILIZABLES EN TIROS SUCEIVOS

115. Generalidades. — Siempre que un tiro haya sido ejecutado en condiciones especialmente favorables, o sea, cuando:

a) la corrección se haya practicado hasta el tercer período (*aproximación a menos de una zona*) para cada una de las piezas de la batería;

b) haya sido posible determinar con la mayor exactitud los datos topográficos del objetivo;

c) haya sido posible asegurar bien las condiciones del momento, y el tiro se haya ejecutado con atmósfera *completamente calma o casi calma*;

d) se hayan usado en el tiro *cargas, proyectiles* y—si el tiro es a tiempos—*espoletas* de un mismo lote; el jefe de batería debe aprovecharse de los resultados mismos del tiro:

1.º para controlar y, eventualmente, conocer siempre las *diferencias de régimen* entre las piezas de la batería;

2.º para controlar y tener al día—con relación al lote de explosivos que se emplea—*la característica del régimen de la pieza-base* respecto a la velocidad tabular (*característica del régimen de la pieza-base*);

3.º para controlar y, eventualmente, corregir *la característica de edad de las espoletas* del lote empleado;

4.º finalmente, para determinar, si es necesario, *un término correctivo para la dirección*.

116. Tener al corriente las diferencias de régimen.— Ejecutado el tiro, se buscan en la tabla de tiro las distancias correspondientes a las alzas de corrección de ca-

da una de las piezas, y determinada la que se ha de elegir como pieza de referencia, se hacen las restas entre la *distancia de alza de corrección* de cada una de las piezas de la batería y la relativa a la pieza-base.

Las diferencias obtenidas se transforman en variaciones porcentuales de la velocidad inicial, valiéndose del ábaco Δx_v , o también dividiendo las diferencias mismas por el coeficiente C_v leído en la tabla de tiro en relación con la distancia de alza de corrección de la pieza de referencia. Los cocientes obtenidos representan las diferencias de régimen buscadas, expresadas en porcentaje de la velocidad inicial.

Si las diferencias de régimen obtenidas del modo anteriormente dicho, resultan un tanto distintas de las ya conocidas, se debe tener por cierto que se han cometido errores, y, por lo tanto, no se deben tener en cuenta.

Si, por el contrario, resultan poco distintas, se hace la media entre los valores inicialmente conocidos y los últimamente determinados, y se toman los valores resultantes como los que representan con mayor exactitud las diferencias de régimen entre las piezas.

117. Tener al corriente la característica de régimen de la pieza-base en relación al lote del explosivo de proyección empleado.—Terminada la corrección con la pieza-base a menos de una zona y determinada con la mayor precisión la distancia (x), el ángulo de situación (ϵ) del objetivo y las condiciones finales del tiro, se busca la corrección reducida en distancia Δx_r .

De esta corrección Δx_r , se obtiene, sin más, la variación porcentual de velocidad (con el propio signo) que representa *el término de corrección de la característica de régimen*, empleando el ábaco Δx_v (en el que se entra con la distancia topográfica x), o también dividiendo la corrección Δx_r por el coeficiente C_v leído en la tabla de tiro en relación con la distancia topográfica.

El término correctivo (tomado con el propio signo) se añade a la característica de régimen ya conocida, y se obtiene de este modo la nueva característica de régimen para la pieza que se ha considerado y para el lote de explosivo empleado.

Advertencias. — La corrección reducida Δx_r se obtiene del siguiente modo:

se resta del ángulo de tiro de corrección el ángulo de tiro tabular corregido por las condiciones finales del tiro (*corrección reducida en ángulo de tiro*);

se divide la cantidad dicha por el coeficiente $C_{x, h}$ relativo a la posición topográfica del objetivo: el cociente representa la corrección reducida Δx_r , *expresada en porcentaje* de la distancia topográfica x ;

se multiplica el $\Delta x_r \%$ así obtenido por x , se divide por 100 y se obtiene la corrección reducida Δx_r , expresada en metros:

$$\Delta x_r = \frac{1}{100} x \times \Delta x_r \%$$

118. Tener al corriente la característica de edad de las espoletas. — Para determinar esta característica, una vez terminada la corrección, se saca de la tabla de tiro la graduación de espoleta en relación al alza de corrección y se modifica esta graduación con la variación relativa al valor de la presión cuando el tiro termina, y con la variación porcentual debida a la edad que ya se conoce por los anteriores tiros. Se obtiene de este modo el valor de la espoleta corregida por las condiciones del momento final del tiro.

Se hace después la resta entre el valor de la espoleta de corrección y la corregida por las condiciones del momento final del tiro.

La diferencia misma, multiplicada por 100 y dividida por el valor de la espoleta relativa al alza de correc-

ción, da el término correctivo relativo a la edad de la espoleta.

119. Determinación del término correctivo para la dirección.— Este término es dado por la dirección de corrección disminuida en la dirección modificada por las condiciones finales a tiro ultimado.

Ya que, como se ha dicho, estas determinaciones se hacen en día de calma completa o casi completa, resulta que para modificar la dirección por las condiciones finales del tiro, bastará simplemente modificar la dirección misma en el valor de la deriva tabular, sacada en relación con el alza de corrección.

ARTÍCULO 7.º

EJECUCIÓN DE LOS TIROS DE EFICACIA

120. Ya se ha dicho que los tiros de artillería pueden clasificarse en dos categorías principales en relación con el fin que se persigue:

- a) *de neutralización;*
- b) *de destrucción.*

121. Tiros de neutralización.— Persiguen éstos la finalidad de impedir a un determinado objetivo el desarrollo de su actividad guerrera por un período de tiempo más o menos breve.

El tiro de neutralización debe estar principalmente caracterizado por la oportunidad de la intervención, aunque esta oportunidad deba disminuir la exactitud del tiro, con tal que se alcance el fin de obtener en seguida efectos materiales y morales sobre el objetivo y se aprovechen inmediatamente los primeros resultados para mejorar el tiro, de manera que la poca exactitud tenga lugar solamente en las primeras salvas.

En la ejecución de estos tiros de neutralización es en

donde principalmente—por lo que respecta a las artillerías ligeras—resplandecen las cualidades del comandante de batería, ya que, no sólo es necesario actuar bien, sino que también es indispensable actuar con rapidez.

122. Conseguido con la corrección el grado de aproximación compatible con la necesidad de la intervención rápida y con la naturaleza y dimensiones del objetivo, la fase de eficacia en un tiro de neutralización se desarrolla ejecutando algunas reaperturas del fuego de pocos minutos (de 2 a 5 minutos), con intervalos más o menos largos, pero nunca uniformes.

Si la observación es posible, el comandante de batería sacará, del resultado total de cada reapertura del fuego, la corrección más conveniente para la reapertura sucesiva, y por esto, si la aproximación inicial del alza no es grande, conviene que la primera reapertura se haga sólo con dos o tres golpes por pieza, con el objeto de dar mayor eficacia a la segunda.

Según la naturaleza y dimensiones del objetivo, cada reapertura de neutralización podrá ejecutarse con una o con varias alzas, y en este segundo caso el escalonamiento de las alzas podrá ser regulado por orden del comandante de batería, o automáticamente por medio del fuego en serie (sólo para los pequeños calibres).

En el escalonamiento de las alzas es necesario recordar que el más conveniente para asegurar la mejor uniformidad en la distribución de los disparos, es el escalonamiento de dos zonas. Este escalonamiento vale para el caso en que el terreno de los impactos de los golpes sea llano; si no es llano, tener como medida un escalonamiento de tres o cuatro zonas, si el terreno es ascendente, y de una sola zona, si es descendente.

En el tiro a tiempos con granada de metralla, conviene regular el escalonamiento de las alzas, más bien que en base a la extensión de la zona F, en base a la

profundidad del espacio batido por el semicono inferior de los balines.

Por lo que respecta a la distribución lateral del fuego, el comandante de batería proveerá a batir el frente asignado, teniendo en cuenta el frente de acción eficaz del proyectil que emplea, regulándose en conformidad con las normas dadas en el artículo 4.º del capítulo I (convergencia y divergencia de los planos de tiro).

123. Cuando el tiro de eficacia deba ser ejecutado sin observación, se comenzará el fuego con los datos de eficacia determinados y corregidos por las diferencias de régimen y posición de las varias piezas, usando varias alzas.

Para determinar el número de alzas que se han de emplear y las eventuales variaciones del tiro en dirección, deberán aumentarse las dimensiones del rectángulo que circunscriben el objetivo en cantidades que dependen de la aproximación de los datos de eficacia sacados. Y precisamente:

si los datos de eficacia provienen de la corrección inmediata sobre el objetivo, conviene aumentar el frente del rectángulo en 2 ó 5 milésimas por parte, y la profundidad en una o dos zonas por parte, según que la corrección se haya llevado hasta el segundo o tercer período, o limitado al primer período; por el contrario, en caso de que los datos de eficacia provengan de transporte o cálculo, el frente del rectángulo será aumentado en 5 : 10 milésimas por parte, y la profundidad en una o dos zonas por parte, por lo menos.

Como ya hemos dicho, el escalonamiento en alza para asegurar la mejor uniformidad en la distribución de los golpes, es el de dos zonas. Por lo que respecta a la distribución lateral del fuego, convendrá mantener el haz paralelo de los planos de tiro y batir el frente que resulta, con sucesivas correcciones en dirección.

124. Tiros de destrucción. — Persiguen la finalidad de poner definitivamente fuera de combate el objetivo contra el que se dirigen. Tienen siempre carácter de exactitud y deben ser siempre *observados*.

El tiro de destrucción se hace siempre con una sola alza; consiste en una sucesión de reaperturas de fuego, hechas con la celeridad media que la boca de fuego consienta, y que se suceden hasta obtener sobre el objetivo el deseado efecto.

El tiro de destrucción se desarrolla normalmente con las siguientes modalidades:

1.º *Con calibres pequeños.* — Terminada con cada una de las piezas de la batería la corrección hasta el tercer período (números 62 y 66), se ejecuta un *grupo de rectificación* de 8 — 12 golpes por cada pieza, con cadencia suficiente para permitir la observación de los resultados de cada pieza. Después de esto, si el caso lo reclama, se aportan con las reglas conocidas las oportunas correcciones a cada una de las piezas y se ejecuta, prescindiendo de la cadencia, una reapertura de fuego de un cierto número de golpes ($10 \div 15$ por pieza). Después se ejecuta una nueva reapertura de rectificación con el fin de comprobar si el tiro de cada pieza continúa centrado, o, en caso contrario, para determinar las correcciones necesarias. Se continúa de este modo, alternando las reaperturas a celeridad normal con aquellas a cadencia, hasta que no se haya alcanzado el deseado efecto.

2.º *Con los medios y gruesos calibres.* — Se siguen modalidades análogas, con la diferencia de que, siendo el tiro de estos cañones un poco más lento, en especial en los gruesos calibres, cuando deben ejecutarse las reaperturas de rectificación, será necesario realizar la mayor celeridad posible a fin de conseguir que el tiempo durante el que se ejecute el grupo de rectificación de cada pieza, se mantenga en límites ta-

les, que puedan considerarse invariadas las condiciones del momento

Como norma, damos las siguientes indicaciones:

Tiempo medio para la ejecución de los grupos de rectificación con toda la batería:

calibres medios: de 10 a 20 minutos;

calibres gruesos: de tres cuartos de hora a una hora.

125. Cálculo preliminar de las municiones necesarias. — El porcentaje útil P de los disparos que caen sobre un determinado objetivo, se saca valiéndose de la escala de los porcentajes correspondientes a los dis-

tintos valores del factor de probabilidad $f = \frac{2h}{F}$ (en

el que $2h$ representa la profundidad en metros del objetivo, y F la dimensión correspondiente de la zona del 50 % de los tiros a la distancia a que se tira).

Si el rectángulo que circunscribe el objetivo puede considerarse indefinido en una de sus dimensiones (o sea, si una dimensión es igual o supera al cuádruplo de la dimensión correspondiente de la zona del 50 % de los tiros), el porcentaje útil, a tiro centrado, es dado por el valor P que se lee en la escala arriba dicha, en relación con el valor del factor de probabilidad. Si las dimensiones del rectángulo son ambas inferiores a cuatro veces las correspondientes zonas del 50 % de los tiros, el porcentaje es dado por:

$$P = \frac{1}{100} P \left(\frac{2h}{F} \right) \times P \left(\frac{2l}{2E} \right)$$

en la que $2h$ es la profundidad y $2l$ la anchura del rectángulo que circunscribe el objetivo:

$$P \left(\frac{2h}{F} \right) \text{ y } P \left(\frac{2l}{E} \right)$$

son los porcentajes relativos que se leen en la escala del porcentaje ya conocida.

126. Si se indica con S la superficie del objetivo en m^2 , con n el número de disparos (entero o fraccionario) que, en relación a la capacidad destructiva del proyectil que se emplea, es necesario realizar por m^2 del objetivo (como en la siguiente nota (1) se dice), el número N de los golpes que se han de disparar para obtener en el objetivo nS se saca, una vez calculado el porcentaje útil P , de la proporción

$$N : nS = 100 : P; \quad \text{en la cual: } N = 100 \frac{nS}{P}.$$

Este cálculo, sin embargo, presupone:

- a) que el tiro esté perfectamente centrado (o sea, que el centro de la rosa de los golpes coincida con el centro del objetivo);
- b) que el valor de la zona que se obtiene sobre el terreno, sea igual al dado por las tablas de tiro;
- c) que en las áreas en las que caen los proyectiles no existan superposiciones ni soluciones de continuidad;
- d) que cada proyectil estalle y cause la destrucción prevista.

Prácticamente, estas condiciones no se verifican nunca, y, por lo tanto, se sigue que, disparando el número de golpes N , se corre el riesgo de no obtener el deseado efecto. En consecuencia, por tener en cuenta estas cir-

(1) Los valores de n son generalmente conocidos, mediante experiencias, para las diversas especies de objetivos probables y para los diferentes proyectiles. Por ejemplo: para la destrucción total de un m^2 de alambrada sobre terreno de mediana consistencia, se tiene, aproximadamente, $n = 1,25$ con la granada de 75; $n = 0,125$ (o sea, $1/10$ del 75), con la granada de 149/12; $n = 0,07$ (o sea, $1/18$ del 75), con la granada 210. Estos datos se refieren a proyectiles provistos de espoleta de funcionamiento ordinario; con espoleta de funcionamiento instantáneo, estos datos se reducen notablemente.

cunstancias y para incluir en el cómputo de los golpes que se han de disparar, también aquellos que son necesarios para la corrección, convendrá calcular un total de golpes igual a una vez y media o dos veces N . Dividiendo $2N$ por el número de las piezas de la batería, se tendrá el preventivo del consumo para cada pieza, y, por lo tanto, en base a la celeridad media de fuego, la presunta duración total del tiro.

ARTÍCULO 8.º

DETERMINACIÓN DE LAS DIFERENCIAS DE RÉGIMEN ENTRE LAS PIEZAS DE UNA BATERIA

127. En el número 116 se ha indicado el modo con el cual el comandante de batería puede tener al día o sacar las diferencias de régimen entre las piezas de la batería, valiéndose de los datos obtenidos en tiros efectuados en circunstancias favorables. La búsqueda de las diferencias de régimen, puede, sin embargo, hacerse a propósito con tiros que tengan exclusivamente esta finalidad.

128. Para reducir al mínimo, en este caso, el consumo de municiones y obtener la mayor exactitud posible, se aconseja el procedimiento siguiente:

se elige una zona de terreno llana o casi llana, que se preste al levantamiento de los golpes mediante la observación conjugada, y se prepara esta última del modo más escrupuloso posible;

en día a propósito, por la quietud del viento, dispuestas las piezas que se han de comparar en corto intervalo, una al lado de la otra y empleando municiones lo más homogéneas posible, se ejecuta, con cada pieza, un grupo de $8 \div 12$ disparos con los mismos datos. Conviene que las piezas disparen un golpe cada una su-

cesivamente, con cadencia a propósito, para dar lugar al levantamiento de cada golpe;

ejecutados los grupos de golpes, completando el resultado de la observación, se determinan las distancias y desniveles de los centros de las rosas obtenidas con las diversas piezas respecto a la batería (Fig. 36).

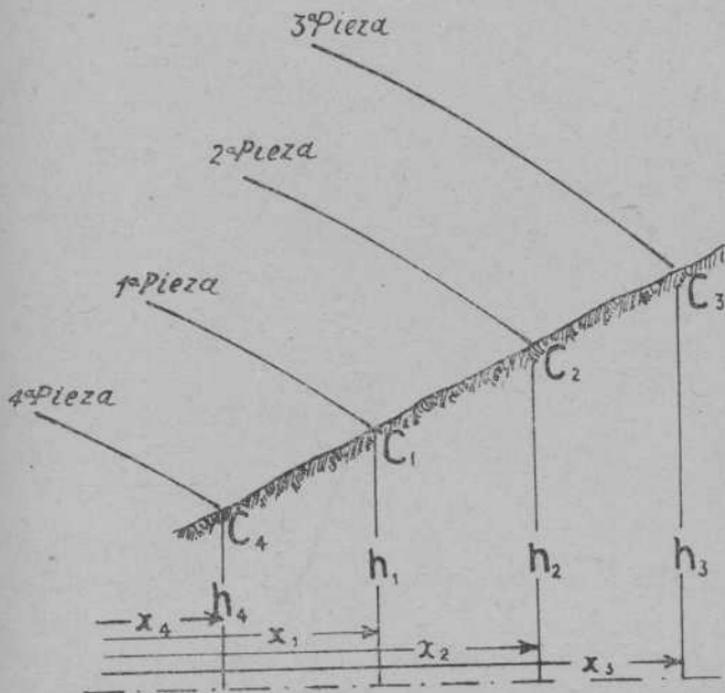


FIG. 36

Elegida la pieza de referencia, por ejemplo la segunda, se resta del ángulo de tiro empleado en la ejecución del grupo (que es igual para todas las piezas) el ángulo de situación correspondiente al centro C₂ de la segunda pieza, y se obtiene de este modo el alza con

la que, en las condiciones del momento, con la segunda pieza se consigue una trayectoria media que pasa por el centro C_2 (Fig. 37).

Para determinar la diferencia de velocidad entre la segunda y tercera pieza, se hacen las restas:

$$\begin{aligned} x_2 - x_3 &= \Delta x \\ h_2 - h_3 &= \Delta h \end{aligned}$$

Evidentemente, en las condiciones del momento, con

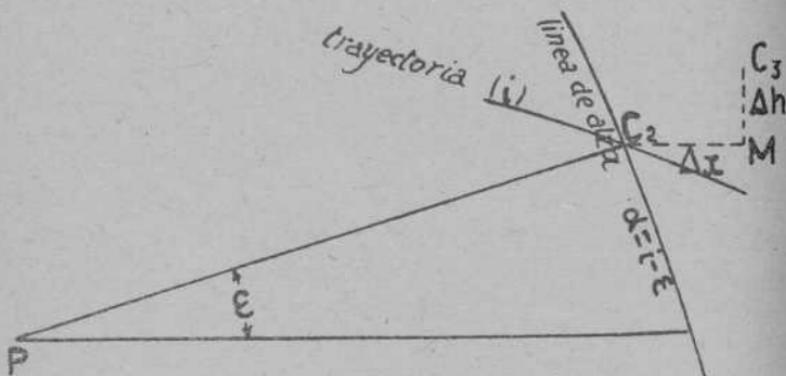


Fig. 37

la tercera pieza se hubiera obtenido como centro el punto C_2 y no C_3 , si se hubiera empleado con esta pieza, en vez del ángulo de tiro i , el ángulo de tiro $i - \Delta i$, siendo Δi la suma de la variación en ángulo de tiro necesaria para bajar la trayectoria de C_3 a M (o sea, de Δh) y de la variación necesaria para acortar la trayectoria de M a C_2 (o sea, de Δx) (Fig. 37).

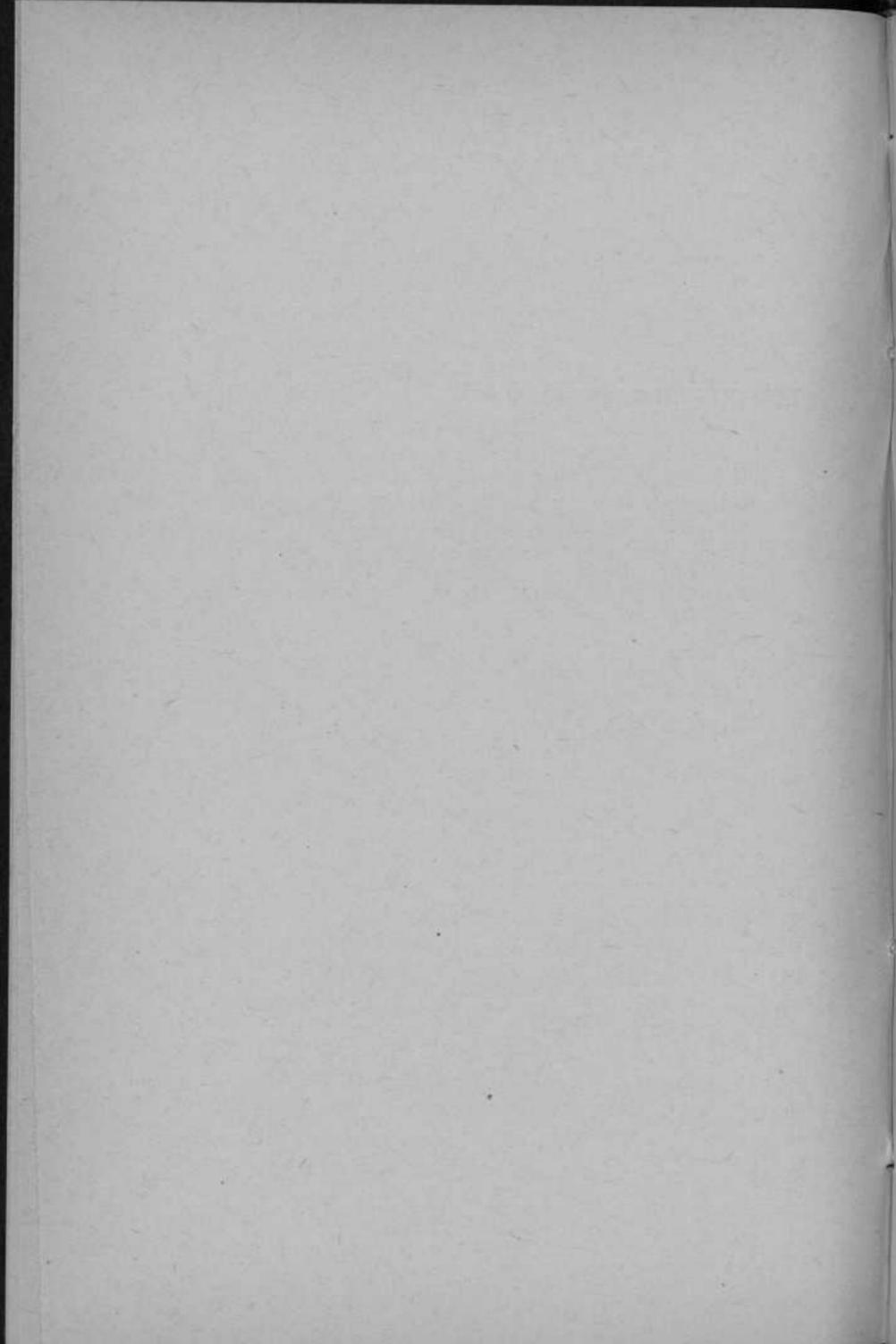
Es también evidente que las cantidades m y n , que representan, respectivamente, la variación en ángulo de tiro para una variación de alcance de 100 metros y la variación en ángulo de tiro para una variación en

altura de 10 metros, a la distancia y a la cota C_2 , será:

$$\Delta i = \frac{m}{100} \Delta x + \frac{n}{10} \Delta h$$

Obtenido el valor Δi , se busca, en correspondencia con el alza de la segunda pieza (de referencia), la variación en alcance que corresponde a la variación Δi , y, por lo tanto, mediante el ábaco Δx_v y en relación a la distancia correspondiente al alza de la segunda pieza, el valor de ΔV % relativo.

Se procede de igual manera con las demás piezas de la batería.



APÉNDICE I

TIRO CON CARGA FIJA EN EL SEGUNDO SECTOR. TIRO CON ANGULO FIJO

ARTÍCULO 1.º

TIRO CON CARGA FIJA EN EL SEGUNDO SECTOR

Determinación de los datos de tiro

129. Con las tablas de tiro gráfico-numéricas, la busca de los datos de tiro tabulares o del momento se efectúa en modo idéntico al indicado para el tiro con el *primer arco*.

130. **Tiro por encima de los obstáculos.** — Cuando se ejecuta el tiro con el segundo arco, tratándose de grandes ángulos de tiro, la verificación indicada en el número 33 para asegurarse de que, con la carga y el proyectil que se quiere emplear para batir el objetivo, es posible el tiro por encima de obstáculos o de posiciones ocupadas por tropas amigas, será, en la mayor parte de los casos, superflua. De todas maneras, cuando es necesario efectuar esta verificación, se debe, en primer término, determinar si la posición del obstáculo es tal que puede interceptar el primer sector o también el segundo sector de las trayectorias que pertenecen

al cono de dispersión relativo al ángulo de tiro que se ha de emplear para batir el objetivo.

A este fin, valiéndose de los haces cotados de las trayectorias, se deberá determinar la distancia horizontal del punto de contacto de la envoltura con la trayectoria tabular que pasa por el objetivo B. Evidentemente, si la distancia topográfica de la cima del obstáculo es inferior a la distancia mencionada, significa que el obstáculo puede interceptar el primer sector de la trayectoria que pasa por B; en caso contrario, interceptaría el segundo sector.

131. En el primer caso, para que el tiro pueda realizarse, es necesario que sea:

$$i_{tB} - i_{t0} \geq (6 \div 8) \Delta i_F$$

siendo i_{tB} el ángulo de tiro tabular para batir en el segundo sector el objetivo, i_{t0} el ángulo de tiro tabular para golpear con el primer arco la cima del obstáculo, y Δi_F la variación leída en correspondencia del ángulo de tiro tabular del objetivo.

En el segundo caso, por el contrario, debe realizarse la condición:

$$i_{t0} - i_{tB} \geq (6 \div 8) \Delta i_F$$

siendo i_{tB} e i_{t0} los ángulos de tiro tabulares para batir con el segundo sector, respectivamente, el objetivo y la cima del obstáculo, y Δi_F , como ya hemos dicho, la variación leída en correspondencia del ángulo de tiro i_{tB} .

Ejecución del fuego

132. Las reglas y normas ya dadas para el tiro en el primer sector, valen también para el tiro en el segundo sector.

Se tendrá solamente presente que:

aumentando el alza, el tiro se acorta, y disminuyendo el alza, el tiro se alarga;

la variación de alza Δi_F se debe leer en correspondencia del ángulo de tiro, en vez del alza. Esta variación de alza alcanza valores notablemente distintos, con pequeñas oscilaciones del alza. Será, por lo tanto, necesario, con más frecuencia que en el tiro en el primer sector, cambiar el valor de Δi_F para aportar las correcciones durante el tiro.

A una variación de alza Δi_F corresponde, en general, una variación de deriva tabular (ΔS_F), que no es despreciable. Esta variación se determina haciendo la semirresta entre el valor de la deriva tabular leída en correspondencia del *alza del momento*, aumentada en Δi_F , y el mismo valor disminuído en Δi_F .

Los valores de las zonas F y F' se deben leer en correspondencia del ángulo de tiro.

Advertencia. — Cuando se efectúa el tiro contra objetivos que se encuentran en las cercanías de la envoltura, se debe tener presente el valor del *ángulo índice*.

Este ángulo se determina valiéndose del haz cotado de las trayectorias que se halla en las tablas de tiro gráfico-numéricas, y precisamente es dado por el valor del ángulo de tiro correspondiente al punto de intersección de la envolvente con la curva que tiene por contraseña el desnivel del objetivo.

133. Transportes de tiro. — En el caso de transporte de tiro inmediato, si la atmósfera está muy en calma, no hay limitación alguna en cuanto a la posición de los objetivos (auxiliar y real), que pueden estar de cualquier manera dispuestos dentro de la zona que se puede batir con la carga que se considera. Cuando, por el contrario, hace viento, es necesario que la posición del objetivo auxiliar sea tal, que la relativa trayectoria tabular sea poco diversa de la del objetivo que se

ha de batir y que el ángulo de transporte no sea mayor de 100° .

Si se trata, en cambio, de transporte de tiro no inmediato, el objetivo auxiliar podrá ser elegido en cualquier dirección, pero dentro de los límites de distancia y de cota ya indicados para el tiro con el primer arco; o sea, no más, respectivamente, de 1.000 y 400 metros, en más o en menos.

134. Al efectuar las operaciones de transporte, es necesario tener presente que a la corrección porcentual de distancia $\Delta x \%$ (determinada mediante el coeficiente $G_{x,h}$) debe atribuirse signo contrario al de la diferencia entre los ángulos de tiro, de corrección y tabular relativos al objetivo auxiliar.

Esto depende, como ya se ha dicho, del hecho de que en el tiro en el segundo sector, las variaciones del alza y las de distancia son discordantes.

135. Reaperturas de tiro sobre los mismos objetivos.— En las reaperturas de tiro es necesario determinar el valor de la distancia de corrección. Esta determinación de la distancia se efectúa como en el tiro en el primer sector, modificando la distancia topográfica de la corrección porcentual $\Delta x \%$ obtenida en el tiro precedente. Para el cálculo de esta corrección, tén-gase presente cuanto se ha dicho en el número 134.

136. Tener al corriente las diferencias de régimen.— Para tener al corriente las diferencias de régimen (número 116) se deben considerar (en vez de las distancias de alza) las distancias que corresponden a los ángulos de tiro de corrección de las diferentes piezas. Se hacen, después, las restas entre las distancias dichas relativas a cada una de las piezas y las relativas a la pieza-base. Las diferencias obtenidas se transforman en variaciones porcentuales de la velocidad inicial, entrando en el

ábaco Δx_v con el valor de la distancia que corresponde al ángulo de tiro de corrección de la pieza-base.

ARTÍCULO 2.º

TIRO A ANGULO FIJO

137. Generalidades. — El tiro contra un determinado objetivo, puede ser ejecutado, como se ha dicho, además de, con una dada carga, variando el ángulo de tiro, también con ángulo de tiro fijo, variando la velocidad inicial, mediante oportunas variaciones en el peso y, si es necesario, en la dimensión de la carga.

138. El tiro a ángulo fijo encuentra útil aplicación para algunas artillerías de medio y de grueso calibre en aquellos casos en los que el emplazamiento de las piezas depende de determinadas condiciones de empleo, y la presencia de grandes obstáculos limita grandemente la utilización del sector vertical. El tiro con ángulo fijo consiente mejor la adaptación que el tiro a carga fija, de la trayectoria al perfil del terreno, y, por lo tanto, batir el objetivo con el menor peso de carga posible, desgastando menos las bocas de fuego.

139. Haz de ángulo fijo. — Llámanse *haz de ángulo fijo* el conjunto de las trayectorias que se pueden realizar en el tiro con ángulo fijo, en condiciones atmosféricas constantes, con un determinado proyectil, una determinada boca de fuego y con un ángulo de tiro dado.

Las trayectorias límites del haz son las relativas a las velocidades iniciales (o sea, a las cargas) límites para el cañón y el proyectil que se consideran.

140. Contorno límite. — Las distintas trayectorias de un haz a ángulo fijo (*Fig. 38*) tienen de común la línea de tiro y resultan enteramente comprendidas en-

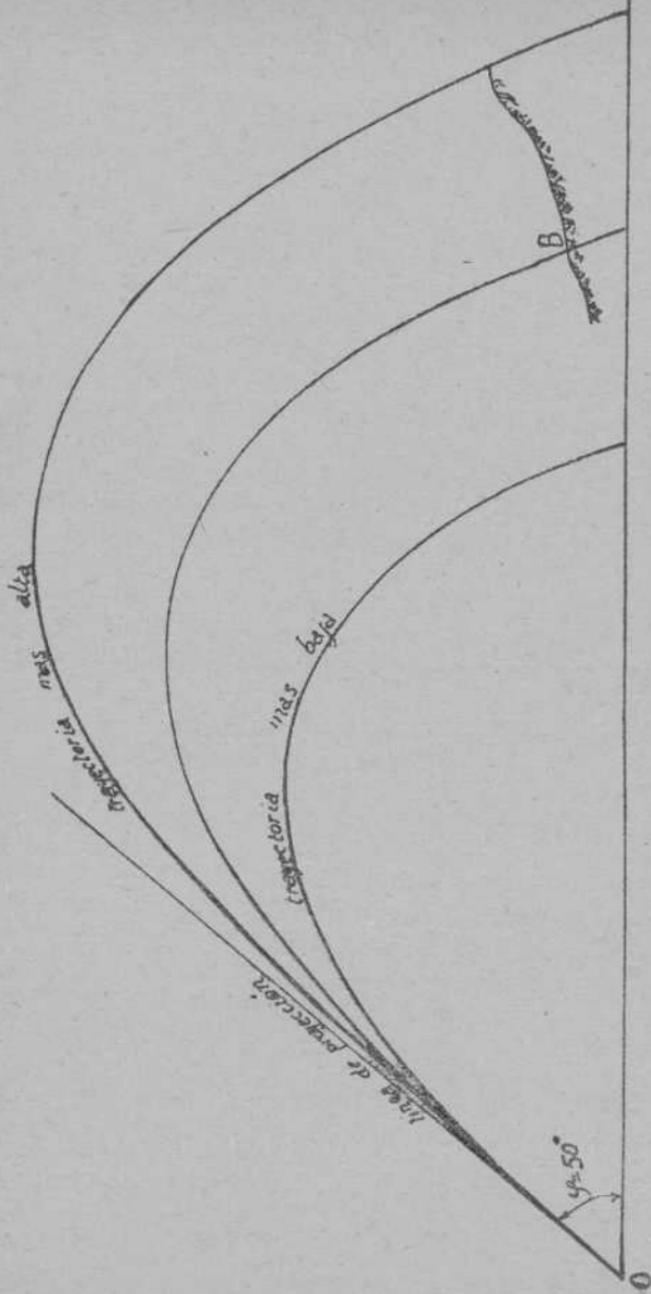


Fig. 33

tre aquellos límites del haz, que constituyen, por lo tanto, el contorno límite. Para cada punto, interior a este último, pasa una sola trayectoria: a cada variación de carga corresponde siempre una variación concorde de la rama descendente.

141. Las tablas de tiro a ángulo fijo difieren de aquellas del tiro a carga fija, porque, en vez de dar los valores del alza en relación con el alcance X y la variación Δi_F , con los valores de la velocidad inicial V y del relativo peso de carga μ , dan la variación de peso de carga $\Delta \mu$ (correspondiente a una variación de velocidad ΔV_F) para corregir el alcance de una zona.

Las tablas de tiro consideran, generalmente, distintos valores del ángulo de tiro (como en el tiro con carga fija se prevén distintas cargas). Para cada boca de fuego se tiene un cierto número de tablas, cada una de las cuales se refiere a un determinado proyectil, a un determinado ángulo fijo y a una altura determinada.

Determinación de los datos de tiro

142. Datos de tiro tabulares:

a) Si el objetivo está sobre el horizonte de la pieza, a distancia x , los datos de tiro tabulares se obtienen leyendo los valores de μ y S en relación con el alcance $X = x$.

b) Si el objetivo está fuera del horizonte de la pieza, a distancia x y desnivel h , los datos de tiro tabulares relativos a B se sacan del modo siguiente:

se lee en la tabla de tiro la velocidad inicial, en relación con la distancia x del objetivo;

se multiplica este valor por un coeficiente indicado con el signo C_ε , que se busca en la tabla corres-

pondiente, en función del valor del ángulo de tiro (o de proyección ϕ) y del ángulo de situación ϵ .

Se obtiene de este modo el valor de la velocidad inicial de la trayectoria que, en las condiciones del momento tabulares, pasa por B, en relación con la velocidad inicial así determinada, y se lee en la tabla de tiro *el peso de carga tabular*.

La deriva tabular se lee en relación con la distancia x del objetivo.

143. Datos de tiro del momento. — Para tener en cuenta las diferencias entre las condiciones balísticas y atmosféricas del momento en que se debe ejecutar el tiro y aquellas a las que se refiere la tabla de tiro, y, en consecuencia, determinar los datos de tiro del momento, se procede así:

1.° Mediante los coeficientes C_v , C_δ , C_p , C_{wz} , leídos en relación de la distancia topográfica x del objetivo, se determina del modo conocido *la corrección total en distancia*.

2.° En base a la distancia corregida (distancia topográfica modificada por la corrección en distancia arriba dicha) y por el ángulo de situación, se sacan la *velocidad del momento* y el correspondiente peso de carga con el mismo procedimiento indicado para la determinación de la velocidad y de la carga tabular.

3.° Se calcula la corrección de deriva tabular por el viento transversal, mediante el coeficiente C_{wz} (leído en relación de la distancia topográfica), se añade esta corrección (con el propio signo) a la deriva tabular leída en relación de la distancia corregida y se saca *la deriva tabular del momento*.

144. Advertencia. — La tabla del coeficiente C_s (o C_i) vale para cualquier boca de fuego, proyectil y ángulo de tiro fijo y para velocidades iniciales que no superen sensiblemente los 240 m/s.

Los resultados que se obtienen se aproximan tanto menos a la verdad cuanto más lejos estamos del límite arriba dicho. Por lo cual las tablas de tiro a ángulo fijo, en vez de la columna del coeficiente C_g , tienen columnas que, para todo valor de ángulo fijo, dan los complementos de distancia por el ángulo de situación, en función de la distancia x y del ángulo de situación ϵ del objetivo. En este caso, para determinar la velocidad inicial tabular (o del momento) para un punto B situado fuera del horizonte de la pieza, se deberá:

sacar el complemento de distancia por el ángulo de situación, leyéndolo en la tabla correspondiente en relación a la distancia topográfica del objetivo, o de la distancia corregida (según que se hayan o no de tener en cuenta las condiciones del momento) y del ángulo de situación del objetivo;

modificar la distancia topográfica (o la distancia corregida) del complemento de distancia por el ángulo de situación (esta cantidad se suma o se resta, según que el ángulo de situación es positivo o negativo).

En relación de la distancia así obtenida, se lee en la tabla de tiro la velocidad inicial tabular (o del momento) y el relativo peso de carga.

Tiro por encima de obstáculos

145. Para verificar si, con un determinado ángulo fijo y un proyectil dado, es posible el tiro por encima de obstáculos, se procede de manera análoga a la indicada para el tiro con carga fija; en este caso, sin embargo, en vez de la variación Δi_F , debe considerarse la variación de velocidad inicial ΔV_F para corregir el alcance de una zona. Por lo tanto, la condición que debe cumplirse para que el tiro sea posible es

$$V_{tB} - V_{to} \geq (6 \div 8) \Delta V_F$$

siendo V_{tB} y V_{to} las velocidades tabulares relativas al

objetivo y a la cima del obstáculo, y ΔV_F la variación sacada de la tabla de tiro en relación de V_{1B} .

Se tomará 6 veces u 8 el valor ΔV_F , según que sobre el obstáculo haya o no haya tropas amigas.

Ejecución del fuego

146. Las reglas y normas relativas a la conducción del fuego dadas para el tiro con carga fija, valen también para el tiro con ángulo fijo.

En este caso, las correcciones en alcance se efectúan mediante variaciones de la carga: cada aumento o disminución en el peso de la carga, tiende a alargar o acortar el tiro.

La variación del peso de carga $\Delta \mu_F$ para corregir el alcance de una zona longitudinal de los disparos (F') y el valor de la zona, se leen en la tabla de tiro en relación al *peso de la carga* que se emplea.

Transporte de tiro inmediato

147. Si la atmósfera está en calma, no hay limitación alguna de distancia, de cota ni de ángulo de transporte, entre el objetivo real y el auxiliar

Si, por el contrario, hace viento, el ángulo de transporte no debe superar las 100° , y las diferencias de distancia y de cota deben ser tales, que las trayectorias tabulares de los dos objetivos resulten poco distintas entre sí.

Las modalidades del transporte son las siguientes:

se hace, con una pieza determinada, la corrección sobre el objetivo auxiliar, sacando un peso de carga de corrección al que corresponde una velocidad inicial (V_{aA}) diferente de la tabular (V_{1A}). Se puede afirmar que mientras no varíen las condiciones balísticas y atmosféricas, la razón entre las dos velocidades es

constante, o sea, independiente de la posición del objetivo mismo.

Si llamamos, por lo tanto, a V_{aB} y a V_{tB} , respectivamente, *la velocidad de corrección* y *la velocidad tabular* del objetivo real, relativas a la pieza y al ángulo fijo empleados en el tiro sobre el objetivo auxiliar, tendremos que:

$$\frac{V_{aB}}{V_{tB}} = \frac{V_{aA}}{V_{tA}}; \quad \text{de ahí que: } V_{aB} = V_{aA} \frac{V_{tB}}{V_{tA}}.$$

En consecuencia, para determinar la carga que se ha de emplear para batir el objetivo real mediante transporte de tiro inmediato, se necesita:

sacar la razón entre las velocidades tabulares del objetivo real y del objetivo auxiliar;

multiplicar dicha razón por la velocidad de corrección del objetivo auxiliar.

En relación con el valor de velocidad así obtenida, se busca en la tabla de tiro la carga que se ha de emplear sobre el objetivo real y para la pieza que se considera.

El dato de dirección se obtiene como en el caso del tiro a carga fija.

148. Si el objetivo auxiliar está representado por el centro C de un grupo de disparos:

se determina la velocidad tabular correspondiente al punto topográfico que tiene por coordenadas las del centro del grupo;

se saca la razón entre las velocidades tabulares del objetivo real y del centro del grupo;

se multiplica la mencionada razón por el valor de la velocidad correspondiente a la carga empleada para ejecutar el grupo.

Se obtiene de este modo la velocidad inicial para el tiro sobre el objetivo real.

Por lo que respecta a la dirección, se procede como se dijo para el tiro a carga fija.

Advertencia.— Si el transporte de tiro no es inmediato, es necesario tener en cuenta las diferencias entre las condiciones del momento en que se debe ejecutar el tiro y las relativas al momento final en que ha sido ejecutado el tiro sobre el objetivo auxiliar. Tomando por base estas diferencias, se saca la variación ΔV para el objetivo real y se modifica la velocidad inicial de la mencionada variación ΔV determinada con el procedimiento indicado en los números 147 y 148.

149. Reanudaciones de tiro sobre los mismos objetivos.— Se determinan las diferencias entre las condiciones del momento en que se debe efectuar el tiro y las relativas al tiro precedente, y mediante los coeficientes de corrección leídos sobre la tabla de tiro en relación con la velocidad inicial del momento final del tiro precedente, se saca la correspondiente corrección en distancia. Esta se añade (con el propio signo) al alcance relativo a la velocidad inicial arriba dicha. En relación con la distancia así obtenida, se lee en la tabla de tiro el peso de carga que se ha de emplear para el nuevo tiro.

Por lo que al dato de dirección se refiere, se procede como en el tiro a carga fija.

150. Referencia de los datos de corrección.— Por lo que respecta a los límites entre los que se puede aplicar el procedimiento, téngase presente que las diferencias de distancia y de cota entre el objetivo real y el de fe, deben ser tales, que las trayectorias tabulares de los dos objetivos resulten poco distintas entre sí y el ángulo de referencia no supere las 100° .

La constante de referencia K_v se determina hacien-

do la razón entre la velocidad inicial (V_B) relativa a la corrección o al tiro de eficacia ejecutado en el primer tiro sobre el objetivo real y la obtenida en el primer tiro sobre el objetivo de fe (V_F):

$$K_v = \frac{V_B}{V_F}.$$

Cuando se debe reabrir el tiro sobre el objetivo real, se efectúa antes la corrección sobre el objetivo de fe y se saca la correspondiente velocidad de corrección V'_F . Se determina, después, la velocidad inicial para el tiro de eficacia sobre el objetivo real (V'_B) de la relación:

$$\frac{V'_B}{V'_F} = \frac{V_B}{V_F} = K_v; \text{ de ahí que: } V'_B = V'_F \times K_v.$$

Por lo que a la dirección se refiere, se procede como en el tiro a carga fija.

151. Tener al corriente la característica de régimen de la boca de fuego. — En el tiro a ángulo fijo, en vez de la corrección reducida en distancia (núm. 117), se debe considerar la corrección reducida en velocidad inicial (ΔV_r).

Esta corrección es dada por la diferencia entre el valor final de la velocidad inicial obtenido en la corrección y el valor tabular para la posición topográfica del objetivo, corregido, sin embargo, por las condiciones finales de corrección.

Cuando el tiro se ha desarrollado en las condiciones expuestas en el número 115 (o sea, con aproximación a menos de una zona, atmósfera calma y aseguramiento cuidado de las condiciones balísticas y atmosféricas

del momento), la cantidad ΔV_r se puede tomar con mucha aproximación como término correctivo de la característica de régimen de la boca de fuego, para el lote de explosivo de proyección que se ha empleado en el tiro, siempre que consideremos el mismo proyectil, el mismo ángulo fijo y el mismo grado de precisión de los datos topográficos tomados como base.

APÉNDICE II

OPERACIONES TOPOGRÁFICAS QUE MAS FRECUENTEMENTE DEBE PRACTICAR EL JEFE DE BATERIA

ARTÍCULO 1.º

MEDIDA DE DISTANCIAS

152. **Medida de distancias con la mira.** — La medida de distancia horizontal entre dos puntos A y B, de posición conocida, se puede realizar no sólo con medidas directas sobre el terreno (caña métrica, cinta métrica, etc.), sino también por medio del goniómetro en estación a un extremo de la distancia que se quiere determinar y de la mira puesta en el otro extremo.

La medida de una distancia con la mira, puede hacerse:

- a) *con ángulo diastimométrico constante;*
- b) *con longitud de mira constante.*

153. **Procedimiento con ángulo diastimométrico constante.** — En este caso, la distancia que se debe determinar es dada, en metros, por la longitud en milímetros de la mira (tenida verticalmente) comprendida entre los límites del ángulo diastimométrico γ , divi-

dido por el número de milésimas del ángulo y arriba dicho.

Por regla general, conviene tomar el ángulo γ de $20''$ limitado por las divisiones 4 y 6 del hilo vertical del micrómetro del goniómetro. Para distancias mayores puede emplearse también el ángulo de $10''$.

Ejemplo. — La distancia entre los puntos A y B (Fig. 39), es dada, si entre el ángulo diastimométrico

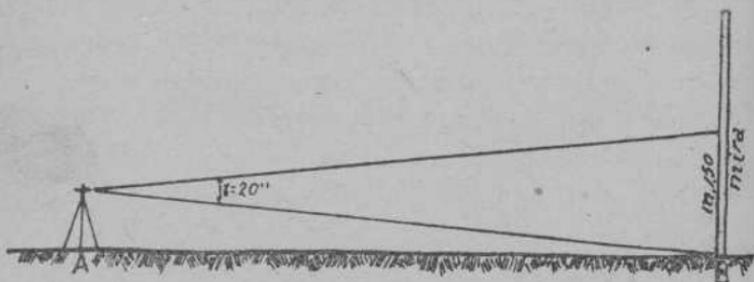


FIG. 39

de $20''$ está comprendida la longitud de mira de 1500 metros, por la razón $\frac{1500}{20} = 75$ metros; si el

ángulo diastimométrico es de $10''$, la razón es $\frac{1500}{10} = 150$ metros.

Como quiera que la mira tiene una longitud de 3 metros, su mayor alcance, o sea, la distancia máxima que con ella se puede medir, es de:

150 metros, si se toma como ángulo diastimométrico el de $20''$;

300 metros, si se toma como ángulo diastimométrico el de $10''$.

No conviene tomar por γ un valor inferior a las $10''$.

154. Para que una medida ejecutada de este modo

dé buenos resultados, es necesario ejecutar antes la comprobación de los ángulos diastimométricos.

A este fin, se miden exactamente con la cinta métrica varias distancias en terreno llano—por ejemplo: 50 metros, 100 metros—, y se hace sucesivamente la medida de las distancias con la mira, adoptando el ángulo diastimométrico elegido. Se determina después la eventual diferencia porcentual media, en más o en menos, encontrada en la medida hecha de ambos modos. Esta diferencia porcentual ha de tenerse en cuenta siempre que se haya de proceder a la determinación de las distancias empleando aquel goniómetro y aquella mira.

Ejemplo. — A la distancia de 50 metros, con la mira se leen 48 metros; a 100 metros, con la mira se leen 96 metros; el error porcentual es — 4 %.

Determinado este error porcentual, una distancia, leída con la mira, de 176 metros, corresponderá a una distancia real de:

$$176 + \frac{176}{100} \times 4 = 183,04 \text{ metros.}$$

155. Procedimiento con longitud de mira constante.

Con este procedimiento, adoptada una mira de longitud conocida y constante (mira, caña métrica, etc.), y tenida verticalmente, se lee sobre el hilo vertical del micrómetro del goniómetro el ángulo que abarca la longitud de mira establecida.

La distancia que se ha determinar en metros, es dada por la longitud conocida de la mira, expresada en milímetros, dividida por el número de las milésimas del ángulo que abarca.

Ejemplo (Fig. 40). — La distancia entre los dos pun-

tos A y B, es dada, si se emplea una mira de 2 metros, y si está abarcada por ángulo de 16° , da:

$$\frac{2000}{16} = 125 \text{ metros.}$$

156. También en este caso conviene tarar la mira para el goniómetro que se emplea.

A este fin, se miden exactamente, con la cinta mé-

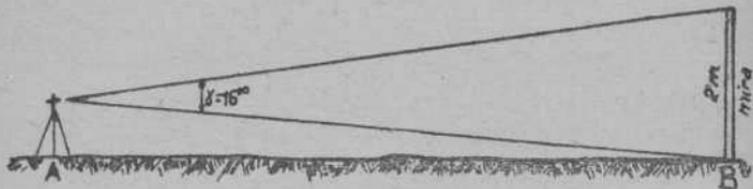


FIG. 40

trica, varias distancias en terreno llano—por ejemplo: 50, 100 metros—, y se leen los ángulos diastimométricos γ_1 , γ_2 , relativos a la misma mira colocada primero a 50 metros y después a 100 metros del goniómetro; se tomará como longitud de mira, la media aritmética de los productos:

$$\frac{50 \times \gamma_1}{1000}; \quad \frac{100 \times \gamma_2}{1000}.$$

Ejemplo.— Colocada la mira de 2 metros, primero a 50, y después a 100 metros, se halla, con un determinado goniómetro, que los ángulos que comprenden la total longitud de la mira son, respectivamente, 42° y 18° .

Cuando esta mira se emplea con este goniómetro, su longitud será de:

$$\frac{42 \times 50}{1000} + \frac{18 \times 100}{1000} = 1,95 \text{ metros.}$$

2

157. Cuando se emplea la mira para la medida de una distancia, el procedimiento con el ángulo diastimo-

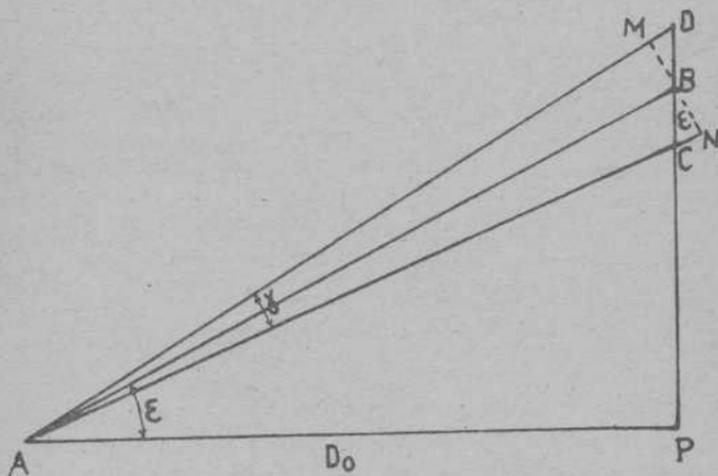


FIG. 41

métrico constante es preferible al de la longitud de mira constante, porque es más difícil determinar el número de las milésimas del ángulo que abarca una determinada longitud de mira, más bien que la longitud de mira comprendida en un determinado ángulo.

158. Reducción de distancias al horizonte (Figura 41). — Si los dos puntos A y B de los que se quiere

determinar la distancia, no tienen la misma cota, y si γ es el ángulo diastimométrico constante que se había empleado, se obtendría el valor exacto de la distancia $A B$, por la expresión:

$$A B = \frac{M N}{\gamma},$$

siendo $M N$ la longitud de mira comprendida en el ángulo γ , siempre que la mira sea tenida perpendicularmente a la visual $A B$.

Sin embargo, en la práctica la mira se tiene siempre vertical, y, por lo tanto, el ángulo γ , más bien que abarca una longitud de mira igual a $M N$, contendrá otra igual a $C D$, y, por lo tanto, se tendrá como

valor de $A B$ la cantidad $\frac{C D}{\gamma}$, que es mayor que la

real. Ya que $M N = C D \cos \varepsilon$, es evidente que si se multiplica por $\cos \varepsilon$ el valor obtenido a mira vertical

por la distancia $A B$ (o sea, $\frac{C D}{\gamma}$), se tiene el valor

real de la misma distancia.

Si en lugar de conocer el valor de $A B$ interesa conocer el valor $A P$, o sea, la distancia horizontal entre los puntos $A B$, ya que:

$$A P = A B \cos \varepsilon \quad \text{y} \quad A B = \frac{C D}{\gamma} \cos \varepsilon,$$

será:

$$A P = \frac{C D}{\gamma} \cos^2 \varepsilon.$$

La operación de multiplicar por $\cos^2 \varepsilon$ el valor leído sobre la mira para una dada distancia, se llama *reducción de la distancia al horizonte*.

La reducción al horizonte se hace mediante la tabla (que a continuación se encuentra), con doble entrada, en función del ángulo de situación expresado en milésimas y de la distancia D , leída con la mira vertical, expresada en metros.

REDUCCIÓN AL HORIZONTE DE LAS DISTANCIAS LEÍDAS CON
LA MIRA TENIDA VERTICALMENTE

| $\epsilon^{\circ\circ} \backslash D$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 10 | 1,000 | 2,000 | 3,000 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 7,98 | 9,00 |
| 50 | 0,998 | 1,995 | 2,993 | 3,99 | 4,99 | 5,99 | 6,98 | 8,00 | 8,98 |
| 1,00 | 0,990 | 1,981 | 2,971 | 3,96 | 4,95 | 5,94 | 6,93 | 7,92 | 8,91 |
| 1,50 | 0,978 | 1,957 | 2,935 | 3,91 | 4,89 | 5,87 | 6,85 | 7,83 | 8,81 |
| 2,00 | 0,962 | 1,924 | 2,886 | 3,85 | 4,81 | 5,77 | 6,73 | 7,70 | 8,66 |
| 2,50 | 0,941 | 1,882 | 2,823 | 3,76 | 4,70 | 5,65 | 6,59 | 7,53 | 8,47 |
| 3,00 | 0,916 | 1,831 | 2,747 | 3,66 | 4,58 | 5,49 | 6,41 | 7,33 | 8,24 |
| 3,50 | 0,887 | 1,773 | 2,660 | 3,55 | 4,43 | 5,32 | 6,21 | 7,09 | 7,98 |
| 4,00 | 0,854 | 1,707 | 2,561 | 3,41 | 4,27 | 5,12 | 5,97 | 6,83 | 7,68 |
| 4,50 | 0,817 | 1,634 | 2,452 | 3,27 | 4,09 | 4,90 | 5,72 | 6,54 | 7,35 |
| 5,00 | 0,778 | 1,556 | 2,333 | 3,11 | 3,89 | 4,67 | 5,44 | 6,22 | 7,00 |

En la precedente tabla, en correspondencia con un determinado ángulo de situación, se encuentran—sobre las horizontales—los valores de la distancia reducida al horizonte (D_0) correspondientes a los valores de D que contradistinguen las diversas columnas; multiplicando estos valores por 10 y por 100, se obtienen los valores de D_0 para las decenas y centenas de D .

Ejemplo:

Para $\epsilon = 50^{\circ\circ}$ y para $D = 6$ m., se tiene $D_0 = 5,99$ m.
 " $\epsilon = 50^{\circ\circ}$ " $D = 60$ m. " $D_0 = 59,99$ m.
 " $\epsilon = 50^{\circ\circ}$ " $D = 600$ m. " $D_0 = 599,00$ m.

Para obtener, por lo tanto, el valor de la distancia horizontal entre dos puntos A y B, cuya distancia medida es D y el ángulo de situación es ϵ° , es necesario, ante todo, descomponer D en centenas, decenas y unidades, y sumar, después, los valores parciales leídos en correspondencia de ϵ .

Ejemplo. — Reducir al horizonte la distancia medida de 148 metros para $\epsilon = 150^{\circ}$.

De la tabla:

| | | | |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|--|
| Para $\epsilon = 150^{\circ}$ | se tiene que a 100 m., | corresponden 97,80 m. | |
| " $\epsilon = 150^{\circ}$ | " 40 " | " 39,10 " | |
| " $\epsilon = 150^{\circ}$ | " 8 " | " 7,83 " | |
| | 148 m. | $D_0 = 144,73$ m. | |

159. Medida de distancias por medio de una base auxiliar. — Cuando sea necesario medir la distancia entre dos puntos A y C y ésta supere el límite máximo de lectura de la mira—metros 300 por mira de tres metros de longitud—(como es la que posee la batería), se recurre a una base auxiliar.

En dirección casi, casi normal al segmento de unión de los dos puntos cuya distancia se quiere medir (*Figura 42*), se traza una base AB de longitud no inferior a $\frac{1}{4}$ de AC y se determina la distancia horizon-

tal b , con medida directa sobre el terreno o con la mira.

Con el goniómetro en estación en el punto A y orientado sobre C, se mide el ángulo α , y con el goniómetro en estación en B y orientado sobre A, se mide el ángulo β .

Ya que la suma de los tres ángulos de un triángulo es igual a 3200° , conocidas α y β será conocido también γ :

$$\gamma = 3200^{\circ} - (\alpha + \beta).$$

La resolución del triángulo para la determinación de la distancia D se podrá hacer:

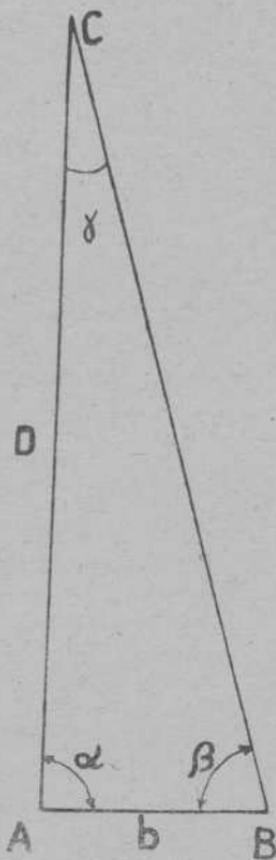


FIG. 42

- 1.º gráficamente por intersección;
 - 2.º con el cálculo numérico.
- 1.º Por intersección. — La construcción del trián-

gulo $A B C$ se hace con escala muy grande. Sobre un papel se representa inicialmente la posición relativa de los dos puntos A y B , reportando en la escala $1 : 2000$ ó $1 : 5000$ (Fig. 43) la longitud medida b . Sobre este segmento $A B$, con auxilio de un transportador metálico, se transportan los ángulos α y β medidos; la intersección de las dos rectas $A c$ y $B c$, nos da el punto C .

Con una regla graduada se determina el valor de la

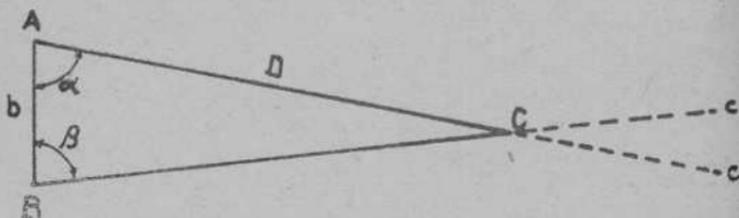


FIG. 43

distancia D , representada sobre el papel, en la escala del dibujo, de la longitud del segmento $A C$.

2.º *Cálculo numérico.* — Se resuelve el triángulo $A B C$, recordando que los lados de un triángulo están entre sí como los senos de los ángulos opuestos:

$$\frac{D}{\text{sen } \beta} = \frac{b}{\text{sen } \gamma}; \quad \text{de ahí que: } D = \frac{b \text{ sen } \beta}{\text{sen } \gamma}.$$

Los valores de $\text{sen } \beta^{\circ}$ y $\text{sen } \gamma^{\circ}$ se sacan de las tablas de los valores naturales de las funciones trigonométricas.

Ejemplo:

sea $b = a$ 180 metros, $\alpha = 1314^{\circ}$, $\beta = 1502^{\circ}$;

será:

$$\gamma^{\circ} = 3200 - (1314 + 1502) = 3200 - 2816 = 384^{\circ}$$

La distancia D , que se ha de determinar, será:

$$D = \frac{180 \times \text{sen } 1502^{\circ}}{\text{sen } 384^{\circ}} = \frac{180 \times 0,995}{0,368} = \frac{179,10}{0,368} = 487 \text{ metros.}$$

160. Medida de distancia por medio de la pequeña base auxiliar.— Cuando es necesario determinar distancias de puntos situados en la zona de acción de la batería (número 27), se puede usar el método de la pequeña base auxiliar.

Sea D la distancia que se debe medir entre el punto G y el punto O (Fig. 44); se fija en G una pequeña

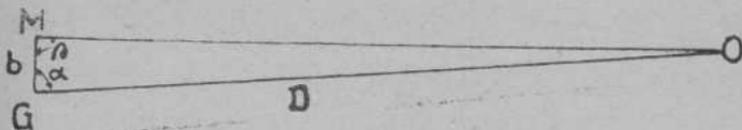


FIG. 44

base (pequeña base auxiliar), convenientemente orientada, de longitud b , comprendida entre $\frac{1}{10}$ y $\frac{1}{20}$ de D .

Con el goniómetro en estación de G y M , extremo de la pequeña base auxiliar, se procede a la medida de los ángulos α y β (β , ángulo opuesto a la distancia D , se saca:

$$\gamma = 3200 - (\alpha + \beta);$$

y se determina D , aplicando la fórmula:

$$D = \frac{b \text{ sen } \beta}{\text{sen } \gamma}.$$

La resolución de esta fórmula se efectúa rápidamente empleando:

la regla mod. Mattei;

el gráfico de la cuarta proporcional.

Con la regla mod. Mattei (número 138) se procede del modo siguiente:

se hacen coincidir los valores de b y β de las dos escalas contiguas (escala inferior de la parte fija y escala inferior de la parte móvil) y se lee sobre la primera el valor D correspondiente al valor $\gamma = 3200 - (\alpha + \beta)$ de la segunda.

Ejemplo:

sea $b = 280$ metros; $\alpha = 1783^\circ$; $\beta = 1357^\circ$;

y, por lo tanto:

$$\gamma = 3200 - (1783 + 1357) = 60^\circ;$$

se transporta la parte móvil hasta llevar el valor de β (1357) a coincidir con el valor de b (280), señalado en la escala inferior de la parte fija. Se lee sobre ésta en correspondencia de $\gamma = 60^\circ$ el valor D buscado (4600 m.).

Con el gráfico de la cuarta proporcional (número 140) se procede del modo siguiente (*Fig. 45*):

se señala sobre la escala de b el punto correspondiente al valor de la pequeña base auxiliar determinada sobre el terreno;

se señala sobre la escala de γ el punto correspondiente al valor del ángulo obtenido de la diferencia entre 32.00 y la suma de los ángulos α y β medidos;

se señala sobre la escala de β el punto correspondiente al valor del ángulo medido;

se traza la recta que une el punto correspondiente a γ con el correspondiente a β ;

se une después el punto correspondiente al valor de b con la intersección del primer segmento β y con

el eje transversal; esta recta determinará sobre la escala de las distancias el valor D buscado.

161. Si la base CM es casi normal al alineamiento GO (Fig. 44) se puede tomar aproximadamente:

$$D = \frac{1000 b}{\gamma^{\circ}}$$

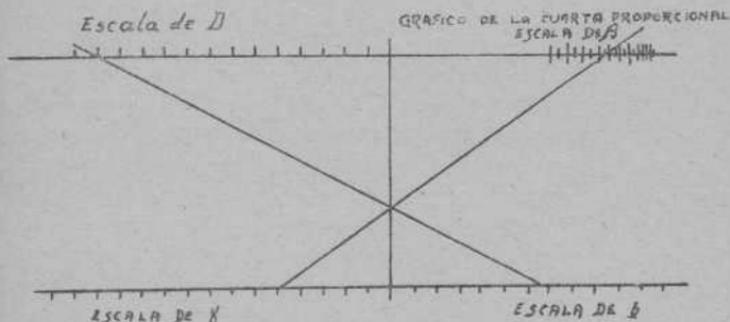


FIG. 45

Ejemplo:

sea $b = 280$ m.; $\alpha = 1592^{\circ}$; $\beta = 1518^{\circ}$;

se tiene:

$$\gamma = 3200 - (1592 + 1518) = 90^{\circ};$$

se obtiene:

$$D = \frac{1000 \times 280}{90} = 3111 \text{ m.}$$

ARTÍCULO 2.º

DETERMINACIÓN DE UN PUNTO

162. Puede ésta verificarse por varios procedimientos gráficos y precisamente:

- 1.º por intersección directa;
- 2.º por autodeterminación o intersección inversa;
- 3.º por intersección mixta;
- 4.º por irradiación;
- 5.º por poligonal.

163. **Por intersección directa.**— Es necesario disponer, por lo menos, de dos puntos A, B, de posición conocida, desde los que se vea el punto P que se quiere determinar y sobre los que sea posible hacer estación.

Con el goniómetro en estación en A y orientado sobre B, se mira a P, y con el goniómetro en estación en B y orientado sobre A, se mira a P.

Se miden después los ángulos α y β (Fig. 46).

Para determinar el punto P es necesario proceder después a la construcción gráfica del triángulo ABP (número 119).

Advertencia.— Este procedimiento no es aplicable cuando la distancia entre los dos puntos A y B es muy pequeña respecto a la distancia de ellos en relación con el punto que se va a determinar, ya que las intersecciones de las visuales no se intersecarán prácticamente en un punto, porque resultarían sobrepuestas por un trozo más o menos largo, produciendo una zona de indeterminación, que será tanto mayor cuanto más pequeño es el ángulo de intersección (Fig. 47).

164. **Por autodeterminación o intersección inversa.** Este procedimiento se aplica cuando se puede disponer, por lo menos, de tres puntos de posición conocida, visibles desde el punto que se debe determinar, y no

se quiere o no se puede hacer estación en los mismos.
Se hace estación con el goniómetro en el punto que

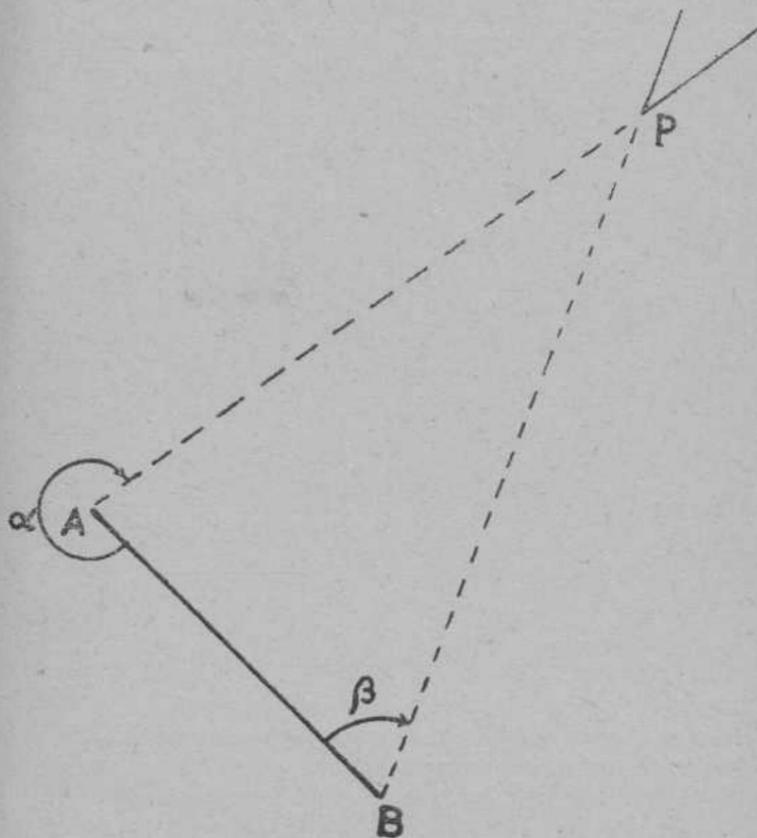


FIG. 46

se debe determinar, y, orientado el instrumento sobre un blanco elegido a voluntad, siempre que sea visible, se miden los ángulos azimutales α , β y γ de los tres puntos de posición conocida A, B, C.

Teniéndose un mapa o un gráfico en el que esté representada la posición relativa de los tres puntos A, B y C, la determinación del punto P puede efectuarse con el auxilio de un transporte, o mejor, un transportador transparente; a este fin (Fig. 48) se trazan sobre el transparente tres rectas concurrentes en un



FIG. 47

punto y que formen entre sí los ángulos $\beta - \alpha$ y $\gamma - \beta$, o también, sobre el transportador, tres rectas que parten del centro y que forman, a partir del origen de la graduación, los ángulos α , β y γ medidos.

Se aplica después el transparente o el transportador sobre el mapa (o gráfico) y se le desvía hasta que las tres direcciones pasen por los tres puntos A, B, C. Su encuentro r , representa el punto buscado P.

Advertencias:

1.ª como blanco de orientación puede tomarse uno de los tres puntos conocidos;

2.º la operación resulta tanto más exacta cuanto más se acercan a las 60° los ángulos formados por las tres visuales.

165. Por intersección mixta. — Este procedimiento

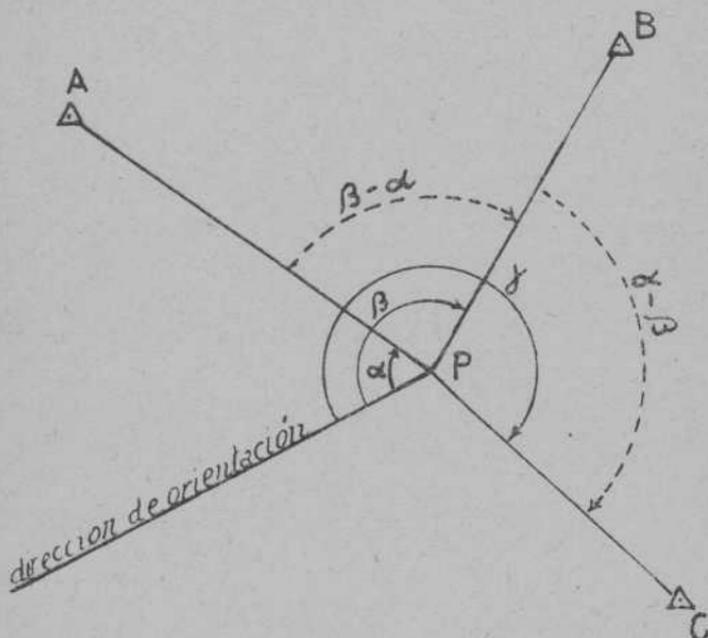


FIG. 48

se aplica cuando se dispone solamente de dos puntos de posición conocida, visible desde el punto que se ha de determinar, y no se quiere hacer estación o no se puede hacerlo sobre uno de ellos.

Se hace estación (*Fig. 49*) sobre el punto conocido A, orientado el instrumento sobre otro punto conocido B, se determina el ángulo de dirección α del punto P que se debe determinar.

Sucesivamente, se hace estación en el punto P y se orienta el instrumento sobre el punto A; se determina el ángulo de dirección β del punto conocido B.

Teniendo un mapa o un gráfico donde esté represen-

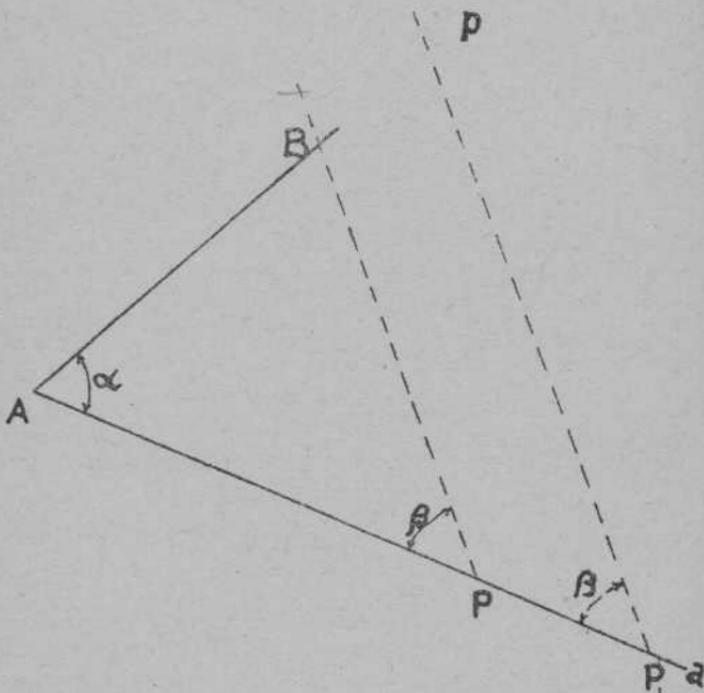


FIG. 49

tada la posición relativa de los dos puntos A y B, se dibuja, a partir de A B, vértice en A, el ángulo α , y sobre A a se construye en un punto cualquiera (P_1) de la recta A a el ángulo β .

Mediante las escuadras de dibujo, se transporta paralelamente a sí misma la $P_1 p$, hasta que esta recta pase por el punto B; sobre la recta A a se habrá de-

terminado de esta manera la posición del punto buscado P.

Se puede determinar también este punto P construyendo sobre la recta AB, a partir del punto B, un ángulo igual a $32.00 - (\alpha + \beta)$.

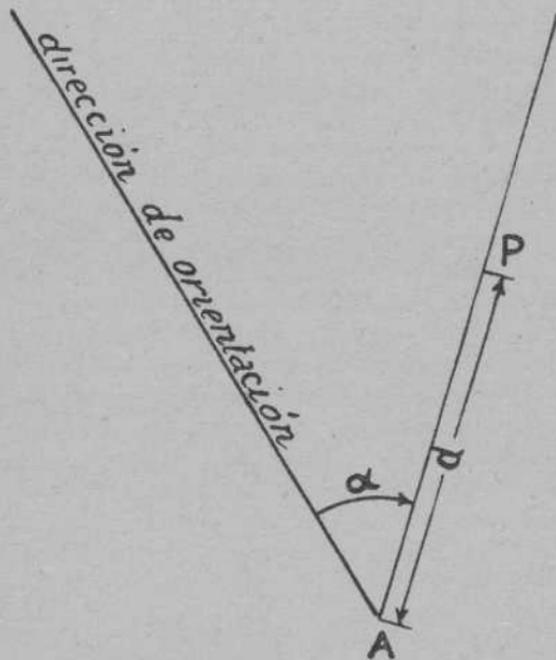


FIG. 50

166. Por irradiación. — Este procedimiento se aplica cuando se dispone, al menos, de un punto de posición conocida y visible desde el punto que se quiere determinar.

Hecha la estación en A (Fig. 50), se orienta el instrumento en una dirección elegida arbitrariamente y se miden las coordenadas polares del punto P, o sea,

la distancia horizontal de P y el ángulo azimutal α .

Para determinar sobre el mapa el punto P, se traza por el punto A la dirección de orientación elegida, y después, con ángulo igual a α , se traza la dirección del punto P; a lo largo de esta dirección se dibuja, en la escala del gráfico, la distancia d .

Advertencia. — La determinación de un punto por irradiación, solamente es posible cuando éste se encuentra dentro de los límites de lectura de la mira.

167. Por poligonal. — Este procedimiento se aplica cuando se dispone de un solo punto de conocida posición, no visible desde el punto que se debe determinar, o también visible, pero a distancia superior a la longitud de la mira.

Se hace estación en A, y después, sucesivamente, en distintos puntos intermedios entre A y P, colocados a lo largo de una poligonal oportuna, poco quebrada, y a largos trozos rectilíneos, y visibles entre sí de dos en dos (*Fig. 51*). En cada uno de los vértices se orienta el goniómetro paralelamente a la dirección de orientación mediante colimación al vértice precedente con ángulo opuesto al que se lee, y con ayuda de la mira se miden las distancias d_1, d_2, d_3 . Se construye, después, gráficamente (en grande escala) la poligonal y se obtiene la posición de P.

Advertencias:

1.^a la lectura de mira se hace con ángulo diastimométrico constante; y esto, para disminuir los errores en las lecturas;

2.^a para verificar la posición del punto P, es necesario cerrar la poligonal sobre un segundo punto de posición conocida B o sobre sí misma, o sea, sobre el mismo punto de partida A.

168. En cada uno de los procedimientos empleados

para la determinación de un punto, se miden de cuando en cuando los ángulos de situación, para proceder

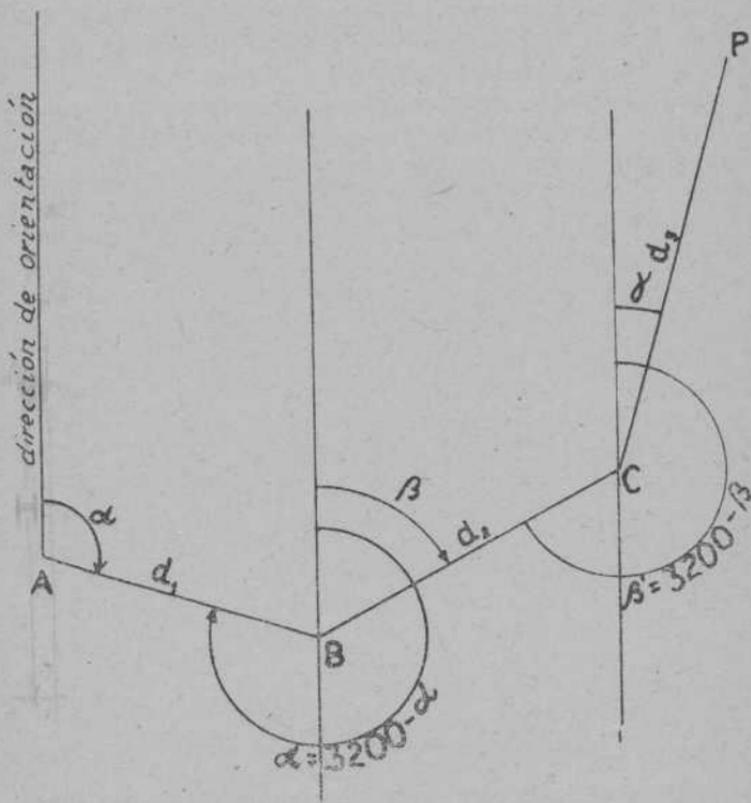


FIG. 51

—en base a las distancias sacadas del gráfico construido y a los ángulos de situación medidos—al cálculo de los desniveles y, por lo tanto, de las cotas de los puntos determinados

ARTÍCULO 3.º

CALCULO DE LAS COTAS

169. La cota de un punto puede hallarse en el plano topográfico, o puede también determinarse por medio de otro punto de cota conocida.

Se determinan (*Fig. 52*) la distancia horizontal D_0 ,

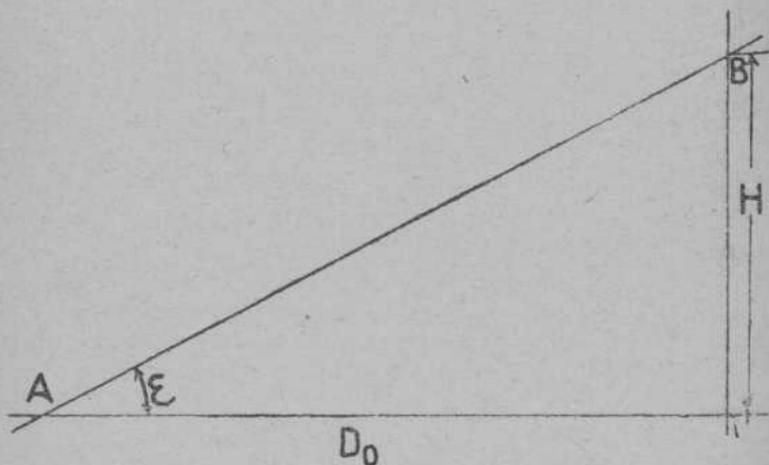


FIG. 52

y el ángulo de situación ϵ del punto B respecto al punto A de cota conocida, y se calcula la diferencia de cota entre B y A mediante la relación:

$$H = D_0 \operatorname{tang} \epsilon.$$

La cantidad $D_0 \operatorname{tang} \epsilon$ positiva o negativa, según el signo de ϵ , se suma o se resta de la cota del punto A, para obtener la cota del punto B.

El cálculo de los desniveles se hace por medio de la tabla que se encuentra a continuación, con doble entrada en función de D_0 , expresada en metros, y de ϵ , expresada en milímetros.

CÁLCULO TOPOGRÁFICO DE LOS DESNIVELES

| $\epsilon^{**} \backslash D_0$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10 | 0,0098 | 0,0196 | 0,0295 | 0,0393 | 0,0491 | 0,0589 | 0,0687 | 0,0785 | 0,0884 |
| 20 | 0,0196 | 0,0393 | 0,0589 | 0,0786 | 0,0982 | 0,1178 | 0,1375 | 0,1571 | 0,1767 |
| 30 | 0,0295 | 0,0589 | 0,0884 | 0,1178 | 0,1473 | 0,1768 | 0,2062 | 0,2357 | 0,2652 |
| 40 | 0,0393 | 0,0786 | 0,1179 | 0,1572 | 0,1965 | 0,2357 | 0,2750 | 0,3143 | 0,3536 |
| 50 | 0,0491 | 0,0983 | 0,1474 | 0,1965 | 0,2456 | 0,2948 | 0,3439 | 0,3930 | 0,4421 |
| 60 | 0,0590 | 0,1180 | 0,1769 | 0,2359 | 0,2949 | 0,3538 | 0,4128 | 0,4718 | 0,5308 |
| 70 | 0,0688 | 0,1377 | 0,2065 | 0,2753 | 0,3442 | 0,4130 | 0,4818 | 0,5507 | 0,6195 |
| 80 | 0,0787 | 0,1574 | 0,2361 | 0,3148 | 0,3935 | 0,4722 | 0,5509 | 0,6296 | 0,7083 |
| 90 | 0,0886 | 0,1772 | 0,26 ⁷ 8 | 0,3544 | 0,4430 | 0,5315 | 0,6201 | 0,7087 | 0,7973 |
| 100 | 0,0985 | 0,1970 | 0,2955 | 0,3940 | 0,4925 | 0,5910 | 0,6895 | 0,7879 | 0,8864 |
| 110 | 0,1084 | 0,2168 | 0,3252 | 0,4337 | 0,5421 | 0,6505 | 0,7589 | 0,8673 | 0,9757 |
| 120 | 0,1184 | 0,2367 | 0,3551 | 0,4734 | 0,5918 | 0,7102 | 0,8285 | 0,9469 | 1,0652 |
| 130 | 0,1283 | 0,2567 | 0,3850 | 0,5133 | 0,6416 | 0,7700 | 0,8983 | 0,0266 | 1,1549 |
| 140 | 0,1383 | 0,2766 | 0,4150 | 0,5533 | 0,6916 | 0,8299 | 0,9682 | 1,1065 | 1,2449 |
| 150 | 0,1483 | 0,2967 | 0,4450 | 0,5933 | 0,7417 | 0,8900 | 1,0384 | 1,1867 | 1,3350 |
| 160 | 0,1584 | 0,3168 | 0,4752 | 0,6335 | 0,7919 | 0,9503 | 1,1087 | 1,2671 | 1,4255 |
| 170 | 0,1685 | 0,3369 | 0,5054 | 0,6739 | 0,8423 | 1,0108 | 1,1793 | 1,3477 | 1,5162 |
| 180 | 0,1786 | 0,3572 | 0,5357 | 0,7143 | 0,8929 | 1,0715 | 1,2500 | 1,4286 | 1,6072 |
| 190 | 0,1887 | 0,3775 | 0,5662 | 0,7549 | 0,9436 | 1,1324 | 1,3211 | 1,5098 | 1,6985 |
| 200 | 0,1989 | 0,3978 | 0,5967 | 0,7957 | 0,9946 | 1,1935 | 1,3924 | 1,5913 | 1,7902 |

En la tabla se encuentran, en relación con un determinado ángulo de situación—sobre las horizontales—, los valores de las diferencias de desnivel para D_0 , variables de 1 a 9 metros; multiplicando estos dos valores por 10, 100, 1000, se obtienen los valores de las diferencias de nivel para las decenas, centenas y millares de D_0 .

Ejemplo:

Para $\epsilon = 40^\circ$ y para $D_o = 5$ m., se tiene $D_o \operatorname{tang} \epsilon = 0,1965$ m.
 " $\epsilon = 40^\circ$ " $D_o = 50$ m., " $D_o \operatorname{tang} \epsilon = 1,965$ m.
 " $\epsilon = 40^\circ$ " $D_o = 500$ m., " $D_o \operatorname{tang} \epsilon = 19,65$ m.

Por lo tanto, para obtener el desnivel entre dos puntos A y B, cuya distancia horizontal es D_o y el ángulo de situación es ϵ , es necesario, ante todo, descomponer D_o en millares, centenas, decenas y unidades, y sumar los valores parciales de los desniveles leídos en correspondencia con ϵ .

Ejemplo. — Se ha de buscar la diferencia de nivel entre dos puntos cuya distancia horizontal sea igual a 1850 metros y el ángulo de situación igual a $+70^\circ$.

En la tabla se tiene:

| | |
|--|-------------------|
| Para $\epsilon = 70^\circ$ y para 1000 m., | desnivel 68,80 m. |
| " $\epsilon = 70^\circ$ " 800 m., | " 55,07 m. |
| " $\epsilon = 70^\circ$ " 50 m., | " 3,44 m. |
| 1850 m. | 127,31 m. |

Si la cota del punto A es de metros 257,70, la cota del punto B será $257,70 + 127,30 = 385$ metros.

Las cotas se refieren a los planos de comparación, planos horizontales que pasan por los puntos de los que se busca precisamente el desnivel.

ARTÍCULO 4.º

GRAFICO PARA EL LEVANTAMIENTO DE LOS GOLFES POR LA MEDIDA DE LAS DESVIACIONES

170. Cuando, disponiendo de la observación conjugada, se quiera ejecutar la corrección en base a la medida de las desviaciones, para poder determinar con precisión el punto de llegada de un disparo y medir después las desviaciones en alcance y dirección respec-

to al objetivo, se hace preciso construir un gráfico a propósito.

Para esto, se necesita conocer topográficamente las posiciones de la pieza-base de la batería, del objetivo y de los observatorios.

171. **Construcción del gráfico.** — Sobre un papel se señala en la parte central y de modo arbitrario el punto B, que representa el objetivo (Fig. 53), y la traza del plano de tiro BP, mediante un transportador mi-

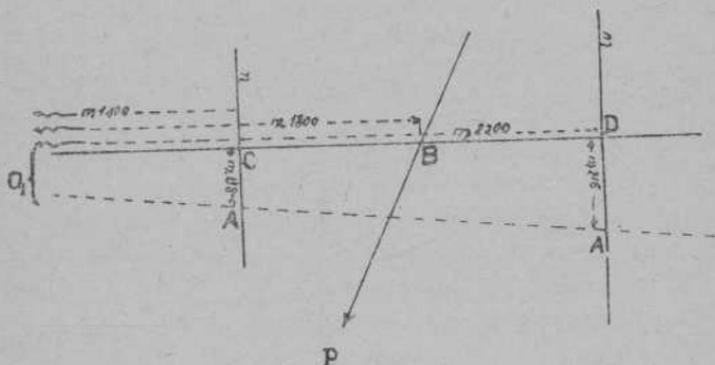


FIG. 53

lesimal, cuyo centro se aplica sobre el signo y el diámetro 32-64 sobre la traza del plano de tiro (vuelto el 64 hacia la batería); se describen los ángulos de observación de los tres observatorios y después las trazas de los tres planos de observación.

Los ángulos de observación se sacan preventivamente, con el transportador, del mapa topográfico, sobre el que han sido colocados la pieza-base, el objetivo y los observatorios.

Sea BO_1 la traza del plano de observación del observatorio O_1 .

Se trazan las rectas m y n paralelas entre sí y nor-

males a la BO_1 , equidistantes de B en cantidad no menor de 400-600 metros (en escala del gráfico), y lo más grande posible de acuerdo con las dimensiones del papel; la escala debe ser al 1 : 2.000, o también al 1 : 5.000.

Supongamos que se han trazado dos rectas m y n a una distancia de 400 metros de B (20 centímetros en la escala 1 : 2.000); si el punto B dista de O_1 1.800 metros, evidentemente la recta n distaría de O_1 1.400 metros, y la m 2.200 metros.

Si el observatorio O_1 desvía el eje óptico del goniómetro, preventivamente orientado sobre B, en 100° a la derecha, la visual encuentra las dos rectas n y m en dos puntos A y A_1 .

De los triángulos DO_1A_1 y CO_1A , se tiene:

$$DA_1 = DO_1 \text{ tang } 100^\circ = 2200 \times 0,0985 = 216 \text{ metros}$$

$$CA = CO_1 \text{ tang } 100^\circ = 1400 \times 0,0985 = 138 \text{ metros}$$

señalando sobre las rectas mn , a partir de D y de C, dos segmentos que representen en la escala del gráfico las dos longitudes encontradas. La recta AA_1 representa la traza del plano vertical que contiene la visual del observatorio O_1 , desviada en 100° a la derecha del plano de observación.

Si después se dividen los segmentos DA_1 y CA en 10 partes iguales, las rectas que unen los puntos correspondientes de los dos segmentos representan las trazas de los planos verticales que contienen las visuales desviadas con relación al plano de observación de 10, 20, 30... 100° .

Transportando los mismos valores a la izquierda de D y de C, se puede completar la graduación. Los valores de las graduaciones se indican en aumento de 0.00° sobre la derecha de D y de C, y en disminución de 64° sobre la izquierda. De este modo se pueden transportar sobre el gráfico directamente los valores leídos en el goniómetro.

Las visuales no se trazan de hecho, sino que se determinan en el momento en que es necesario, trazando una línea sobre los valores correspondientes a las dos rectas m y n .

Se completa el gráfico trazando las graduaciones relativas a los observatorios O_2, O_3 (Fig. 54).

172. Empleo del gráfico. — Disparado el golpe, cada uno de los tres observatorios (con el goniómetro orientado sobre el objetivo) comunica el ángulo de deriva y el ángulo de situación del punto de llegada del golpe; se indican sobre el gráfico las tres trazas de las visuales de los observatorios. Si se han hecho bien las operaciones, las tres rectas deben pasar por un punto que representa la proyección horizontal del punto de llegada.

Sobre el mismo gráfico es fácil, entonces, determinar las desviaciones en alcance y en dirección del punto de llegada.

Por ejemplo: sean las desviaciones comunicadas por los tres observatorios:

| | |
|--------------------|---------------------------|
| Observatorio O_1 | Dirección 10° |
| Observatorio O_2 | Dirección $63,70^{\circ}$ |
| Observatorio O_3 | Dirección $63,63^{\circ}$ |

Trazadas las tres visuales (Fig. 54), éstas se encuentran en el punto C , que representa la *proyección del punto de llegada del disparo*; éste queda:

a la izquierda de la cantidad CM (normal a PB);
corto en la cantidad MB ;

se miden sobre el gráfico CM y MB en milímetros y se transforman en metros en la escala del gráfico; después se reduce CM en milésimas de la distancia de la batería-punto M .

173. Cálculo de la cota de C . — El observatorio O_1 ,

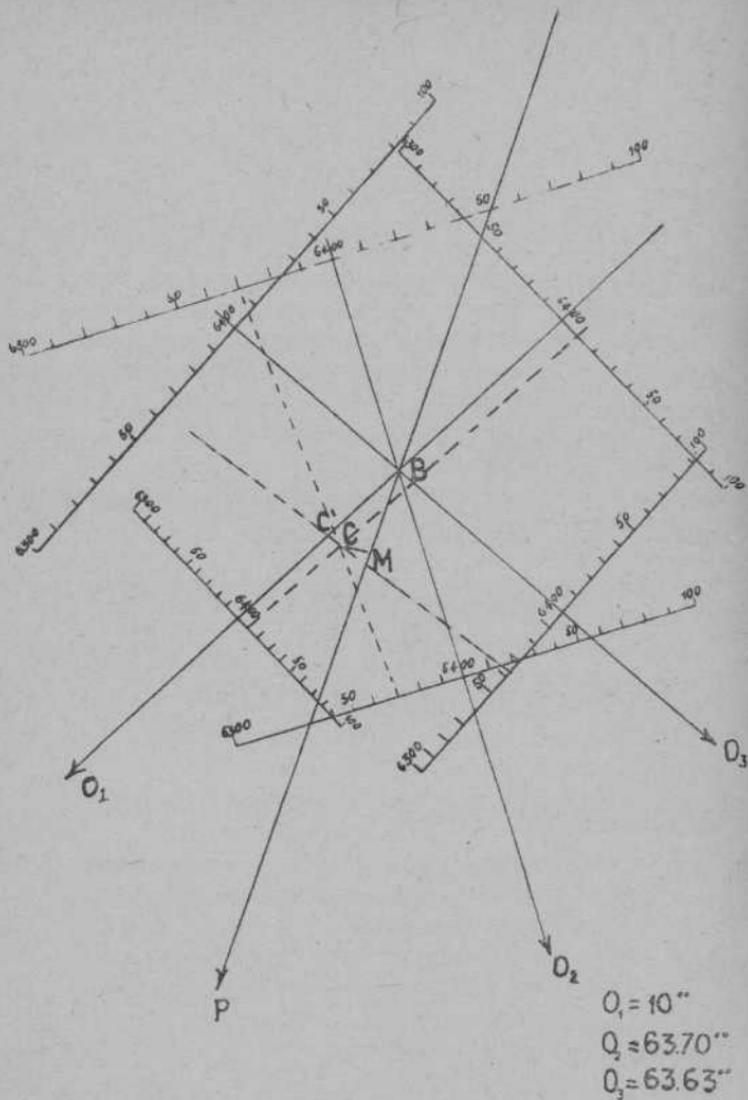


FIG. 54

ha levantado el punto C con el ángulo de situación ε ; bajando desde C la normal al plano de observación BO_1 (sea C' el punto de encuentro), se puede considerar que la distancia de C desde O_1 es igual a la distancia de B desde O_1 (conocida), disminuída en la distancia C'B (que se mide sobre el gráfico).

Se multiplica la distancia $C'O_1$ en metros por la tangente ε , o también (si ε es menor de 100°) $C'O_1$ en kilómetros por el valor ε en milésimas, y se saca la cota de C.

Realizando la misma operación con respecto a los demás observatorios, se sacan los desniveles relativos y después la cota de C; si las operaciones se han hecho bien, los tres valores obtenidos de la cota de C por los tres observatorios deben resultar poco diferentes entre sí. El valor que se ha de tener en cuenta es el que resulta de la media de los mismos.

ARTÍCULO 5.º

REGLA MODELO MATTEI. GRAFICO DE LA CUARTA PROPORCIONAL

174. Regla mod. Mattei. — Esta regla se compone de:

- a) una parte fija;
- b) una móvil;
- c) un cursor con índice.

a) *Parte fija*: está hecha a sección trapezoidal; la parte superior lleva grabadas a lo largo de sus márgenes dos escalas logarítmicas de los números enteros de 1 a 12.000; estas escalas son iguales y se distinguen porque llevan en la extremidad izquierda la letra *b*, y la inferior lleva además la contraseña D

hacia la extremidad derecha. Las caras laterales llevan dos graduaciones: una en milímetros y medios milímetros, numerada en centímetros de 0 a 48; la otra en distancia de 0 a 12.000 en la escala 1 : 25.000. Sobre el fondo de la regla, se expresa la relación entre ángulos sexagesimales y milésimales convencionales. Finalmente, en la parte posterior lleva las instrucciones de uso de la misma.

b) *Parte móvil*: está graduada en ambas caras; una de éstas, la que lleva la inscripción *Regla de convergencia mod. Mattei*, lleva grabadas dos escalas: una, que lleva como contraseña la letra *d*, es idéntica a las dos escalas logarítmicas de los números que van de 1 a 12.000 de la parte fija; la otra, contraseñada con la letra β en una de las extremidades y con γ en la otra, representa los logaritmos de los senos de los ángulos, expresados en milésimas convencionales de 1° a 3199° . La otra cara de esta parte móvil lleva también dos escalas: una, con la contraseña *sen ϵ* y *cos ϵ* , representa los logaritmos de los senos de los ángulos 1600° a 1° y los cosenos de los ángulos de 0° a 1599° ; la otra, que se distingue por *tg ϵ* , representa los logaritmos de las tangentes de los ángulos de 1° a 1599° .

c) *Cursor con índice*: va ensamblado en dos filetes recortados a lo largo de las caras de la parte fija, de manera que su parte plana, constituida por un cristal en cuya mitad está trazado el índice, se apoye y corra sobre la cara superior de la regla.

La unidad de medida de las escalas logarítmicas es el decímetro; lo que quiere decir que tanto los números correspondientes a las divisiones señaladas sobre las escalas *b* y *d*, como las líneas trigonométricas de los ángulos correspondientes a las divisiones señaladas sobre las demás escalas, tienen por logaritmo la longitud, en decímetros, del trozo en escala (a partir del extremo izquierdo) correspondiente a las mismas divisiones.

175. La regla permite llevar a cabo con rapidez multiplicaciones y divisiones de números y de funciones trigonométricas, aplicando las conocidas propiedades de los logaritmos, o sea, efectuando sumas y restas de logaritmos de las cantidades que interesan, mediante oportunas mutaciones de la parte móvil y del cursor respecto a la parte fija.

La regla se emplea con ventaja en las determinaciones de elementos topográficos con procedimientos numéricos, y precisamente:

en el cálculo de la convergencia: $\text{sen } \gamma = \frac{b \text{ sen } \beta}{D}$;

en el cálculo de la distancia: $D = \frac{b \text{ sen } \beta}{\text{sen } \gamma}$;

en el cálculo de desnivel: $h = D \text{ tg } \varepsilon$;

en el cálculo del ángulo de situación: $\text{tg } \varepsilon = \frac{h}{D}$.

176. Gráfico de la cuarta proporcional.

Construcción del gráfico (Fig. 55).

Sobre una hoja de papel de dibujar (o mejor, sobre papel milimetrado) se trazan dos rectas paralelas m, n , a distancia de 30 cm., y se cortan al centro del papel por una recta normal a las mismas KK' :

a) sobre la m , a partir del punto K' , se señalan hacia la derecha, en la escala 1 : 2.500 los valores que puede tomar la pequeña base auxiliar b . Representando con un milímetro gráfico metros 2,50, se indican estos valores de 10 en 10, o sea, de 4 en 4 mm.;

b) sobre la m , a partir del punto K' , se señalan hacia la izquierda los valores de $\text{sen } \gamma$ por γ , variable de 10 en 10°, representando con 2 milímetros una unidad milesimal del número que representa el valor del seno. Los extremos de los varios segmentos se distinguen con el correspondiente valor de γ . Pre-

GRAFICO DE LA CUARTA PROPORCIONAL

a (en etegrad)

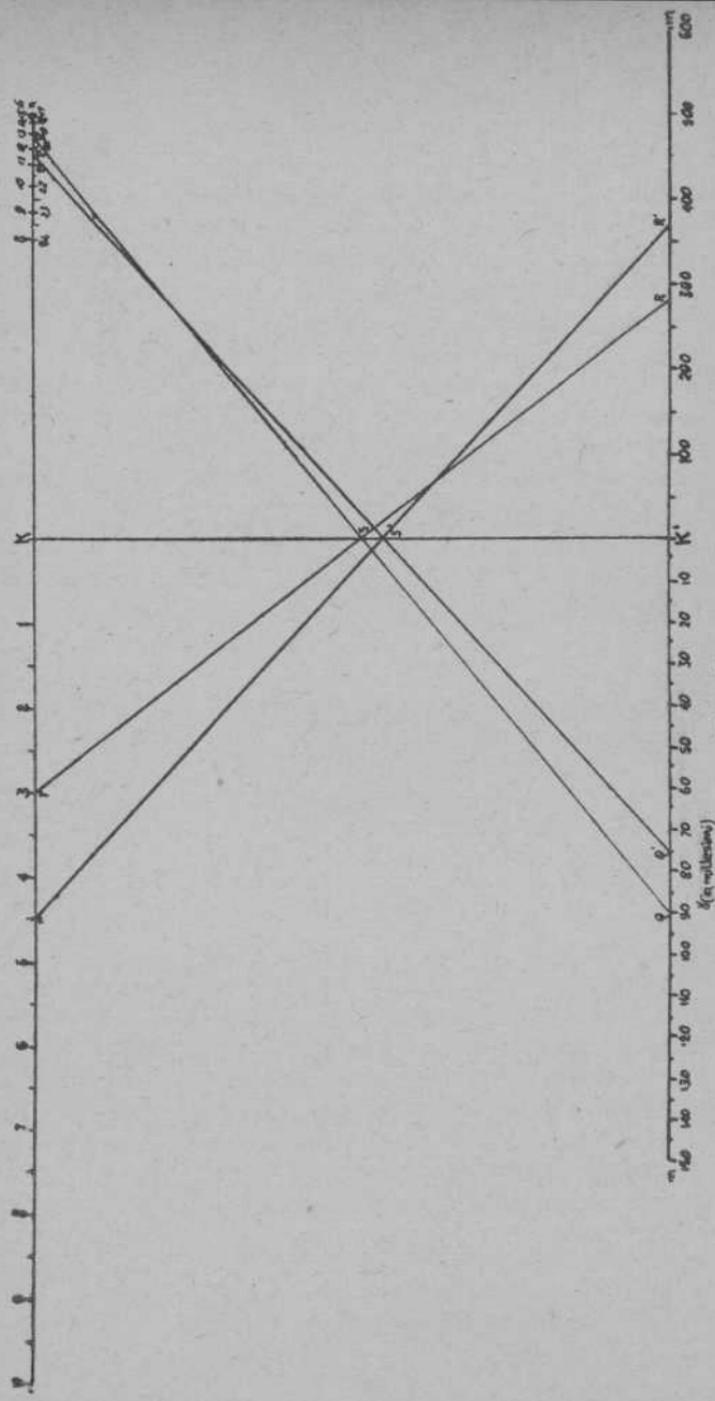


FIG. 55

cisamente: de la tabla de los valores de las funciones trigonométricas se sacan los valores del seno por γ : 10, 20, 30, 40..., 140, 155°; éstos son, respectivamente: 0.010; 0,020; 0,029; 0,039...; 0,137; 0,147.

Se señalan después, a partir de K, segmentos de longitud: mm. 2×10 ; 2×20 ; 2×29 ; 2×39 ...; 2×137 ; 2×147 , y se señalan los extremos de los mismos segmentos, con los correspondientes valores de γ : 10°; 20°; 30°; 40°...; 140°; 150°;

c) sobre la n , a partir del punto K, se señalan hacia la derecha los valores $\text{sen } \beta$ por β variable de 100 en 100, de 800 a 1.600, representando con un milímetro 5 unidades millesimales del número que representa el valor del seno.

Estos valores se señalan con los respectivos valores de β . Precisamente: de la tabla de los valores de las funciones trigonométricas, se sacan los valores del seno por β : 800, 900, 1.000, 1.500, 1.600; que son: 0,707; 0,773; 0,831...; 0,995; 1.000.

Se señalan después, a partir de K, segmentos de longitud mm. $\frac{707}{5}$, $\frac{773}{5}$, $\frac{831}{5}$..., $\frac{995}{5}$, $\frac{1.000}{5}$ y se con-

traseñan los extremos de los segmentos mismos con los correspondientes valores de β : 800 y 2.400; 900 y 2.300; 1.000 y 2.200...;

d) sobre la n , a partir de K', se señalan hacia la izquierda los valores de la distancia D en la escala 1 : 25.000.

Representando con un milímetro gráfico 25 metros, se señalan los valores de D de 100 en 100 metros, a partir de 0 hasta 10 km.

177. El gráfico de la cuarta proporcional puede emplearse con utilidad en los siguientes casos:

para determinar (método de la pequeña base auxi-

liar) la distancia D de un objetivo respecto al observatorio, o sea, para resolver la fórmula:

$$D = \frac{b \operatorname{sen} \beta}{\operatorname{sen} \gamma};$$

para determinar el ángulo de convergencia γ comprendido entre las alineaciones observatorio-objetivo y batería-objetivo, o sea, para sacar γ de la fórmula:

$$\operatorname{sen} \gamma = \frac{b \operatorname{sen} \beta}{D}$$

Ejemplos (Fig. 55):

1.º *Determinación de D con el método de la pequeña base auxiliar:*

$$\text{sea } b = 280 \text{ m.}; \quad a = 1860^{\circ\circ}; \quad \beta = 1250^{\circ\circ};$$

se tiene:

$$\gamma = 3200 - (1860 + 1250) = 3200 - 310 = 90^{\circ\circ}.$$

Operaciones que se han de hacer:

se une P con Q ;

se une R con S , intersección de la PQ con la KK' ;

se prolonga esta recta de unión hasta encontrar la escala D' ;

se lee en el punto de encuentro T el valor D buscado:

$$D = 300 \text{ metros.}$$

2.º *Determinación de la convergencia;*

distancia entre el observatorio y la pieza-base de la batería:

$$b = 370 \text{ metros;}$$

distancia entre la batería y el objetivo:

$$D = 4.500 \text{ metros;}$$

ángulo formado entre las alineaciones observatorio-objetivo y observatorio-pieza base:

$$\beta = 1150^{\circ}.$$

Operaciones que se han de hacer:

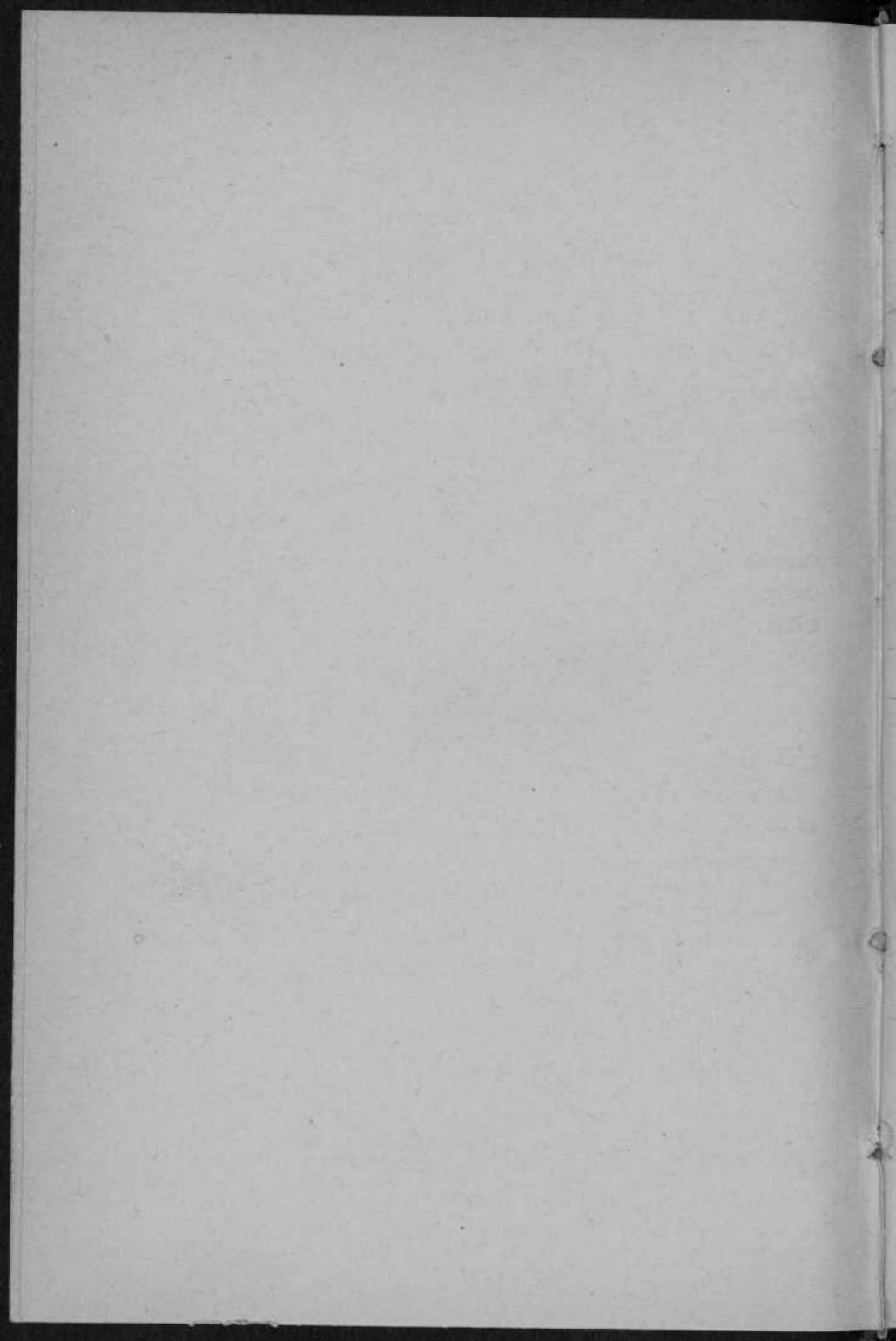
se une T' con R' ;

se une P' con S' , intersección de la $T'R'$ con KK' , y se prolonga esta recta de unión hasta encontrar la escala γ ;

se lee en el punto de encuentro Q' el valor de γ buscado:

$$\gamma = 75^{\circ}.$$





INDICE

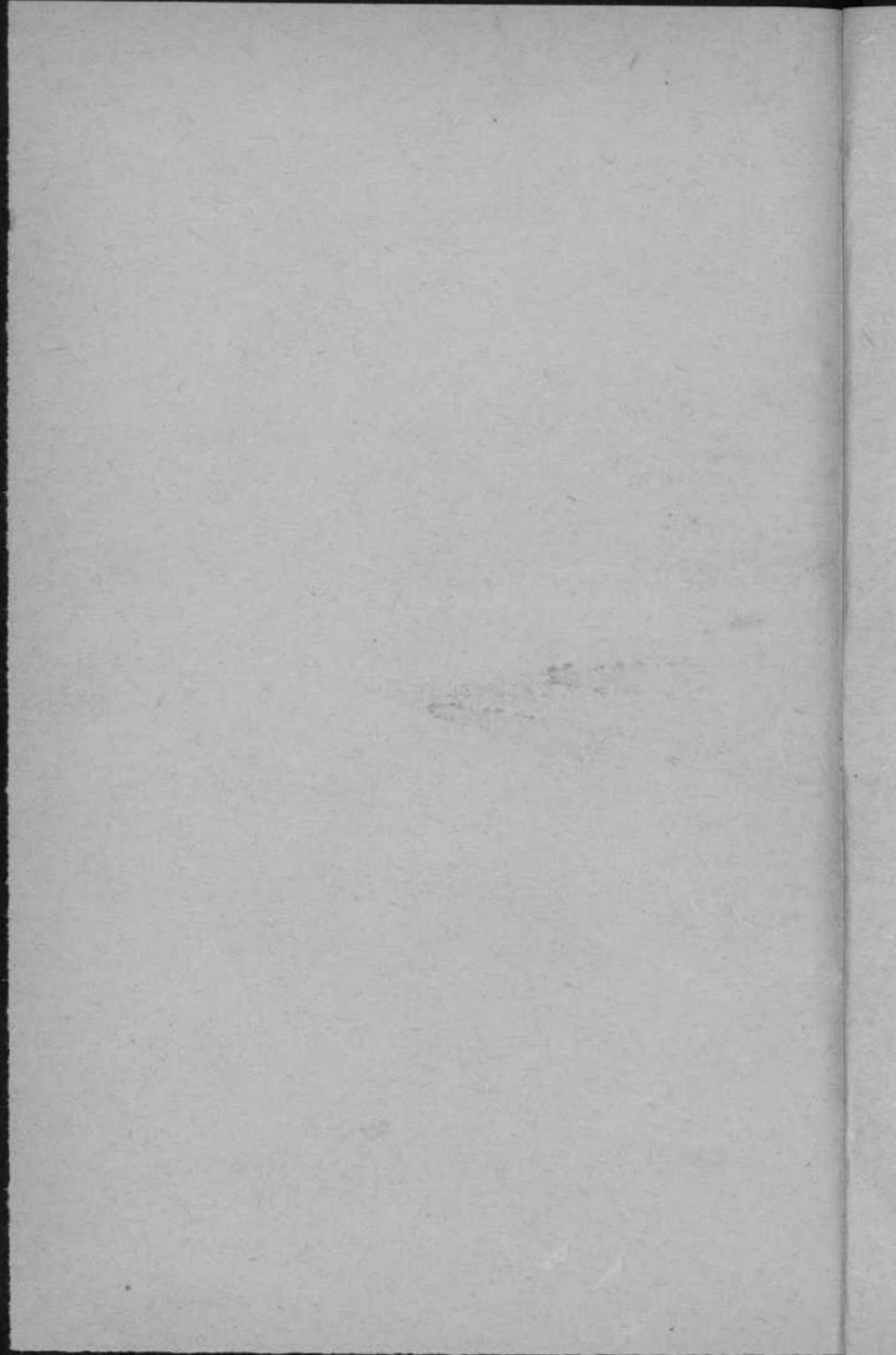
| | Págs. |
|------------------------------------|-------|
| ADVERTENCIA | 3 |
| GENERALIDADES SOBRE EL TIRO | 5 |

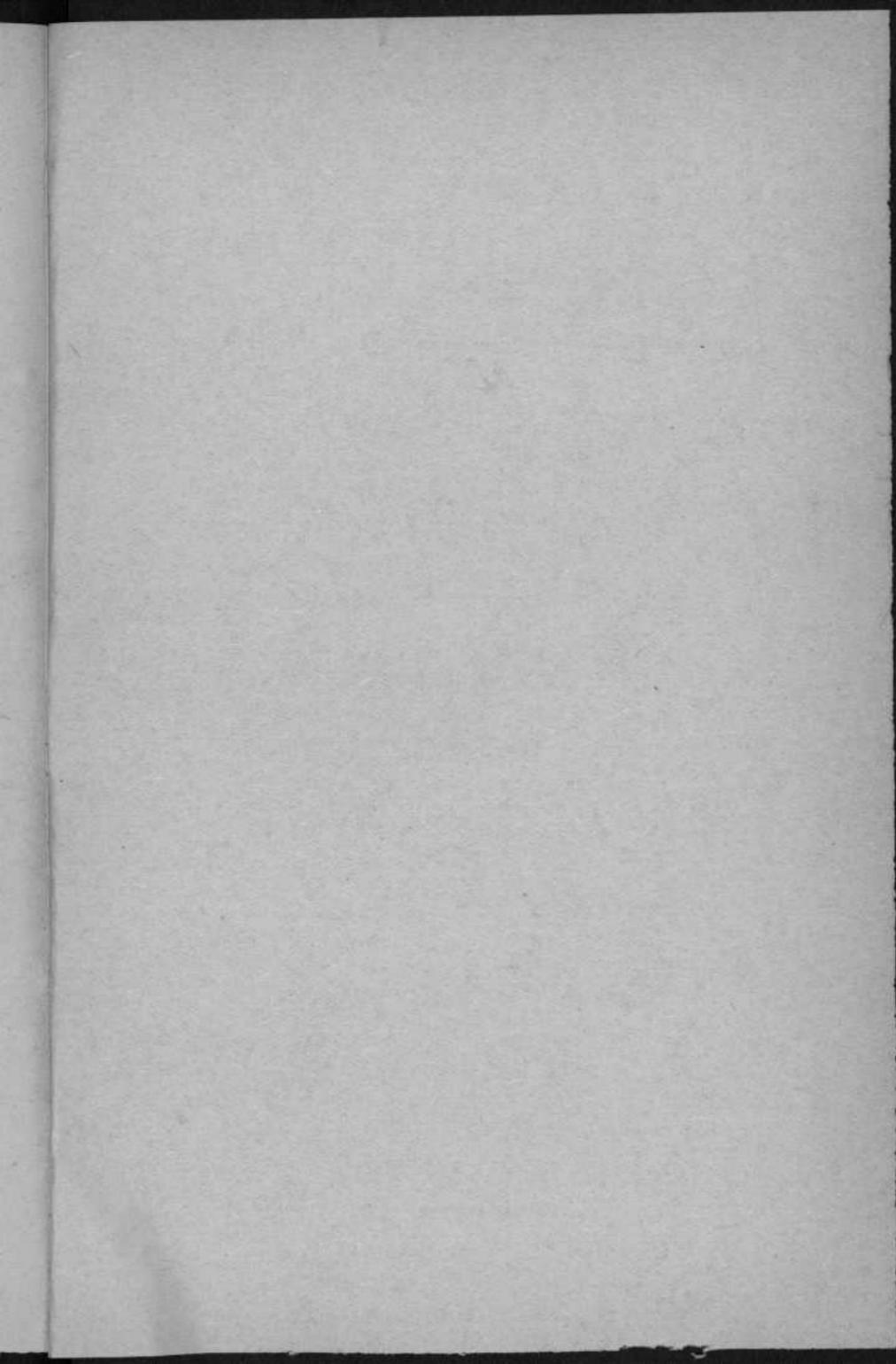
PREPARACIÓN DEL TIRO

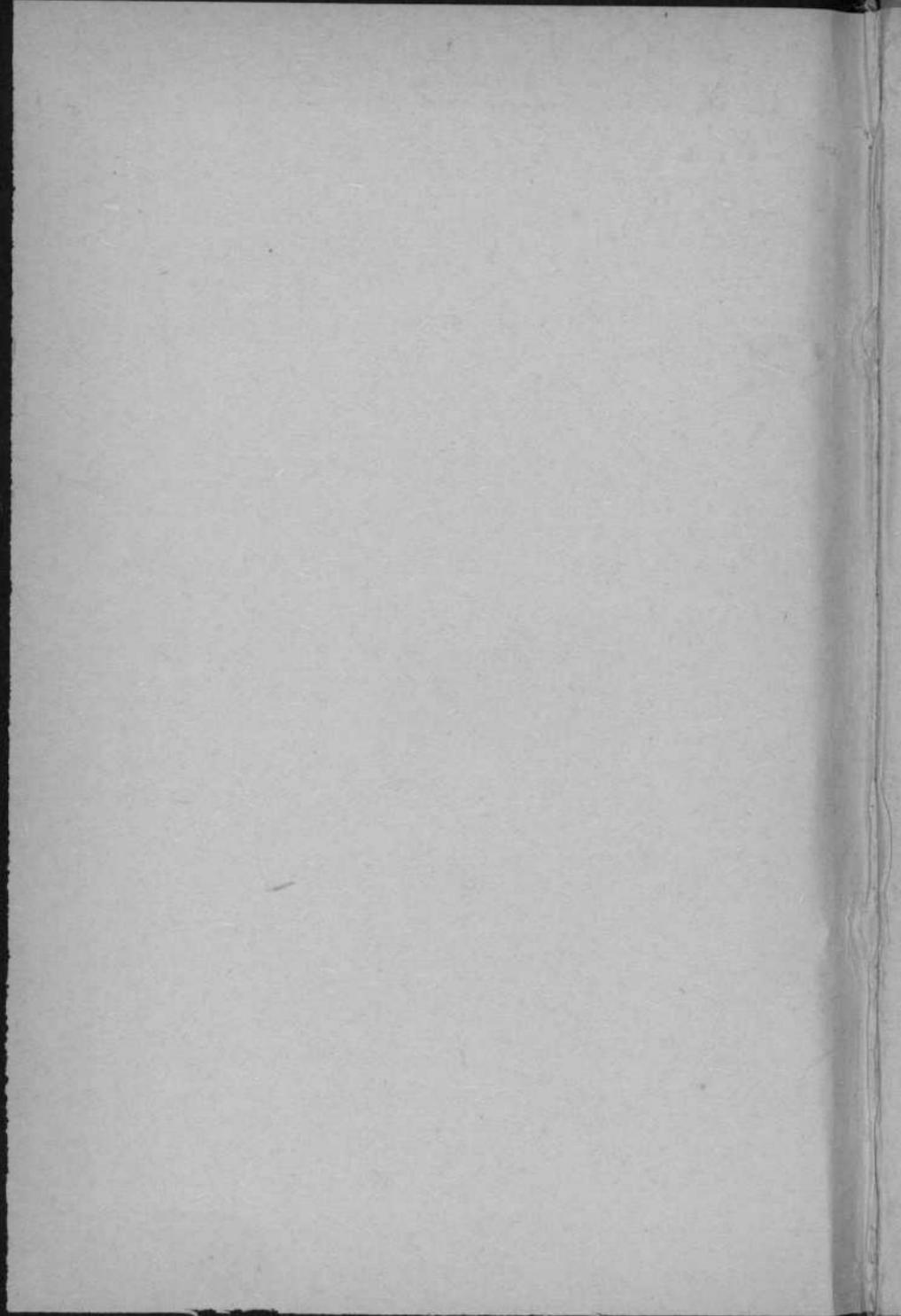
| | |
|---|----|
| CAPÍTULO I. — Preparación del tiro en dirección | 20 |
| CAPÍTULO II. — Preparación de la puntería en dirección | 58 |
| CAPÍTULO III. — Ejecución del fuego | 73 |

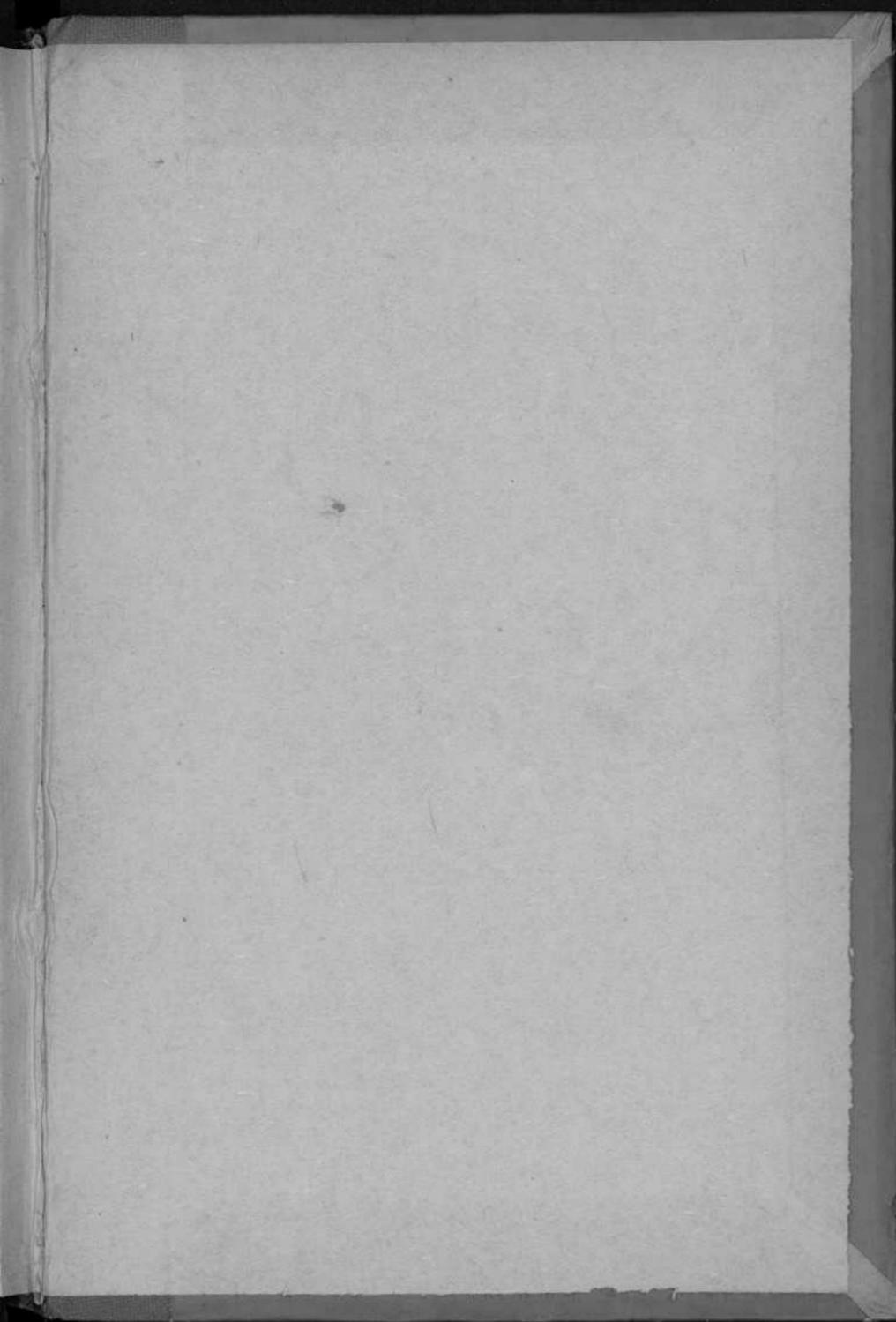
APÉNDICES

| | |
|--|-----|
| I. — Tiro con carga fija en el segundo sector. Tiro con ángulo fijo | 133 |
| II. — Operaciones topográficas que más frecuentemente debe practicar el jefe de batería | 147 |











BU

2495