

## Algunas medidas de protección contra los bombardeos

Por el Teniente coronel LLORCA, de Ingenieros Aeronáuticos.

El recrudecimiento de los bombardeos aéreos de las grandes y pequeñas urbes de la retaguardia y el peso cada vez más creciente de las bombas arrojadas, junto con su mayor poder de penetración en los medios impactados, avivan en muchos el deseo de tratar nuevamente la tan manoseada cuestión de la protección antiaérea de las colectividades. Mucho se ha escrito ya sobre este apasionante tema, pero en la mayor parte de los casos se ha hecho en forma excesivamente teórica y escolar, sin que haya presidido su didáctica el básico principio de que los medios preconizados para la defensa sean prácticamente realizables. Nosotros no quisiéramos caer en el mismo pecado, y por ello pretendemos dar a nuestro modesto trabajo un carácter eminentemente práctico.

La falta de viabilidad puede ser en gran parte la razón de la indiferencia o incredulidad con que, en general, se aceptan los preceptos de toda organización de defensa colectiva, y esto, desgraciadamente, lleva consigo la imposibilidad de realizarla.

La organización defensiva de la población civil de una gran ciudad es empresa de mucha magnitud y su eficacia exige una aportación voluntaria y general de la colectividad. Todo cuanto se haga para obtener de estas colectividades el convencimiento de su deber de colaboración o para patentizar los eficaces resultados que con esto pueden obtenerse, nos parece altamente humano y patriótico, porque el arma aérea lleva hasta el corazón del enemigo no solamente la destrucción y el dolor, sino el germen del desaliento y la desmoralización.

Creemos por esta razón que quizá sea conveniente la divulgación de algunos datos y la exposición de cuantos principios nos haya sugerido, más que nuestro estudio, la dolorosa experiencia de nuestro cometido.

Ya hemos apuntado que la resolución del problema de la defensa colectiva tiene grandes dificultades, pero esto nunca deberá constituir una razón para esquivar el afrontarlo. Por poco esfuerzo que se ponga en ello se obtendrán tan óptimos resultados que siempre se verán compensados con creces cuantos sacrificios se hagan. Citaremos como ejemplo el caso de Mallorca.

Palma, la capital de esta isla, se encontró al principio de nuestra Cruzada sin organización y sin defensa alguna contra los bombardeos aéreos. Como no se disponía de defensa activa de ningún género, los aviones rojos volaban con toda comodidad sobre la ciudad, arrojando sobre ella su cargamento de

bombas que, afortunadamente, nunca fueron por aquellos días de un peso mayor de 10 kilos.

No existía red de acecho que anunciara la proximidad del avión; las señales de alarma eran el ruido de los motores, el estallido de las bombas o los desaforados gritos de los transeúntes, y solamente gracias al pequeño poder destructor de las bombas arrojadas, no hubo que lamentar males y daños de consideración. Obsérvese el gráfico que se acompaña, construído con los datos estadísticos que obran en poder de los archivos de la D. P. A. en el Ayuntamiento de Palma y se verá que en julio de 1936 el número de edificios destruídos es pequeño, como asimismo el número de kilogramos de bombas arrojadas; sin embargo, debemos hacer notar que el número de víctimas es muy elevado. Para poder hacer una comparación verdadera, el número de víctimas de cada bombardeo está representado en el gráfico en tantos por cientos del número total de kilogramos de bombas arrojadas, y en este gráfico puede verse cómo este tanto por ciento llegó a ser superior a doce.

Rápidamente se tomaron algunas medidas, se mejoraron las señales de alarma y se inculcó un poco de disciplina al vecindario, y aunque los bombardeos fueron al final de esta primera etapa (julio-agosto) un poco más intensos, se consiguió que el porcentaje de víctimas no aumentase.

Pasaron luego muchos meses sin que las alas rojas ensombrecieran el cielo de Mallorca, y este período fué aprovechado para poner en pie una organización completa de defensa pasiva. Redes de acecho, señales de alarma, ocultamiento, construcción de refugios, equipos de salvamento, etc., todo se fué creando con rapidez y al amanecer de un día de mayo del año 37 la aviación roja, organizada ya con modernos aparatos de bombardeo, descargó sobre Palma muchas bombas de 200 kilogramos de peso. Los daños materiales causados fueron muy grandes (véase en el gráfico el número de edificios destruídos), pero obsérvese también cómo, afortunadamente, el tanto por ciento del número de víctimas disminuyó en notable proporción. De un doce descendió a un tres, a pesar de la mayor potencialidad del explosivo arrojado, que lógicamente debería aumentar el porcentaje primitivo de víctimas en razón directa del número de edificios destruídos. Esto quiere decir que la organización de la defensa colectiva evitó un porcentaje de víctimas igual a  $12 - 3 = 9$ , lo que aplicado a los 3.000 kilogramos de bombas localizadas en un solo bombardeo, permite llegar a la conclusión de que Palma se ahorró

en un solo día un número de víctimas igual a

$$\frac{3.000}{100} \cdot 9 = 270.$$

Después, los bombardeos se hicieron más frecuentes, pero no siendo nuestra idea el historiar con detalle los acontecimientos, terminaremos rogando se observe nuevamente el gráfico y en él se verá que finalmente se llegó a conseguir que el porcentaje de víctimas se estacionase por debajo de tres e incluso llegase a dos.

No queremos cansar más repitiendo cifras estadísticas aunque ellas, como se ha visto, nos permitan llegar a valiosas conclusiones. Solamente diremos para terminar que si alguien, picado de curiosidad, inquiera el número de centenares de kilogramos de peso total de las bombas arrojadas sobre Mallorca y multiplica este número por 10, obtendrá aproximadamente el número de ciudadanos que han dejado de ser posibles víctimas y si este número lo compara con el número total de pesetas gastadas en la defensa, podrá hacer curiosas comparaciones.

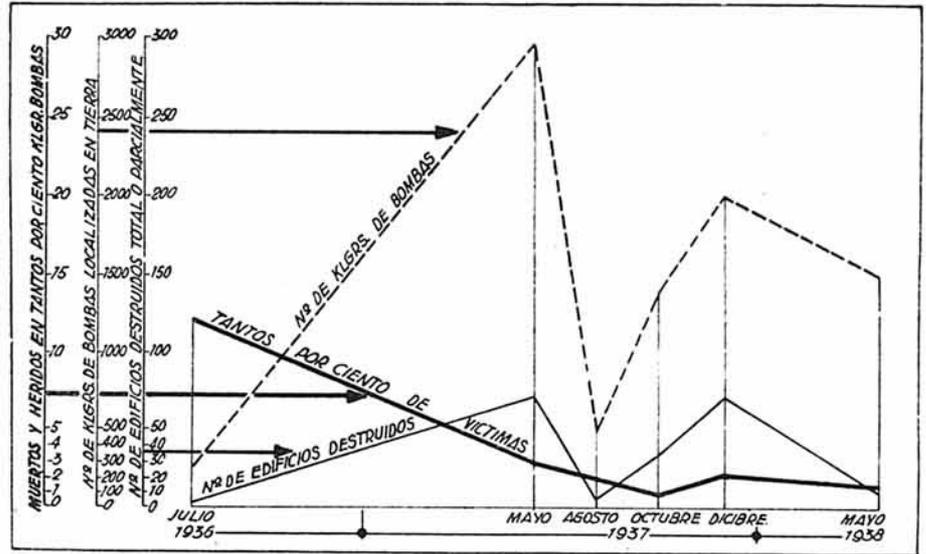
Los bombardeos modernos se caracterizan por el empleo de bombas de gran potencia (2.000 y 4.000 kgs.). Por otra parte, tenemos entendido que las penetraciones obtenidas por algunas bombas en medios protegidos incluso por hormigón armado sobrepasan todas las previsiones. Estas consideraciones producen algunas desorientaciones en las doctrinas sobre el empleo de los refugios, a los que se les ha llegado a llamar injustamente ratoneras. Lo que sucede es que no cabe dar fórmulas de carácter general, ya que la defensa colectiva contra bombardeos ha de estudiarse en cada caso particular, siendo totalmente diferentes y aun opuestas, las soluciones que deben adoptarse en algunas ocasiones, como vamos a tratar de demostrar seguidamente.

¿Qué refugios colectivos deben emplearse, grandes o pequeños?

¿Qué blindaje hay que darles?

Si a una población se le pudiera dar la alarma con el tiempo suficiente para que sus moradores pudieran salir al campo y diseminarse, este sería, a no dudar, el mejor medio de defensa colectiva que pudiera emplearse. Pero pensemos en las grandes extensiones edificadas de los centros urbanos, en las características de los ataques nocturnos y en toda la serie de circunstancias que concurren en los bombardeos aéreos modernos y concluiremos acordando que el tiempo que transcurre entre la alarma y el ataque es insuficiente para dar lugar a que la masa de una gran población abandone la zona edificada y esto es precisamente lo que, a nuestro juicio, constituye el mayor peligro de los bombardeos aéreos. El número de víctimas que produce la metralla o la onda explosiva de las bombas es insignificante; la casi totalidad de las víctimas son producidas por el derrumbamiento de los edificios. Una bomba de 2.000 kilogramos puede pulverizar calles enteras, y la tendencia es emplear cada vez bombas de mayor peso.

Los refugios se imponen si no se quiere lamentar un número de víctimas enorme. En ciudades costeras o próximas a fronteras debe todo supeditarse al factor tiempo. En Palma



de Mallorca, cuando la alarma podía darse tres o cuatro minutos antes de que empezara el bombardeo se lograba un verdadero éxito. Cada ciudadano, en su residencia habitual, debe tener el refugio a una distancia determinada por la anterior consideración. Ahora bien, no puede pensarse en refugios blindados contra las bombas de mayor potencia; esto conduciría a esfuerzos y gastos irrealizables: el refugio debe tener solamente la resistencia suficiente para soportar el derrumbamiento del edificio. Todo refugio que desgraciadamente sirva de impacto directo a una bomba pesada será destruido totalmente, pero como esta bomba habrá tenido un radio de acción destructor de doscientos o más metros, si en esta zona no existen refugios, resultará que a las víctimas del refugio impactado habrá que añadir los habitantes de las casas situadas en ese radio de acción.

Los accidentes en refugios grandes son de proporciones catastróficas, así pues, su empleo reducirá a la utilización de obras especiales (túneles, metros, etc.), y aun así será conveniente estudiar su compartimentación y especialmente sus salidas.

Pueden, pues, sentarse como principios generales las siguientes consideraciones: *Los refugios deben servir para pocas personas y ser lo más numerosos posibles.*

*En todo lugar donde no exista el peligro de soportar derrumbamientos de edificios (cercas de grandes parques, extrarradio de las ciudades, fábricas aisladas, etc.), la protección colectiva ha de basarse en la diseminación.* Una simple trinchera basta para precaverse de la metralla rasante de las bombas. Estas dos consideraciones de orden tan general pueden ya marcar una norma.

Hay un punto cuya importancia requiere, a nuestro juicio, se le conceda una singular atención. Debiendo ser los refugios muy numerosos en el casco urbano de las poblaciones, probablemente, las salidas de cada refugio no serán muchas ni estarán muy alejadas entre sí. Una bomba de grueso calibre, al destruir manzanas enteras de casas cegará muchas de aquellas salidas y como el tiempo de duración de un ataque puede ser mucho, ha de tenerse muy en cuenta el problema del número de horas de habitabilidad de un refugio, en el supuesto de que sus salidas queden cegadas por los escombros.

Ha de evitarse que el refugio, en vez de ser salvador, merezca la expresión de ratonera y por ello es punto de capital

importancia estudiar su ventilación y capacidad, reduciendo expreso en algunas ocasiones su superficie en planta para limitar así forzosamente el número de personas admitidas, dotándole del cubo de aire necesario dándole una altura suficiente. Ha de preverse, en el caso del cierre de sus salidas, el número de horas que en esta forma el refugio resulta habitable para el número de personas en él protegidas.

Sabido es que el proceso respiratorio constituye un fenómeno de combustión en el que el oxígeno del aire se combina con el carbono y es expelido en forma de anhídrido carbónico.

Por otra parte, un metro cúbico de aire contiene 728,7 litros de nitrógeno, 207,4 litros de oxígeno, 0,4 litros de anhídrido carbónico y alrededor de 9,5 litros de vapor de agua y, como se ha comprobado que un adulto en reposo inspira de 8 a 12 litros de aire por minuto, consume en una hora 25 litros de oxígeno y produce, en cambio, unos 20 litros de anhídrido carbónico y 40 gramos de vapor de agua producto de la respiración pulmonar y cutánea, amén de 75 calorías, resultará que pasado algún tiempo de permanencia en un local cerrado herméticamente, evidentemente se producirá una disminución de oxígeno y un aumento del anhídrido carbónico, de temperatura y humedad.

Sin que la vida del hombre peligre estos factores podrán llegar hasta un límite, pero no pasar de él.

Los italianos afirman que han hecho experimentos por los que ha podido comprobarse que para la vida del hombre es necesario que la proporción del oxígeno en el aire no descienda del 14 por 100 y el anhídrido carbónico no esté en mayor proporción del 4 por 100 (con un porcentaje de oxígeno inferior a 16 se apaga una bujía cuya llama consume en una hora el oxígeno de medio metro cúbico de aire).

El Reglamento francés de gases admite que puede quedarse confinado sin inconveniente en un local estanco durante un número de horas dos o tres veces el número de metros cúbicos de que disponga cada ocupante. Nosotros admitiremos que la habitabilidad vendrá determinada por una cantidad de O<sub>2</sub> no inferior al 17 por 100 y otra de CO<sub>2</sub> no superior al 1,5 por 100.

La duración de la habitabilidad puede aumentarse con dispositivos dentro del local que absorban el exceso de CO<sub>2</sub> y produzcan O<sub>2</sub>.

*Tiempo de habitabilidad.*—Viene dado por la fórmula de Pawlow:

$$t = \frac{V}{N \cdot q} \times (p_2 - p_1)$$

- t* = duración de la ocupación en horas.
- V* = capacidad del abrigo en metros cúbicos.
- N* = número de hombres.
- q* = cantidad de CO<sub>2</sub> (en litros) inspirado por un hombre en una hora (20 litros).
- p<sub>2</sub>* = límite tolerable de anhídrido carbónico en litros por metro cúbico (10 litros).
- p<sub>1</sub>* = cantidad de CO<sub>2</sub> en un metro cúbico de aire ordinario (0,4 litros).

Pawlow no tiene en cuenta para determinar *t* la cantidad de oxígeno consumida, pero ello es debido a que en un local cerrado, a la mitad del tiempo transcurrido para llegar al límite mínimo de oxígeno, se ha alcanzado ya el máximo de anhídrido carbónico tolerable.

Aplicando las fórmulas de Bruére para saber el tiempo al

cabo del cual la estancia en abrigos estancos se hace peligrosa tendremos:

$$\text{Para el límite de CO}_2 \dots T = \frac{V}{P} \times 0,75.$$

$$\text{Para el límite de O}_2 \dots T' = \frac{V}{P} \times 1,6.$$

Aproximadamente,  $T' = 2 T$  que demuestra el anterior aserto y que puede aplicarse en todos los casos la fórmula de Pawlow.

Si se quiere que el tiempo de permanencia en el abrigo sea mayor o mayor el número de hombres, habrá que absorber CO<sub>2</sub> y aportar O<sub>2</sub>.

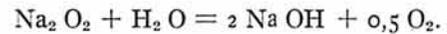
Para la absorción de CO<sub>2</sub> se emplea la sosa cáustica.



Prácticamente se necesita por cada hombre-hora 150 gramos de sosa.

Para la aportación de O<sub>2</sub> puede utilizarse cilindros de oxígeno comprimido, teniendo en cuenta que a 32 gramos de O<sub>2</sub> líquido corresponden a 22,4 litros de O<sub>2</sub> gaseoso o, habida cuenta de la densidad, 1,13 los 22,4 litros de O<sub>2</sub> gaseoso corresponden a 28 cm<sup>3</sup> o un litro de O<sub>2</sub> líquido a 800 litros de O<sub>2</sub> gaseoso y esto es suficiente para 32 hombres-hora.

En general se necesita aportar 30 litros de O<sub>2</sub> por hombre-hora. El empleo del oxígeno comprimido tiene la dificultad de los envases y por ello se recurre a reactivos.



Prácticamente se necesitan 5 litros de agua para descomponer 1,5 kilogramos de peróxido de sodio (oxilita) y un kilogramo de oxilita por 5 hombres-hora.

También se emplea el clorato de potasa que es de mayor rendimiento que la oxilita.

Prácticamente, 140 gramos de clorato por hombre-hora.

Teóricamente, un abrigo dotado de estos elementos tendría un tiempo de habitabilidad indefinida, pero en la práctica la elevación de temperatura lo haría insostenible.

Para evitar el exceso de humedad se emplea el cloruro de calcio.

En algunos casos hemos presenciado intoxicaciones en algún refugio durante un bombardeo, aun sin haber llegado el caso lamentable de quedar sus salidas obstruidas por los escombros, debido, solamente, a falta de capacidad del local con relación al número de personas ya que las salidas del refugio se encuentran casi obstruidas por la gente que, temerosa de entrar hasta el fondo oscuro del local, permanece estacionada en sus entradas, impidiendo de este modo su natural ventilación.

Solamente en casos muy especiales se podrá pensar en la ventilación forzada de los locales y esto siempre ha de preverse con dispositivos movidos a mano, porque es ilusorio pensar disponer en esos momentos de fluido eléctrico.

Para terminar diremos que creemos debe prescindirse de ciertos elementos que hemos visto empleados en algunos casos, como cortinas, puertas especiales, etc., pues todo ello no hace más que obstaculizar las ventilaciones naturales y por cuanto esto pudiera constituir una protección antigás, habría tanto que hablar que quizá constituiría materia abundante para otro artículo.