

# Consideraciones sobre el bombardeo en picado

Por *ULTANO KINDELÁN*

Ingeniero Aeronáutico y Capitán provisional de Aviación

No tratamos en este breve ensayo de hacer un estudio profundo de las cualidades características de este tipo de ataque aéreo, sino únicamente de divulgar algunas conclusiones y de lograr una comprobación teórica de la práctica establecida.

Es curioso observar cómo el hombre, desviado de la Naturaleza en los comienzos del empleo de la Aviación como arma, vuelve al cabo del tiempo, y después de ensayos en todas direcciones, a adoptar como ideal el método que para los diferentes individuos de las familias volátiles constituye el natural de ataque, como diariamente podemos comprobar observando sus evoluciones.

Fueron los americanos los primeros aviadores que, posteriormente a la pasada conflagración mundial, llegaron a comprender y a ensayar este modo de ataque, ante la falta de resultados prácticos obtenidos con el procedimiento clásico horizontal en sus combates con unidades navales. Y pronto el "dive-bomber" se popularizó, y surgió la técnica proyectista y constructora capaz de proporcionar aviones "ad hoc". Sin embargo, y a pesar de la extensión de esta nueva modalidad de ataque aéreo a los países europeos, hubo un momento en que pareció próxima a desaparecer, por causas, que luego no se han visto justificadas, como eran: la falsa creencia en el avión torpedero (para objetivos marítimos), la supuesta precisión teórica de los grupos de aviones de combate, su mayor invulnerabilidad (una precipitada fe en el avión de bombardeo estratosférico) y, sobre todo, por las dificultades con que tropezó la técnica al tratar de llevar al terreno de la práctica sus ideas sobre este nuevo tipo de bombardeo. Por todas estas razones, el procedimiento tan natural e instintivo del bombardeo en picado sufrió un retardo considerable en su ejecución, y es únicamente al comienzo de la actual guerra europea cuando, por iniciativa alemana, esta nueva versión del arma aérea alcanza un primer plano de actualidad y eficacia. Nuevamente parece que vuelve a suscitarse la discusión alrededor de esta clase de bombardeos, y se comparan sus procedimientos y resultados con los del ataque rasante. De todos modos, y mientras la potencia y perforación de las bombas no sobrepasen con mucho las dimensiones de las existentes, no puede por menos de afirmarse que el procedimiento de bombardeo que nos ocupa será totalmente imprescindible para lograr resultados eficaces en numerosos tipos de objetivos.

Múltiples son en teoría las ventajas del bombardeo en picado con respecto a los otros tipos de bombardeo. Aparte de la que más adelante demostramos, de máxima precisión de tiro, se pueden citar inmediatamente la mayor velocidad de la bomba, traducida en un aumento de fuerza viva, por un lado, y en una importante reducción de los tiempos de caída, ventaja esta muy digna de tenerse en cuenta, sobre todo en objetivos móviles (basta recordar que el tiempo de caída

desde 3.000 metros de una bomba de 250 kgs. de tipo normal oscila alrededor de los veinticinco segundos, y que con el bombardeo en picado este tiempo no llega a los dieciséis segundos); además, aumenta el ángulo de ataque de la bomba al objetivo, con incremento de su poder perforador.

En cuanto a la precisión a que aludimos anteriormente, resulta muy fácil probar sus ventajas. Efectivamente, si en el momento en que dejamos caer la bomba miramos al objetivo con un ángulo de tiro exacto, no se cometerá ningún error en alcance, siempre que el resto de las apreciaciones hechas al hacer la puntería sean exactas. Es decir, que la velocidad, altura, distancia horizontal al objetivo y tiempo de caída de la bomba, apreciadas, sean las reales. Procediendo de este modo, el bombardeo será perfecto, cualquiera que sea la "inclinación de ataque" del avión. Pero en cuanto esto no ocurra y alguna de estas cantidades no sean las verdaderas, tendremos un error en alcance. Vamos a evaluar la magnitud de este error. Observando la figura 1, en la que  $H$  es la altura del lanzamiento,  $D$  el alcance y  $\theta$  el ángulo de tiro,

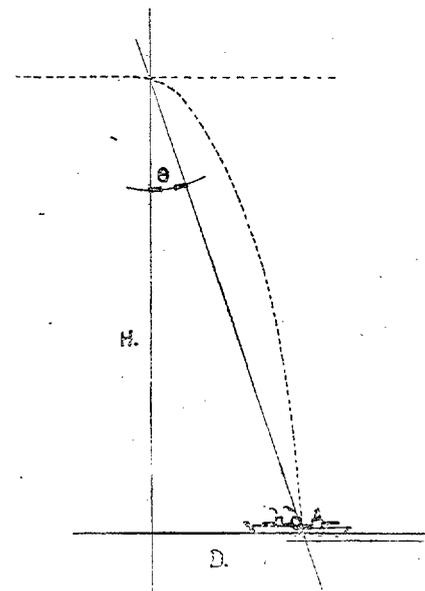


Fig. 1.

vemos que para cualquier ángulo de ataque del avión se verifica:

$$D = H \operatorname{tg} \theta$$

Ahora bien: suponiendo que exista un error en la apreciación del ángulo  $\theta$ , y designándolo por  $d\theta$  (ya que lo podremos considerar pequeñísimo enfrente de  $\theta$ ),

tendremos como resultado de diferenciar la anterior ecuación

$$dD = \frac{H}{\cos^2 \theta} d\theta$$

Lo que nos dice que el error en alcance de un bombardeo depende de un pequeño error en la apreciación del ángulo de tiro, y que es inversamente proporcional al cuadrado del coseno del referido ángulo. O sea que con la disminución del ángulo de tiro y los correspondientes aumentos en los cosenos y cosenos cuadrados, obtenemos una disminución en el error de alcance, y, por tanto, podemos establecer que, a igualdad de otras condiciones, altura, velocidad y forma de las bombas, el mínimo error en alcance lo tendremos con un tiro en picado, y, al contrario, que el error máximo se obtiene con un bombardeo horizontal.

En lo que respecta al error en dirección, observando la figura 2, llegamos a resultados análogos. En

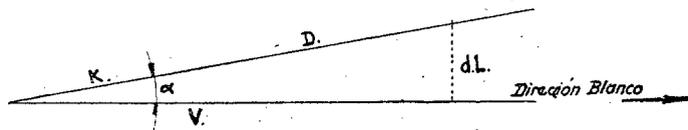


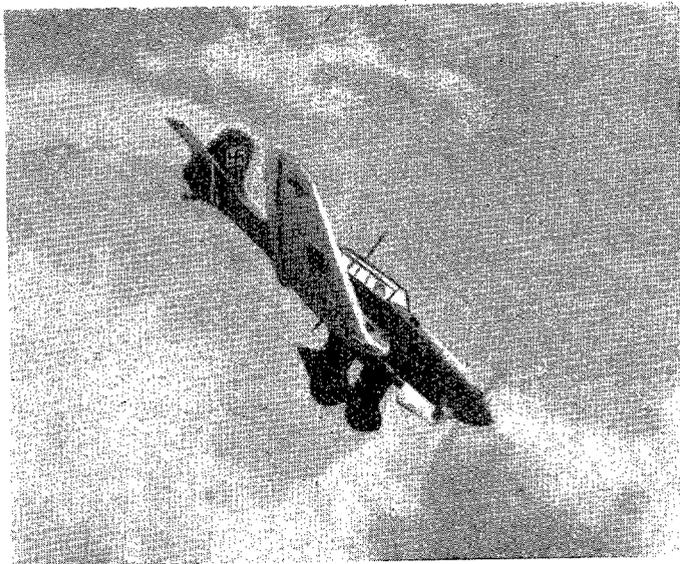
Fig. 2

ella  $V$  representa la traza del plano vertical que contiene al avión y al blanco, y  $K$  la traza del plano vertical correspondiente al desvío en dirección, con lo cual dicho error será:

$$dL = D \operatorname{sen} \alpha$$

Y como  $D$  ya hemos dicho anteriormente cómo varía, deducimos las mismas conclusiones de máxima precisión con el tiro en picado vertical, y máximo error con el vuelo horizontal.

Con respecto a la maniobra, y como consecuencia de lo dicho, podemos añadir que la ideal para un bombar-



Un "Stuka" Ju-87, iniciando un ataque en picado.

deo de esta clase será aproximarse al blanco hasta estar casi en la vertical del mismo, iniciar una inversión y picar desde la posición de vuelo invertido.

El cálculo de posibilidades aplicado a este caso de tiro nos permite deducir enseñanzas prácticas o que, en su defecto, nos sirven a manera de comprobación sobre los métodos prácticos adoptados. En efecto: el ilustre técnico en la materia Lidonnici, Teniente Coronel del Arma Aérea Italiana, en su obra "Problemi del Bombardamento", deduce que las fórmulas prácticas que dan la probabilidad de tocar a un objeto en alcance y dirección son, respectivamente:

$$(1) \text{ " } p' = \frac{d}{2a'} \text{ " } p'' = \frac{l}{2b'} \text{ " } (2)$$

donde  $a'$  y  $b'$  son las dispersiones de la bomba en alcance y dirección, y  $d$  y  $l$  las dimensiones del objetivo, según la dirección de ataque y la normal a esta línea. Naturalmente, que la probabilidad total  $p$  será:

$$p = p' \times p'' = \frac{dl}{4a'b'} \text{ " } (3)$$

con la condición de que  $p$ ,  $p'$   $p''$  sean como máximo igual a la unidad. Si consideramos ahora el caso de un ataque con  $m$  aviones, la probabilidad de alcanzar a un objetivo será designándola por  $P$ ,

$$P = 1 - (1-p)^m$$

fácilmente deducida estudiando la probabilidad contraria. Y como en la teoría del tiro los valores de  $P$ , iguales o superiores al 80 por 100, podemos considerarlos como certeza, daremos a  $P$  este valor, y despejando  $m$  tendremos:

$$m = \frac{\lg 0,2}{\lg (1-p)} \text{ " } (4)$$

Las fórmulas (1), (2) y (3) nos sirven en la práctica para encontrar la forma óptima de entrada a un objetivo, y la (4) nos da el procedimiento de averiguar el número teórico de aviones que, combinados con un empleo adecuado de bombas, nos aseguren la destrucción del mismo.

Como aclaración, estudiaremos un caso práctico sobre la mejor manera de entrada en un objetivo, dejando para el final una comparación teórica entre el rendimiento de un bombardeo en picado y el de un bombardeo en posición normal de vuelo.

Supongamos que se trata de bombardear el buque representado en la figura 3, y cuyas dimensiones son

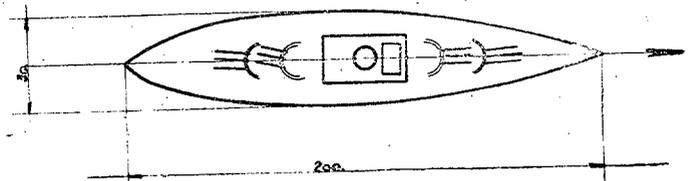


Fig. 3.

las allí indicadas. Sean  $a$  y  $b$  las dispersiones en alcance y dirección, como dijimos anteriormente, respectivamente iguales a 40 y 60 metros, cuando el bombardeo es efectuado desde una cierta altura  $H$ . Si

el bombardeo lo realizamos atacando el objetivo en la dirección de su longitud máxima, las probabilidades de hacer blanco en una u otra dirección serán, respectivamente,

$$p' = \frac{200}{80} = 2,5 \quad , \quad p'' = \frac{30}{120} = 0,25$$

y como  $p'$  no puede exceder de la unidad:  $p = p' \times p'' = 0,25$ , valor de la probabilidad total de hacer blanco en esta dirección.

Si, por el contrario, la entrada la efectuásemos en el sentido normal, los valores de  $p'$  y  $p''$  serían:

$$p' = \frac{30}{80} = 0,37$$

$$p'' = \frac{200}{120} = 1,66$$

Y la probabilidad total en este caso sería  $p = 0,37$  superior a la calculada anteriormente. Luego en este caso particular convendrá atacar al objetivo en dirección normal a su dimensión máxima. En general, esta norma deberá seguirse en casos de objetivos poco alargados o en bombardeos efectuados desde poca altura, debiéndose proceder de modo contrario en casos en que el objetivo sea francamente alargado o que la altura desde la cual se efectúa el bombardeo sea considerable, puesto que al aumentar la altura aumenta también la dispersión de la bomba.

Resulta interesante hacer una comparación entre las eficacias de tiros horizontales o en picado. Para ello nos serviremos de las fórmulas que al autor de "Problemi del Bombardamento" deduce como las probabilidades respectivas de alcanzar a un objetivo con un número  $m$  de aviones formados en ala o en cuña, indistintamente, y cargados cada uno con  $n$  bombas. Dichas fórmulas son:

$$p_1 = d \frac{n-1}{2a-d} \quad , \quad p_2 = l \frac{m+1}{2b+l}$$

donde  $a$  y  $b$  son las dispersiones en alcance y dirección para esta clase de tiro a la altura considerada. La probabilidad total  $p$  será, siendo  $p_1$  y  $p_2$ , a lo sumo, iguales a la unidad,

$$p = p_1 \times p_2 = dl \frac{(n-1)(m+1)}{(2a-d)(2b+l)} \quad (5)$$

Si comparemos esta fórmula con la (3), obtenida anteriormente, vemos que para que un bombardeo de esta clase sea teóricamente más eficaz que uno en picado, será preciso que

$$dl \frac{(n-1)(m+1)}{(2a-d)(2b+l)} > \frac{dl}{4a'b'} \quad , \quad \text{o lo que es lo mismo}$$

$$\frac{(2a-d)(2b+l)}{(n-1)(m+1)} < 4a'b'$$

A "priori" se ve ya que para  $n = 1$  la fórmula nunca podrá verificarse dentro de circunstancias normales; y que a igualdad de número  $m$  de aviones, la probabilidad de que esto ocurra aumenta con  $n$ , número de bombas que se arrojan. Aclaremos conceptos con un caso práctico. Supongamos que se plantea el ataque al buque de línea representado esquemáticamente en la figura 3. Necesitamos indudablemente para for-

zar la fortaleza de sus defensas, bombas de calibre superior. Para colocarnos en un caso próximo a la realidad actual, supongamos que el tipo de bomba elegido sea de 500 kgs. De dos maneras podemos llevar a cabo el ataque: o por aviones aislados, de bombardeo en picado, o bien por aviones de combate y ataque horizontal. Estudiaremos los aviones que son necesarios en uno y otro caso.

### Ataque por medio del bombardeo en picado.

Deducimos anteriormente que la probabilidad máxima de hacer blanco con un solo avión era  $p = 0,37$ . La fórmula (4) nos da el número  $m$  de aviones necesarios para que esta probabilidad se traduzca en certeza:

$$m = \frac{\log 0'2}{\log (1-0'37)} = 4$$

Luego vemos que con este procedimiento necesitaremos cuatro aviones.

### Ataque horizontal empleando aviones de combate.

Emplearemos las fórmulas anteriormente establecidas, suponiendo para la dispersión en este caso los valores  $a = 120$ ,  $b = 180$  metros. Además, supondremos que podemos emplear aviones capaces de transportar cuatro bombas de 500 kgs., y asimismo el empleo de formaciones de tres aviones en cuña o ala, indistintamente.

Las fórmulas referidas se convierten en:

$$p_1 = 200 \times \frac{3}{240-200} > 1$$

$$p_2 = 30 \times \frac{4}{360+30} = 0,30$$

Y como hemos dicho ya que  $p_1$  y  $p_2$  no deben superar a la unidad, la probabilidad total será  $p = 0,30$ , y entrando ahora en la fórmula (4), donde  $m$  será en este caso el número de patrullas a emplear, encontramos para  $m$  el valor  $m = 5$ .

O sea, que por este segundo procedimiento, para tener certeza teórica de batir el objetivo, necesitamos cinco patrullas de tres bombarderos, capaces de transportar cada uno de ellos cuatro bombas de 500 kgs., o sea un total de 15 aviones y 60 bombas.

Este, pues, es uno de los casos en que está claramente indicado el empleo del ataque en picado. Aunque existen casos de objetivos en los que por no ser necesario el empleo de tan potentes bombas, el ataque de pocas olas sucesivas de aviones sea de rendimiento superior al del empleo individual de un número más elevado de bombarderos en picado.

Para terminar, y sin detenernos a demostrarlo, por no extendernos demasiado, queremos hacer resaltar que el no emplearse el ataque en formación en esta clase de bombardeos no es solamente debido a la mayor o menor dificultad en la maniobra, sino que la teoría demuestra que el rendimiento que se obtiene con esta clase de tiro en conjunto es inferior al obtenido por el ataque individual del mismo número de aviones.