

**Barreras de globos.**

En la actual contienda no sabemos, aparte de las ya indicadas, que se hayan empleado otras armas de fuego en la defensa activa; sin embargo, por ambas partes se han empleado otros medios defensivos: las barreras de globos.

Sobre estas defensas es prematuro hacer hipótesis; sólo sabemos que tanto los ingleses como los alemanes, hacen uso de ellos durante la noche y que algunos barcos los llevan también de día.

Admitido su empleo, vamos a tratar, aunque sea someramente, de la coordinación que debe existir entre este medio defensivo y los medios activos.

Salta a la vista que el empleo de los globos es un arma que presenta graves inconvenientes para la propia aeronáutica; según noticias no oficiales, en la primera semana de bombardeo a Londres la Aviación alemana ha perdido un aparato, habiéndole ocurrido lo mismo a los propios ingleses; es decir, que la barrera de globos no ha respetado a la Aviación propia. Se comprende, pues, que miremos un poco con recelo esta arma defensiva tan vulnerable, tan engorrosa de entretenimiento y tan antieconómica, ya que para ser usada con cierta probabilidad de éxito debe ser empleada en gran número.

Parece ser que con su empleo no se trata de rodear a un objetivo determinado, sino lo que se pretende es tratar de encauzar el ataque a aquellas regiones del espacio fuertemente protegidas, haciendo prohibitivo ciertos sectores en donde no podrán actuar los medios defensivos propios; esto hace suponer que las barreras de globos deben estar fuera del alcance de todas las armas antiaéreas para de esa manera evitar que éstas tengan sectores prohibidos que disminuyan su potencia efectiva.

Tratemos de situar las barreras de globos con relación a un objetivo determinado, y veremos que existen dos límites entre los cuales éstos deben instalarse: un límite será el situar los globos encima del objetivo a defender, con lo cual no se evitará el bombardeo a gran altura, ya que las bombas se dejan caer antes de llegar al objetivo, aunque sí será eficaz contra el bombardeo en picado y bombardeo a pequeña altura; el otro límite estará dado por una distancia al objetivo tal, que impida, al ser sorteada la barrera, se pueda detrás de ella maniobrar con facilidad; esta distancia no debe ser superior a 10 kilómetros de la periferia del objetivo a defender.

Situadas las barreras de globos en uno o varios sectores, se emplazarán, intercaladas entre ellas, las unidades antiaéreas a las distancias convenientes para que sus fuegos no puedan alcanzar a aquéllos. Es decir, a unos ocho o diez kilómetros de la barrera y a dos o tres kilómetros de la periferia del objetivo; los cañones automáticos se emplazarán a 500 metros del mismo, con una estudiada dispersión, y las ametralladoras ligeras y pesadas contra ataque rasante se situarán en el mismo objetivo.

De esta manera no habrá mayores inconvenientes para la defensa activa; pero no ocurre lo mismo con la caza propia, ya que actuando ésta en todo el espacio será necesario tener referencias para no encontrarse con las barreras de globos, aunque quizá la mejor referencia será no sobrepasar la prudente distancia a que aquéllos pueden estar situados.

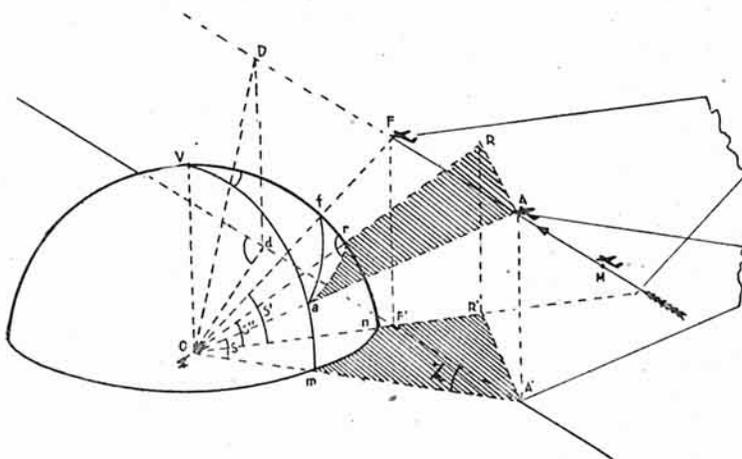
Esperemos en las enseñanzas de la contienda actual para que este medio defensivo tome carta de naturaleza, y, en caso de que esto suceda, debe estar preparado el Ejército del Aire para recibir esta nueva arma, ya que a este Ejército le corresponderá esta misión.

# Cuestiones de tiro antiaéreo

Por **Juan B. Zato Hourdisan**

Capitán de Artillería afecto a la Dirección General de Antiaeronáutica

**I.—Predicciones.**



SISTEMA DE DERIVAS EN PLANO HORIZONTAL { Deriva  $\overline{nom}$   
Corrección vertical  $\overline{S'-S}$

SISTEMA DE DERIVAS EN EL PLANO DE SITUACION { Deriva  $\overline{aOr}$   
Corrección vertical  $\overline{fOr}$

**RELACIONES ENTRE AMBAS DERIVAS**

$$\begin{aligned} \overline{aVr} & \text{ Sen } \widehat{ar} = \text{sen } \widehat{aV} \text{ sen } \widehat{aVr} = \text{sen } \widehat{aVr} \cdot \text{cos } S. \\ & \text{o bien:} \\ \triangle A'R'O, & R'A' = OA' \text{ sen } F'OA' \\ \triangle ARO, & RA = OA \text{ sen } ROA \end{aligned} \left. \begin{aligned} RA &= R'A' & OA' \text{ sen } F'OA' &= \\ & & &= OA \text{ sen } ROA \\ & & \triangle AOA' & OA \text{ cos } S = OA' \\ & & & = OA \text{ cos } S \times \text{sen } F'OA' = OA \text{ sen } ROA \end{aligned} \right\} =$$

$$\text{sen } ROA = \text{sen } \widehat{ar} = \text{sen } \widehat{aVr} \cdot \text{cos } S.$$

Figura núm. 1.

A. Definiciones.—Supongamos el cañón emplazado en O, centro de una esfera de radio cualquiera. En la figura se indica la ruta de un avión que "desfila" ante la batería en "vuelo de paso".

Para un instante A de su trayectoria, el plano vertical que contiene a la ruta y el vertical de situación del punto dado A forman un ángulo Z, llamado de "vuelo".

Punto futuro.—Hagamos un disparo sobre un punto F del trayecto. Como quiera que el proyectil tardó t segundos en llegar a F, se sigue que el avión, al empezar este tiempo, se encontraría en un punto actual o de tiro A, distante de F la magnitud V . t metros, siendo v la velocidad del avión.

Este trecho se llama trayecto principal de desplazamiento, y es, como decimos, el recorrido efectuado por el blanco en el tiempo de duración de la trayectoria del proyectil correspondiente a F.

El hecho de haber efectuado el disparo sobre F en el instante en que el avión pasa por A, nos indica que ya entonces estaba la pieza apuntada y cargada. En estas operaciones se ha invertido un cierto tiempo t', por lo que al principio de este tiempo el aparato se encontraba en un punto anterior, tal como el punto inicial de medición M, en que da comienzo la "toma de datos". El tiempo t' que se emplea en el cálculo da datos para batir el punto F y carga de la pieza, es un tiempo muerto de mando y carga, durante el cual el aparato ha recorrido el trecho denominado trayecto de mando, representado en AM y de v . t' metros.

Y ahora, procediendo en sentido inverso, diremos resumiendo:

Las operaciones dan comienzo en un punto M del trayecto; se determinan los datos de tiro; se hace la transmisión a las piezas, se cargan éstas, "adelantándose" al blanco de forma que al cabo del tiempo t', en que éste pasa por A, se dispara hacia F.

B. Derivas.—Es, pues, necesario corregir los datos de tiro que corresponderían al punto A, desplazando la pieza hasta ganar el plano de tiro futuro y modificar a continuación la elevación que tenía la pieza en A, ya que la variación de la distancia de tiro con el recorrido del blanco exige nuevo valor para dicho dato.

Desde O se nos aparece la "corrección total" en la línea af, intersección del plano de vuelo FOA con la superficie esférica. El recorrido del tubo será, por tanto, de a a f. Esto se efectúa mecánicamente por dos procedimientos distintos, que corresponden y caracterizan a otros tantos sistemas:

1.º Sistema de derivas en el plano horizontal.—Se emplea en las piezas con aparato de puntería independiente de la inclinación del cañón. Este se lleva al plano de tiro futuro, conservando su "situación", esto es, por el paralelo del punto a. Se trata, por tanto, de una deriva horizontal F' O A', representada también en la esfera por el ángulo m V n de los meridianos correspondientes a los puntos a y f.

Corrección vertical.—Es necesario ahora elevar la pieza en la corrección S' — S, a fin de dirigirla al punto F.

2.º Sistema de derivas en el plano de situación.—En la esfera puede verse que el plano ROA, que pasa por eje de muñones—línea de situación OA es perpendicular al del meridiano V n, esto es, al de tiro futuro FO F'. La intersección viene indicada por la recta OR.

En las piezas con aparato de puntería dependiente de la elevación del cañón, la deriva "recorre" ese plano ROA, llamado "lateral", o lo que es lo mismo: la pieza se lleva al plano de tiro por cateto esférico ar, valor de la citada deriva.

Corrección vertical.—Viene indicada por el otro cateto, fr. Para el estudio de esta corrección tengamos presente que

$$\text{En el triángulo esférico a V r, } \cos V r = \frac{\cos V a}{\cos a r}, \text{ o}$$

$$\text{bien: } \widehat{S''} = \frac{\cos(90^\circ - a m)}{\cos a r} = \frac{\widehat{S}}{\cos a r}. \text{ Conocido}$$

S y ar, hallaremos el valor de S'', y de aquí el de S' — S, que nos permitirá fijar la posición del punto r.

Relaciones entre ambos sistemas de derivas.—Ambas derivas se relacionan por medio de sencillas fórmulas, algunas de las cuales se indican en la figura.

Determinados los valores de las magnitudes de predicción en dirección y en altura, añadamos a éstas la correspondiente a la de la distancia de tiro. Estas tres magnitudes de predicción nos fijan la posición del punto F, y de aquí venimos en conocimiento de los datos de tiro, solución final del problema de tiro.

C. Estudio de las predicciones.—El valor de las predicciones es función de los datos de tiro del punto inicial  $\Delta$ , H, y de las características de movimiento V y Z, con lo cual, siendo tres las predicciones a considerar y cuatro los datos de quienes dependen, tendremos  $3 \times 4 = 12$  combinaciones o casos distintos, haciendo variar uno de estos datos y permaneciendo constantes los demás.

Puede, desde luego, admitirse que las predicciones varían proporcionalmente con la velocidad de vuelo V del aparato, y por ello puede prescindirse del examen de los tres casos que originaría el suponer esa característica variable.

De los nueve casos restantes, y para no hacer pesado este trabajo, examinemos uno cualquiera de ellos, que servirá de norma para el de los otros. Supongamos:

- H = constante.
- Z = " = 0°
- V = "
- D = variable.

Se trata, pues, de un avión en vuelo de "partida" que ha pasado por la vertical de la batería. El ángulo de vuelo es nulo. El aparato vuela a altura y velocidad constante.

Enunciado: "La predicción en distancia aumenta rápidamente con el aumento de la distancia al punto futuro."

Observemos que cuando la distancia aumenta, la duración del trayecto aumenta también, pero en mayor proporción. Por esta razón, al considerar la nueva posición F' tendremos que el trecho FA habrá experimentado un fuerte aumento, convirtiéndose en el F' A'.

Ahora bien: la predicción que buscamos se obtiene llevando A' sobre OF' por el radio OA'. El arco A' B' puede sustituirse por su cuerda, o también por el seno del ángulo A' O B', con lo que puede considerarse A' B' perpendicular en B' a la recta OF'. La magnitud B' F' es la predicción que hemos de estudiar.

Hemos visto cómo la hipotenusa A' F' ha aumentado. Los catetos A' B', B' F' crecerán también, pero como quiera que el ángulo A' F' O ha decrecido y el F' A' B' aumentado, el cateto F' B', que se opone a este último ángulo, aumentará más que el A' B'. Siendo, pues, dos tendencias y positivas que actúan sobre el lado F' B', se confirma el rápido aumento enunciado. Consideramos interesante el examen de los casos a que venimos refiriéndonos, a fin de deducir enseñanzas de inmediata aplicación en la práctica del tiro real.

**II.—Bombardeos. Defensa antiaérea.**

A. Bombardeo "normal".—Hacemos referencia al caso corriente de bombardeo de un punto sensible por el método normal de lanzamiento, como queda indicado en la figura número 2.

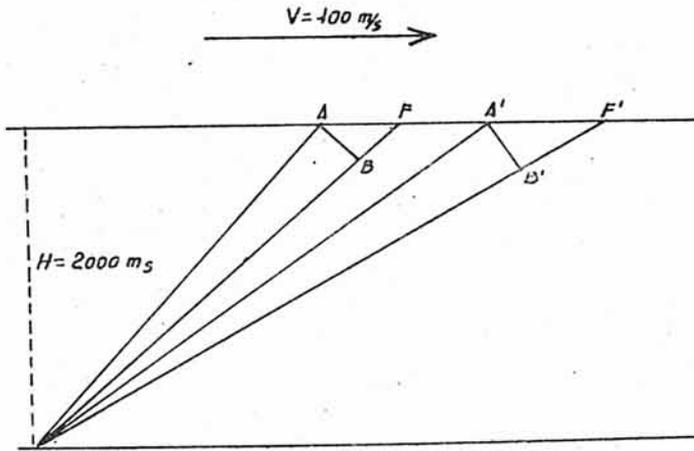


Figura núm. 2.

Clasificación del blanco.—Toda formación de bombardeo que trata de atacar al objetivo cuya defensa nos esté encomendada puede clasificarse como de blanco "más peligroso". Toda la atención de la artillería pesada antiaérea debe concentrarse sobre este enemigo.

Cometido táctico.—No es exactamente la destrucción del adversario. Se trata de impedir el bombardeo o, por lo menos, el lanzamiento correcto de las bombas.

Rotura de fuego.—Será preferible, en la mayoría de los casos, efectuar la rotura sin dar lugar a que la formación haya penetrado en la zona de alcance eficaz del material. Señalada la alarma por el servicio adecuado, puede intentarse y preparar la rotura del fuego para la máxima distancia posible. La caza afecta a la defensa se orienta rápidamente por medio de las explosiones de la artillería.

El jefe de tiro, familiarizado ya con situaciones análogas, puede apreciar a la estima valores para distancias y alturas, rumbos y velocidades de vuelo, facilitando de este modo la labor de los sirvientes, labor que, como el tiro, se irá perfeccionando a medida que la proximidad del blanco permita obtener datos más correctos. En todo caso, debe conocer, deduciéndolo de la situación en que se encuentra, de modo aproximado, la variación global que es de esperar a las predicciones. Todo ello si no dispone de gráficos que permitan obtener estos valores.

Clase de fuego.—Es de examinar: importancia del objetivo, importancia del ataque, municiones de que se dispone, visibilidad, etc.

En general, el fuego indicado es indudablemente el tiro continuo, y singularmente a lo largo de la zona crítica, antes de efectuarse el lanzamiento de la bomba.

Puede ser aconsejable el empleo de tiro por ráfagas. La duración de éstas puede fijarse de antemano, y lo mismo el consumo de municiones. Esta clase de fuego permite examinar atentamente la "reacción" del blanco ante el tiro, asegura una fuerte disciplina en el personal y permite, en fin, dosificar las municiones cuando éstas no abundan.

El instante de lanzamiento puede ser deducido de gráficos como más adelante se explica. Los valores que se obtengan por referirse a casos teóricos—lanzamiento en el vacío—permitirán disponer de tiempo necesario para tomar las medidas oportunas.

El lanzamiento de una bomba, para un avión que siguiendo la ruta 1 lleva una velocidad  $v$  y una altura  $H_1$ , será en un punto P-1 y no en otro anterior o posterior a él. Para otra ruta número 2, de altura  $H_2$  y la misma  $V$ , el lanzamiento será en P-2.

Todos estos puntos de lanzamiento para—como decimos—aviones a distintas alturas e igual velocidad, están situados sobre una parábola de eje vertical, con el vértice en el objetivo:

Si X es el alcance horizontal de la bomba  
 H la altura de vuelo del aparato  
 V la velocidad  
 t el tiempo de caída de la bomba  
 g la fuerza de la gravedad

Tendremos:  $\begin{cases} X = v \cdot t \\ H = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \end{cases}$

o sea  $H = \frac{1}{2} g \cdot \frac{X^2}{V^2}$ , de donde  $X^2 = 2 \cdot \frac{V^2}{g} H$ , que es una ecuación de la forma  $y^2 = 2px$ , esto es, una parábola en las condiciones dichas. El interior del paraboloides, pues, una "zona muerta de bombardeo".

Cada valor de  $V$  nos da una nueva rama de parábola, y en conjunto, el correspondiente haz o gráfico, que puede ser de utilidad.

Una vez efectuado el lanzamiento, queda el piloto dueño del movimiento del aparato. Ya no se interesará por su ruta, altura y velocidad, como cuando se disponía a ejecu-

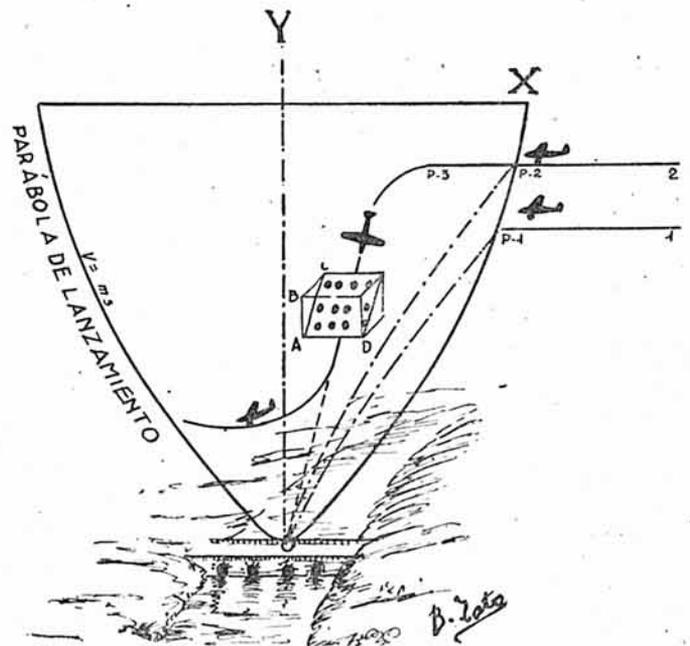


Figura núm. 3.

tar el bombardeo: ahora reaccionará al fuego con cambios bruscos de dirección, aumento de la velocidad, etc., con lo que entorpecerá sensiblemente la labor de la central de tiro. La atención y la vigilancia de la batería pueden irse fijando en otros blancos "más peligrosos".

Es explicable el rápido progreso de este método de bom-

bardeo. El alcance horizontal de la bomba se aumenta con la altura y la velocidad  $(X = V \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}})$ . Y sucede, además,

que el aumento de estas características trae como consecuencia un menor peligro para el atacante ante la caza y ante la defensa antiaérea.

No obstante, para bombardeos de puntos sensibles determinados, ya no se emplea con la misma frecuencia: interesa reducir en lo posible la dispersión de la bomba y aumentar, en cambio, la penetración.

B. Bombardeo en picado.—El avión rebasa ahora el punto P-2, en que pudo haber efectuado un lanzamiento por el procedimiento normal, y, continuando expuesto al fuego durante el trecho P-2 — P-3, gana en este punto la generatriz de los 50° e inicia su picado.

Clase de fuego.—Puede ser de suma utilidad el tiro de barrera. Hay que disponer ésta de forma adecuada a la particular trayectoria del aparato.

En la figura número 3 se indica un "cubo de fuego", que deberá disponerse en forma que se presume será cortado por la trayectoria que seguirá el avión, esto es, según aquella generatriz.

La barrera es móvil, a base de tres descargas, dispuestas de atrás adelante y de arriba abajo, según el plano diametral CAB del cubo. La arista, de un kilómetro de longitud, y la altura y distancia a la pieza—a la primera pieza—se cuenta a partir del vértice inferior de la derecha, por ejemplo. Los datos de tiro, para las tres descargas de las restantes piezas se deducen de los preparados para la primera, pero debe disponerse de "tablas de tiro por barrera" previamente calculadas.

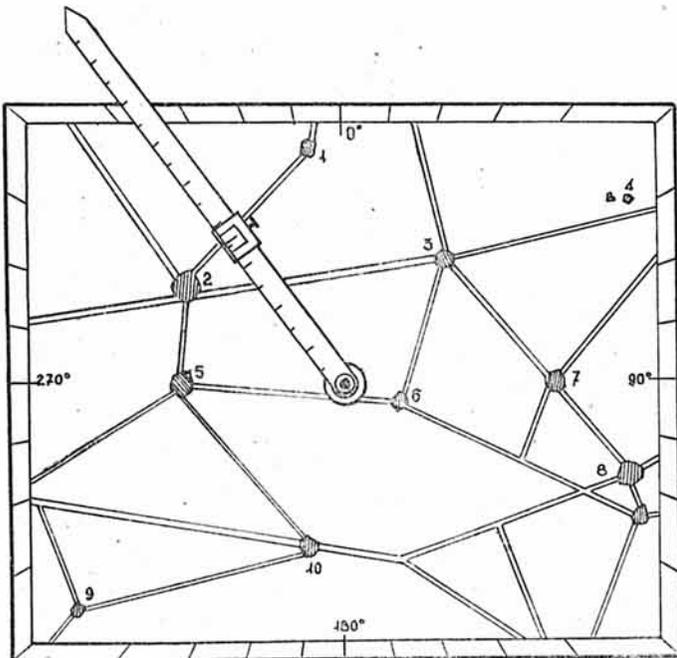


Figura núm. 4.

**Servicio de alarma.**

Afecta a la P. M. de la Artillería encargada de la defensa del punto sensible, debe funcionar una organización encargada del Servicio de Alarma y de Información.

Este Servicio, de reconocida y probada utilidad en la práctica, puede organizarse de la forma que vamos a indicar:

**Material:**

1. Estación telefónica con hilo directo al Servicio de Información más próximo del Ejército del Aire.

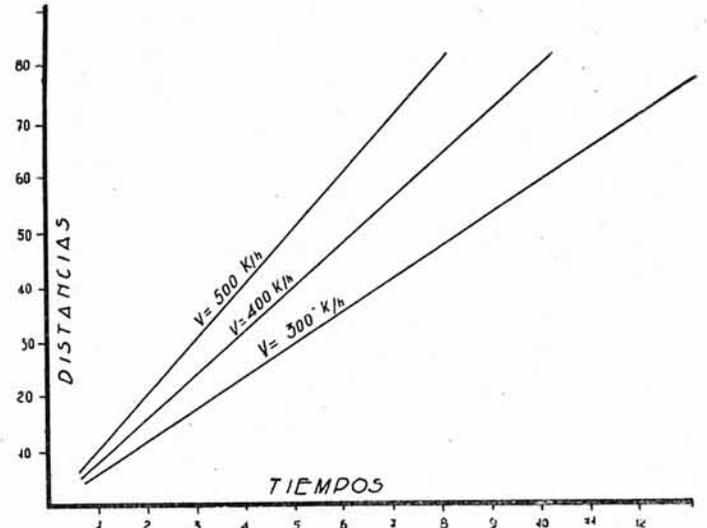


Figura núm. 5.

2. Mapa esquemático de puestos de la red de acecho regional.

3. Gráfico de tiempos de llegada.

**Personal:**

1. Telefonista.
2. Lector transmisor de rumbos.
3. Oficial.

1. Es por completo necesario el hilo directo para enlace con el Servicio de Información del Ejército del Aire. El paso de aeronaves propias y enemigas por la Región será conocido con la mayor seguridad y la deseada anticipación. El telefonista repite en alta voz el parte a medida que lo vaya recibiendo.

2. El mapa llevará su borde exterior dividido en grados o milésimas con origen en el Norte, dirección que deben tener también las piezas. Una reglilla graduada en kilómetros gira alrededor de un pivote fijo en el punto de emplazamiento de la unidad. Sobre esta reglilla se desplaza a corredera un pequeño índice. El lector, que sigue atento el parte del telefonista, lleva la regla a coincidir con el puesto de acecho origen de la alarma, leyendo el rumbo en alta voz y transmitiéndolo por teléfono de peto a las piezas. Estas se dirigen al rumbo así hallado. El índice a corredera se lleva sobre el citado puesto para deducir la distancia aproximada.

3. El Oficial, una vez conocida dicha distancia, deduce del correspondiente gráfico, y apreciando un valor probable para la velocidad de vuelo, el tiempo aproximado en que el enemigo salvará aquella distancia para presentarse ante las piezas.

Esta organización permite, en la inmensa mayoría de los casos, disponer las piezas en la dirección probable del ataque y romper el fuego a la máxima distancia posible.

Permite asimismo seleccionar las alarmas, con la ventaja que esto representa para la Artillería.