

# Antiaeronáutica

## GLOBOS DE BARRERA

POR JOSE HIJAR

Teniente coronel de E. M.  
Piloto y observador aerostero

De las dos clases de globos existentes, *libres* y *cautivos*, estos últimos tienen dos misiones: de *observación* y de *protección anti-aeronáutica*.

Nada diremos acerca de la primera, ya que respecto a la actual contienda sólo tenemos noticias de haber sido usados con tal finalidad por los alemanes en la costa de la Mancha y por las tropas soviéticas en el frente del Este, sin datos suficientes acerca de la extensión dada al servicio y su eficacia. Por ello nos vamos a referir a la segunda misión, desempeñada por los llamados *globos de barrera*.

En la pasada guerra de 1914-18 se emplearon con éxito para la defensa de centros estratégicos de importancia y poblaciones, contra los ataques de la Aviación enemiga. Hoy día son usados principalmente por los ingleses; pero antes de entrar en su detalle vamos a ver sus condiciones generales, para examinar finalmente la posibilidad y forma de su empleo.

### CARACTERISTICAS TECNICAS DE UN GLOBO

Un globo queda definido por tres características fundamentales:

- 1.ª Techo.
- 2.ª Capacidad de resistencia al viento, y
- 3.ª Estabilidad.

*Techo*.—Expresa la máxima altura en metros que puede alcanzar, y depende de los siguientes factores:

1.º De la fuerza ascensional ( $F_a$ ) del gas empleado por unidad de volumen. La del hidrógeno, que es el más comúnmente empleado, es de 1,1 kg. por  $m^3$ , en las condiciones normales de 760 mm. de presión y 0º de temperatura.

- 2.º Del volumen del globo o de su cámara de gas.
- 3.º Del peso del material.

Si multiplicamos la fuerza ascensional del gas por el volumen del globo, tendremos la  $F_a$  total, y restando de ella el peso del material, nos quedará la fuerza ascensional remanente ( $F_{ar}$ ), que se expresa por la fórmula  $V \times F_a - P = F_{ar}$ .

Parece, pues, que para un determinado globo, una vez conseguida esta fuerza, subiría indefinidamente; pero intervienen en la cuestión unas leyes físicas que impiden que así suceda. Estas son:

1.ª La fuerza ascensional de un gas varía proporcionalmente a la presión (disminuye 1,45 gr. por  $m^3$  de gas y mm. de disminución de presión). Como al ir elevándose el globo la presión atmosférica disminuye, y este fenómeno se transmite al gas, el hidrógeno va perdiendo fuerza ascensional, pérdida que prácticamente es de 0,13 gr. por  $m^3$  de gas y metro de elevación.

2.ª La fuerza ascensional varía inversamente que la temperatura (disminuye 4 gr. por  $m^3$  de gas y un grado de aumento de temperatura, y viceversa). Pero esto que le ocurre al gas resulta prácticamente al revés para el globo, ya que en el caso de enfriamiento se contrae el gas, y al dismi-

nuir su volumen y por tanto el del globo, por la ley de Arquímedes, disminuye la fuerza ascensional por haber disminuido el volumen del aire desalojado.

Como quiera que al elevarse hay normalmente una disminución de temperatura, resulta ésta una nueva causa de pérdida de fuerza ascensional.

Además de estas leyes físicas, hay otras dos causas que obran en el mismo sentido: una, la variación del peso elevado, que va en aumento a medida que sube el globo, por el aumento progresivo de cable que tiene que ir arrastrando en su subida (para el cable normal de acero resultan 160 gr. por metro lineal), y la otra, el estado de la tela, que con el uso va perdiendo la impermeabilidad y da lugar a fugas de gas.

En resumen, la fuerza ascensional remanente va disminuyendo a medida que el globo se eleva, hasta llegar a anularse, y entonces es cuando el globo alcanza su techo. Conviene, por tanto, que esa fuerza sea en su origen lo mayor posible.

Generalmente un globo de observación, con un observador, se eleva de 800 a 1.800 m., según el tipo empleado. Equipado solamente como globo de barrera, puede pensarse en unos 2.000 a 2.500 m. a orillas del mar.

### CAPACIDAD DE RESISTENCIA AL VIENTO

Depende de la forma y disposición más o menos aerodinámica que tenga el globo, ya que el punto de aplicación y dirección del empuje del viento varía con la inclinación del eje, y los filetes del aire producidos se comportan de distinta manera, según sea dicha forma.

Por esta causa se desecharon los globos esféricos para observación y para protección, ya que bastaba un viento superior a 35 kms. por hora para que la estabilidad de un esférico de 500 a 600  $m^3$  fuese escasísima.

Efectivamente; según von Loessel, la fórmula de la presión del viento sobre estos globos es  $p = \frac{f v^2 \gamma}{3,5 g}$ , en la cual  $f$  es la superficie del círculo máximo;  $\gamma = 1,1162$  el peso de un  $m^3$  de aire a 710 mm. de presión y 7º de temperatura;  $g$  la aceleración de la gravedad = 9,81, y  $v$  = velocidad del viento por segundo.

Si el globo tiene 550  $m^3$  y se llena con hidrógeno, la fuerza ascensional será de 325 kg., y restandole el peso muerto a una altura en que la acción del globo comience a ser eficaz (unos 200 kg.), quedarán 125 kg. de fuerza ascensional remanente.

Si la velocidad del viento es de 7 m. por 1", el valor de la presión del viento, según la fórmula de Loessel, será  $p = 130$  kg.

La composición de la fuerza ascensional y presión del viento, por tratarse de una fuerza vertical y otra horizontal de igual intensidad ambas, nos dará una resultante con inclinación de 45º, que es la que tomará el cable para contra-

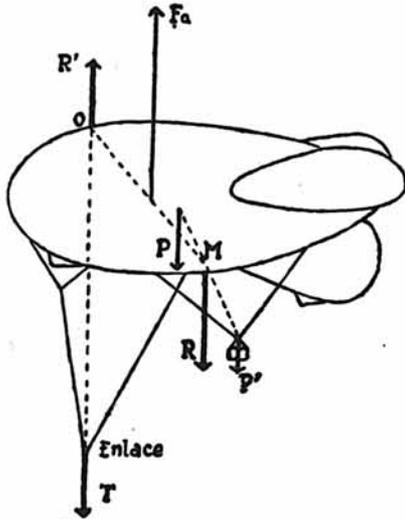


Figura 1.

Veamos ahora cómo se comporta el globo de tipo alargado. Con la atmósfera en calma intervienen las siguientes fuerzas (fig. 1.<sup>a</sup>):

- 1.<sup>a</sup>  $F_a$  = fuerza ascensional (935 kg. en el tipo Caquot de la Marina francesa).
  - 2.<sup>a</sup>  $P$  = peso de la tela y accesorios (unos 350 kg.).
  - 3.<sup>a</sup> Si es de observación,  $P'$  = peso del material de barquilla y observadores, que es de unos 200 kg.
  - 4.<sup>a</sup>  $T$  = tensión del cable que equilibra a las anteriores.
- Todas ellas son verticales y, por tanto, paralelas.  $P$  y  $P'$  dan una resultante  $R$  de 550 kg., con punto de aplicación en  $M$ .

$R$  y  $F_a$  dan la resultante  $R'$ , de 385 kg. y punto de aplicación en  $O$ . Esta fuerza es la que se llama deslastre, por ser la cantidad de lastre que habría que cargar al globo para tenerlo en tierra en equilibrio, y se supone que se le ha quitado.

La tensión  $T$  será, por tanto, de 385 kg., y el punto de enlace del cable se encontrará en la vertical de  $O$ .

Si el globo es de protección y no lleva barquilla, se combinan solamente la fuerza ascensional y el peso del material, por lo que, suponiendo el mismo globo de antes sin barquilla, el deslastre sería de 585 kg., y su punto de aplicación quedaría retrasado con relación al caso del globo de observación. El sistema de enlace al cable de retención habrá que retrasarlo también hacia

la popa para lograr el equilibrio, pues si el punto de enlace estuviese adelantado como antes, el globo picaría, con la consiguiente pérdida de estabilidad.

Hasta aquí hemos considerado la atmósfera en calma; pero en el caso de atmósfera con viento, que es el más corriente, al principio la posición del globo es sensiblemente horizontal, con su ángulo normal de ataque; pero luego se

compone la fuerza del viento con la del deslastre, según puede verse en la figura 2.<sup>a</sup>, donde se trata de un globo sin barquilla, lo que produce la consiguiente inclinación del cable y el encabritado del globo, que aumenta con la mayor intensidad del viento, dentro de ciertos límites.

**Estabilidad.**—Aunque esta característica no interesa tanto como en el caso de los globos de observación, diremos que por ser el globo una especie de veleta, su estabilidad será tanto mayor cuanto menor sea la superficie colocada delante del punto de giro y cuanto mayores sean las que se ofrezcan al viento detrás de él.

Por ello en los globos de barrera, al tener que retrasar el punto de enlace del cable para buscar el equilibrio del conjunto, según hemos visto anteriormente, se pierde estabilidad, ya que la superficie situada delante del punto de enlace del cable es mayor y ejerce una acción perturbadora contraria a la de los estabilizadores de cola.

### DIVERSIDAD DE TIPOS EXISTENTES

La nación que más los utiliza en esta campaña es Inglaterra. En este país la historia de la Aerostación no es muy antigua ni brillante, y quizá la falta de progreso haya sido debida a su situación insular y al clima, circunstancias ambas tan poco apropiadas para ensayos aerosteros.

Aunque ya en 1878 los ingleses habían hecho el ensayo del primer globo militar, y que emplearon éstos en la campaña contra los boers, lo cierto es que al llegar la guerra de 1914 disponían de muy poca aerostación, limitándose en su vista a adoptar lo que se había hecho en Francia, cuna de la Aerostación; así, utilizaron el tipo Caquot.

Por otra parte los alemanes, que habían inventado el Parseval, se apresuraron a copiar el Caquot, con modificaciones, creando el globo llamado por su forma "gota de agua".

Todos estos tipos son de *cámara de aire* o *ballonet*, que tiene por objeto evitar que al elevarse el globo haya necesidad de perder gas sobrante a causa de la dilatación de éste, y asimismo evitar que al descender el globo y recuperar el gas su primitivo volumen pueda quedar flácido.

Para ello, dentro de la envuelta llevan una cámara de aire separada de la del gas por una tela llamada diafragma.

De esta manera, al elevarse el globo, se dilata el gas, el cual comprime el aire de la otra cámara, y éste, al llegar a una cierta presión, sale por una válvula. Si por el contrario, el gas se contrae, la cámara de aire se rellena automáticamente por una boca que tiene en la parte orientada al viento.

Posteriormente a este tipo los franceses idearon el *dilatatable*, que no tiene cámara de aire, porque mediante unos husos dilatables se adapta la envuelta en cada momento al volumen del gas. Este tipo, que ha rendido en España excelentes servicios como globo de observación, no se ha copiado para los globos de barrera, probablemente por el rápido desgaste de la tela.

Finalmente, existe el tipo italiano Avorio-Prassone, que por su forma poco aerodinámica, pues se trata de un elipsoide con un cono adaptado en la parte de popa, también ha sido desechado.

### DESCRIPCION DEL GLOBO USADO POR LOS INGLESES

Como queda dicho, éstos adoptaron el Caquot; pero entre los dos modelos existentes, el del Ejército, de 1.000 m<sup>3</sup>, y el de la Marina, de 850 m<sup>3</sup>, ha sido éste el elegido, cosa natural,

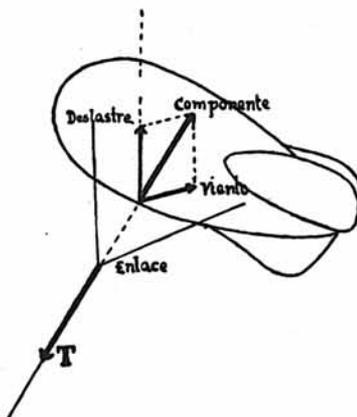


Figura 2.

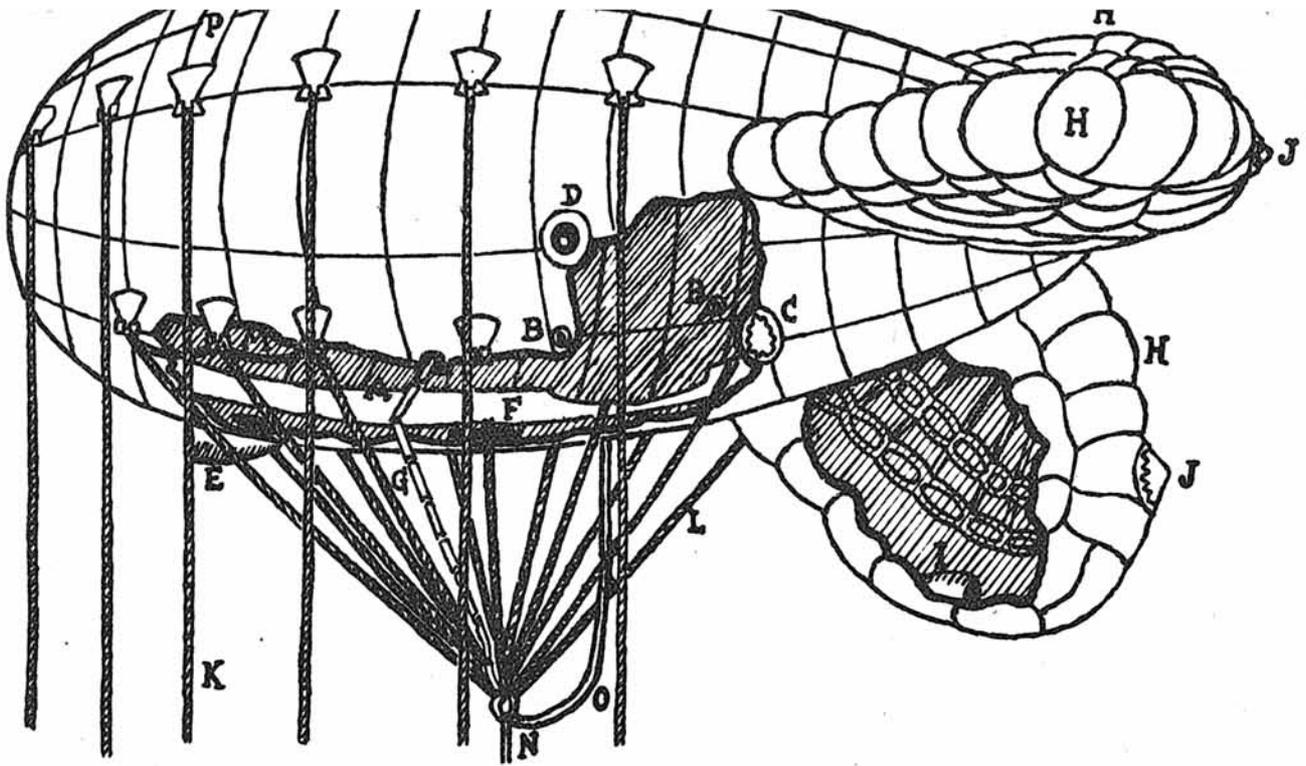


Figura 3.

ya que había de ser empleado preferentemente en barcos y costas. En él se han hecho algunas variaciones al convertirlo de globo de observación en globo de barrera.

El  *cuerpo*  es fusiforme (fig. 3.<sup>a</sup>), dividido en su interior por el diafragma (A) en dos cámaras: la del gas arriba y la del aire abajo. Aquella tiene una mirilla a cada lado (B), con placa de talco para inspeccionar el interior.

En el costado izquierdo, correspondiendo con la cámara de gas, lleva una abertura (C) para adaptar la manga de inflación en tierra y la válvula (D) para desinflarlo, con su correspondiente cuerda de mando.

La entrada del aire en el ballonnet es por la válvula de un sentido (E), y cuando la presión del gas actúa sobre el diafragma el aire presionado sale por la válvula aliviadero (F).

Por este sistema se consigue que el globo esté siempre lleno, e incluso graduando convenientemente la válvula aliviadero se consigue mantener cierta presión interna, la cual contrarresta la acción del viento sobre el globo, que tiende a deformarlo.

Estos globos de la Marina llevan una manga o tubo (G), que arranca de la cámara de gas y sigue por el cable, con el fin de hacer las recargas de gas sin tener que descenderlo totalmente, procedimiento muy útil en los barcos.

*Timones.*—Están constituidos por tres lóbulos abullonados, colocados a 120° unos de otros (H), que sirven para estabilizar los movimientos del globo y orientarlo de manera que siempre mantenga la proa al viento.

Para que éstos ejerzan su acción han de presentar superficie al viento, y al efecto se ha dado al globo un ángulo de ataque de 10° a 15° sobre la horizontal, no conviniendo rebasar esta medida, ya que cuanto más se encabrite el globo mayor será la tensión sobre el cable, lo que en un momento dado puede contribuir a su rotura.

Los timones se llenan de aire por sí solos al elevarse el globo, mediante la válvula irreversible (I) del timón de dirección, y éste, por mangas interiores, comunica con los otros. Los tres llevan una estructura interna de tela y cuerda para

mantener rígida su forma una vez inflados. Para expulsar el aire tienen las válvulas (J).

*Cordaje.*—Como en el tipo italiano Avorio-Prassone, las cuerdas van colocadas en dos órdenes:

Las de *maniobra* (K) forman el orden superior, partiendo seis de cada lado.

Tienen por objeto manejar el globo lleno, desde tierra, cuando va a ser elevado o al descenderlo para ser recogido.

Las de *retención* (L) son otras seis en cada costado, que arrancan de la línea correspondiente al borde del diafragma, habiéndose dispuesto en esa forma porque allí corresponde el plano de equipresión interna entre el gas y el aire de las dos cámaras, que es la forma más conveniente para el trabajo de la tela. Las doce cuerdas forman una pirámide, cuyo vértice es la pieza de enlace del cable.

Ya hemos visto anteriormente que este sistema de enlace del globo al cable es una causa de mediana estabilidad en este tipo de globos, si bien es necesario hacerlo así para lograr el equilibrio al faltarle el peso de la barquilla de observación.

Las de *anclaje* (M) van unidas a las mismas piezas de arranque de las anteriores, y sirven para sujetar el globo inflado cuando ha sido descendido.

*Cable de retención* (N).—El que se emplea hoy día es de acero, con las siguientes características:

Diámetro, 6,5 a 7 mm.

Resistencia a la tracción, 3.000 kg.

Longitud del cable sin empalme, 2.000 m.

*Elementos de desgarre.*—Sirven para el vaciado rápido de gas, abriendo, por medio de un tirón de la *cuerda de desgarre* (O), una ventana, cubierta por la *banda de desgarre* (P), que normalmente va pegada o cosida.

*Camión torno.*—Aparte de los elementos accesorios, tiene fundamentalmente un tambor para arrollamiento del cable con su motor, independiente del correspondiente al camión. El chasis de éste es apto para desplazarse en todo terreno.

### INFLUENCIA DE LAS CIRCUNSTANCIAS ATMOSFERICAS SOBRE LA MANIOBRA DEL GLOBO

**El viento.**—Cuanto mayor es éste, tanto mayor es la tracción sobre el cable; pero aún hay que tener en cuenta que la tracción a la salida del torno es inferior a la que experimenta en el enlace, ya que en éste hay que agregarle el peso del cable desarrollado. Por tanto, teniendo en cuenta esta circunstancia y la posibilidad de efectos instantáneos del viento arrachado, la tracción del cable en el torno no debe pasar de 800 kilos, pues siendo el peso del cable de 160 gramos por metro lineal, la tensión en el enlace resultará de 1.120 kilos cuando el globo esté a 2.000 metros de elevación. Estas cifras representan un coeficiente de seguridad de cerca de 4 en el torno, que se reduce a menos de 3 en el enlace.

Por otra parte, el globo sufre mucho por efecto del viento, desgastándose rápidamente los elementos del cordaje, por lo cual se recomienda una revisión minuciosa del material después de un día de fuerte viento.

Para apreciar la intensidad del viento y deducir la conveniencia o no de tener el globo elevado, aparte de los sondeos aerológicos, que nos dan la intensidad y dirección del viento en las distintas alturas, se tiene el *tensímetro*, que nos facilita el dato práctico de la tensión del cable en el torno sin más operación que adaptar el aparato al cable.

**Lluvia.**—Esta da al globo una sobrecarga, que puede llegar a unos 100 kilos, lo que impide que alcance su techo máximo.

**Tempestades.**—Pueden originar el incendio del globo por las descargas eléctricas que se producen durante ellas con gran frecuencia, aun cuando no vayan acompañadas de los fenómenos del relámpago y el trueno.

**El hielo.**—El que se produce por congelación del agua que moja las cuerdas las hace quebradizas. La tela puede rajarse, y desde luego resiste mal el roce del cordaje.

**El frío.**—Las telas, aun secas, pueden perder su impermeabilización si se trabaja a temperaturas inferiores a siete grados bajo cero, y entonces hay fugas de gas, que es preciso ir reponiendo si se quiere mantener el globo a la altura deseada.

En resumen: los agentes atmosféricos, salvo el viento muy fuerte o las tempestades, dificultan, pero no impiden, el empleo del material, que alcanzará alturas mayores o menores, pero podrá mantenerse en el aire. Una prueba de la importancia dada por los ingleses a estos globos de barrera está en el empleo que han hecho de ellos, manteniéndolos en el aire aun en los límites de la resistencia del material, como lo prueban los que han sido recogidos en el Continente con ocasión de temporales.

Por otra parte, el coste aproximado de uno de estos globos es de 100 libras esterlinas, y el gas necesario para una inflación, 25, lo cual nos da poco más de 4.000 libras para un frente de 10 kilómetros de barrera con densidad de 300 metros entre cada dos globos. Esto aparte del valor de los camiones tornos, que no se pierden en ningún caso.

### EMPLEO DE LOS GLOBOS DE BARRERA

Este medio de defensa se empleó ya en la pasada guerra de 1914-18, estableciendo la red de globos con una distancia variable entre ellos, según la eficacia que quería darse a la defensa; y parece ser que se ensayó el empleo de cada dos de

ellos en tándem en un mismo cable: uno de 200 metros cúbicos, que se elevaba hasta 2.500 metros, y otro de 250 metros cúbicos, que se trataba de hacer llegar, aproximadamente, a los 5.000 metros, sirviendo los menores para ayuda de los mayores en la suspensión del cable de retención. Entre cada dos de éstos se sujetaban otros horizontales.

Como el techo de los aviones de bombardeo era entonces pequeño, se pretendía que al no poder sobrevolar la barrera, tuvieran que correr un positivo riesgo de choque contra un cable si intentaban atravesar el obstáculo.

Sea por la dificultad de elevar el globo de 250 metros cúbicos con poco gas para que alcanzase su zona de plenitud a los 5.000 metros, o bien por la dificultad de maniobrar los globos en la forma expuesta, no obstante su reducido volumen, no debió de dar el ensayo el resultado apetecido, como lo prueba el hecho de que los ingleses no los hayan empleado en esta forma.

Actualmente, como el techo de los aviones ha aumentado grandemente, no se puede pensar en que la barrera aerostática sea un obstáculo material para el acceso de los bombarderos a la zona del objetivo; pero su eficacia resulta de la combinación con los demás medios de la defensa antiaérea.

Los elementos activos de ésta son la caza y el fuego terrestre antiaéreo.

La caza precisa tomar una altura superior a la de los aparatos atacantes, y si éstos van a 6.000 metros, necesitan disponer para ello de un espacio de tiempo de unos diez minutos para encontrarse sobre el plano de los 6.000 metros a la llegada de los bombarderos. Pero éstos habrán avanzado durante ese tiempo, y dada la velocidad de los aparatos modernos, ello exige que la situación de los puestos de escucha y observación permita dar la alarma cuando todavía se hallen los aparatos enemigos a 80 ó 100 kilómetros del objetivo.

Por esta razón, la caza está en malas condiciones para proteger aquellos objetivos que por su situación no permitan alertarla con dicha antelación. Ese es el caso de las costas y el de los convoyes marítimos cuando no llevan escolta de portaviones. Entonces se hace preciso basar la defensa en el fuego de las armas antiaéreas, reforzada con la acción de los globos.

Para las armas antiaéreas, el espacio sobre el objetivo se puede dividir en zonas correspondientes a la eficacia de cada uno de los distintos grupos que pueden constituirse con ellas.

Los calibres hasta 12 mm. tienen un radio de acción eficaz que llega a los 1.000 metros. De 20 a 25 mm. extienden su efecto útil a la zona de 2.000 metros, pues aunque su alcance es mayor, el tamaño aparente del blanco a esas alturas es pequeño y todavía se desliza con velocidad angular grande, por lo que resulta difícil lograr el impacto directo que se necesita. Los cañones automáticos de 37 a 40 mm. tienen eficacia hasta los 4.000 metros, y para las zonas más elevadas hay que recurrir a los cañones de calibres superiores.

Por otra parte, por debajo de los 1.000 metros la defensa resulta difícil a las bocas de fuego antiaéreas, porque la gran rapidez de desplazamiento del avión resulta superior a la velocidad angular del giro que pueda darse al arma antiaérea para seguir al avión en vuelo bajo. Ello produce la *zona muerta de punterías*, tanto en dirección como en elevación. La primera afecta la forma de un cilindro de generatrices verticales y eje en el centro de la batería, y la segunda, una esfera tangente a la batería en su centro.

Los globos de barrera tratan de evitar que los aviones pasen por esa zona muerta, obligándoles a remontarse a ma-

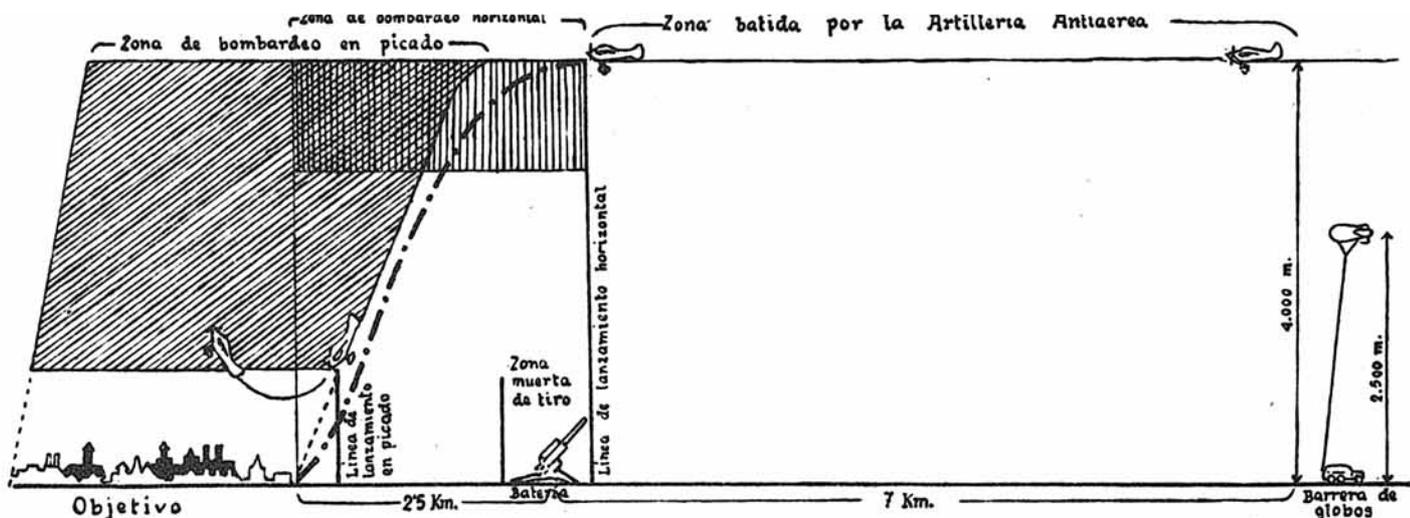


Figura 4.

yor altitud, donde el fuego de las armas antiaéreas es más eficaz. Por otra parte, se les obliga a hacer el bombardeo desde más altura, y se evita el ametrallamiento desde los aviones.

De lo expuesto podemos deducir las condiciones de empleo de los globos.

En primer lugar, no puede pensarse, en el caso de protección de objetivos terrestres, en una barrera continua indefinida, sino solamente en cubrir los sectores más peligrosos de acceso a ellos con una barrera en que la distancia entre cada dos elementos sea de unos 250 a 300 metros.

No puede colocarse inmediata al objetivo, ya que entre éste y la línea de tornos de los globos hay que desplegar las armas antiaéreas y no dificultarles su acción de fuego por el temor de que pueda ser alcanzado un globo.

Para buscar la línea de emplazamiento de la barrera haremos las siguientes consideraciones:

Si disponemos de toda clase de bocas de fuego antiaéreas, el objetivo hay que cubrirlo desde antes de la llegada de los aviones a la línea de lanzamiento, batiéndolos hasta ese momento en la mayor profundidad posible, ya que lo que hace falta es evitar el bombardeo, y el ideal sería que no llegara ningún aparato a esa línea.

Conviendrá, por tanto, para aprovechar los materiales, escalonarlos por densidades de calibres, de menor a mayor, a partir del objetivo, resultando la artillería la más alejada.

Para aprovechar todo el alcance de ésta hay que emplazarla algo retrasada de la línea de lanzamiento, y más allá del alcance horizontal que resulte para el tiro antiaéreo de esta artillería habrá que buscar la colocación de los globos.

Concretemos estas ideas con un ejemplo que al mismo tiempo las aclare.

Supongamos el objetivo de la figura 4.<sup>a</sup>, que hay que cubrir de los ataques aéreos. Los bombarderos atacantes, al avistar la barrera de globos, tomarán una altura superior a 3.000 metros. Supongamos el caso de los 4.000 metros.

A esa altura y velocidad de 450 kilómetros por hora, la línea de lanzamiento se halla a más de 2.500 metros del objetivo para los bombarderos en la horizontal; pero teniendo en cuenta que hay que retrasar las baterías para evitar zonas muertas de tiro, podemos fijar su emplazamiento a 2,5 kilómetros.

Si el alcance máximo eficaz de las piezas es de ocho kilómetros en tiro antiaéreo, la proyección horizontal de sus trayectorias será de siete kilómetros, y por tanto, la línea de camiones tornos ha de estar a 10 ó 10,5 kilómetros del ob-

jetivo, necesitando el máximo alejamiento cuando el viento sopla del lado del enemigo.

Contra los bombarderos en picado, en el caso que consideramos, el papel de protección de la barrera es el mismo, si bien hay que encomendar además a los cañones automáticos y ametralladoras la protección del espacio dentro del cual se puede llevar a cabo esta clase de bombardeos.

Si no se dispone de artillería antiaérea, las distancias se reducen considerablemente, ya que entonces no se puede aspirar más que a evitar que vuelen bajos los aviones enemigos, y que, por otra parte, el riesgo de alcanzar con el fuego a los globos propios resulta en una distancia menor.

En este caso bastará colocarlos a cuatro kilómetros del objetivo, con lo cual el sector angular que se protege con la misma barrera es más del doble que en el caso anterior.

En los convoyes marítimos algunos barcos del mismo llevan su correspondiente globo inflado, pero recogido, y en cuanto se da la alarma aérea o se atraviesa una zona peligrosa, como por ejemplo el Canal de la Mancha, se eleva rápidamente el globo.

Vemos, pues, que el papel de la barrera de globos viene a ser el de la alambrada de las posiciones terrestres, que detienen al adversario en la zona de fuegos eficaces; y así como en el combate terrestre los zapadores, con sus tijeras o sus cargas explosivas, abren paso a la infantería cortando las alambradas, la táctica en el aire consiste en lanzar unas patrullas de caza contra la barrera de globos para abatir éstos con el fuego de sus ametralladoras y facilitar así el acceso de los bombardeos sobre el objetivo.

El simple hecho de alcanzar un globo con unos pocos proyectiles corrientes no es, sin embargo, suficiente para derribarlo con la rapidez que conviene, ya que no se conseguirá más que hacerle perder altura poco a poco, debido a las fugas de gas.

Hay que emplear proyectiles incendiarios que al atravesar el globo hagan arder el hidrógeno en su interior si la mezcla que se produce normalmente por ósmosis entre dicho gas y el aire es bastante rica en oxígeno, o bien en el momento de salir el chorro del hidrógeno por el orificio producido, en que también hay mezcla con el aire.

Algunos proyectiles incendiarios llevan sustancias que desprenden oxígeno para que el fuego no se apague al entrar en la cámara del hidrógeno cuando éste es todavía puro.

Lograda esta finalidad por los cazas, queda facilitado el acceso de los bombarderos sobre el objetivo.

## UN REPORTAJE GRAFICO

Los aviones de caza, en alerta, emprenden el vuelo a los pocos momentos de recibir la señal de alarma aérea.

