

Ejemplo. — Siendo la probabilidad de impacto útil 0,60 o el 60 por 100, ¿cuántas bombas se deben lanzar para tener al menos una dentro y cuántas del número lanzado caerán con muchas probabilidad sobre el blanco?

La primera parte se resuelve como en el ejemplo anterior, por el gráfico, encontrando que para tener al menos una bomba dentro se deben lanzar cinco.

La segunda parte la resolvemos de acuerdo con el cálculo de probabilidades, teniendo en cuenta que, por ser 0,6 la probabilidad de impacto útil, es $1 - 0,6 = 0,4$ la de impacto inútil, y, por lo tanto, para tener cinco impactos útiles se tiene una probabilidad igual a

$$(0,6)^5 = 0,078, \text{ ó el } 7,8 \text{ por } 100, \text{ es decir, muy pequeña.}$$

Para tener cuatro impactos útiles y uno inútil, la probabilidad es:

$$\frac{5}{4} \frac{1}{1} (0,6)^4 (0,4)^1 = 5 \times 0,1296 \times 0,4 = 0,259.$$

Luego para tener, al menos, cuatro impactos útiles, la probabilidad será la suma de las dos anteriores, puesto que cuatro impactos útiles, al menos, se consiguen si caen dentro del blanco cuatro bombas y también si caen cinco.

Dicha probabilidad es por lo tanto:

$$0,078 + 0,259 = 0,337, \text{ ó el } 33,7 \text{ por } 100, \text{ aun pequeña.}$$

Análogamente, para tener tres impactos útiles y dos inútiles, la probabilidad es

$$\frac{10}{3} \frac{1}{2} (0,6)^3 (0,4)^2 = 10 \times 0,216 \times 0,16 = 0,3456.$$

Tener, al menos, tres impactos útiles será la suma de las probabilidades para tener 5, 4 y 3, y dicha suma es

$$0,078 + 0,259 + 0,3456 = 0,6826, \text{ ó el } 68 \text{ por } 100.$$

Del mismo modo, para tener dos impactos útiles y tres inútiles, la probabilidad es

$$\frac{10}{2} \frac{1}{3} (0,6)^2 (0,4)^3 = 10 \times 0,36 \times 0,064 = 0,2304,$$

y la total para tener, al menos, dos impactos útiles, sería

$$0,078 + 0,259 + 0,3456 + 0,234 = 0,9130, \text{ ó el } 91 \text{ por } 100$$

que es ya bastante elevada.

En resumen, vemos que tener, al menos, un impacto útil es seguro tirando cinco bombas, según se ha deducido por el gráfico; pero que al tirar estas cinco bombas es *casi seguro* tener dos impactos útiles y *bastante posible* tener tres; así como sería mucha suerte tener cuatro o cinco impactos útiles.

En general, se puede admitir como número de impactos muy probable, el obtenido cuando las sumas hechas en el ejemplo pasan del 75 u 80 por 100.

Los extintores de incendio a bordo de los aviones

Por CIPRIANO RODRÍGUEZ DÍAZ

Capitán de Aviación

ES inútil recordar la importancia que tienen los incendios a bordo: ellos y la rotura de alguna parte vital del avión son casi los dos únicos peligros ciertos que hacen inútil la lucha; de nada sirven la pericia ni la serenidad, no hay más recurso que abandonar el avión por medio del paracaídas. La rotura en vuelo es poco frecuente; con aparatos bien contruidos y entretenidos imposible, y en todos los casos es una avería que no se teme porque no se ve próxima; no es como el incendio, que siempre se encuentra posible, especialmente en esos días cálidos en que todo el avión es un horno.

Para hacer más clara la explicación de uno de los medios de combatir el fuego a bordo, vamos antes a enunciar sus dos causas más frecuentes. Cuando un avión gana altura, por disminuir la presión atmosférica, el aire tiene menos moléculas de oxígeno cada vez, y como la cantidad de gasolina que sale por el surtidor es igual que en el suelo, la mezcla carburada aumenta de riqueza, quedando en el interior de la cámara de explosión moléculas de gasolina que no han podido quemarse por falta de oxígeno y que lo hacen a la salida del cilindro, en el propio tubo de escape, al encontrar el de la atmósfera, con el ruido bronco y algo de humo negro característico del exceso de gasolina. El corrector de altura disminuye la cantidad de gasolina que sale por el surtidor, volviendo

a hacer la mezcla normal. Pues bien: si por emplear con exceso el corrector o no quitarlo a tiempo al descender, la mezcla llega a ser pobre, se produce un fenómeno inverso, que puede tener la consecuencia de explosiones al carburador, con el consiguiente riesgo de que se incendie la cuba de nivel constante; hecho éste poco frecuente, pero perfectamente posible. Otra causa, tal vez más corriente que la anterior, es algún defecto de aislamiento en los cables de alta de las bujías, que pueden hacer salte sobre la masa del motor una chispa hasta de cuatro milímetros de longitud; alguna pequeña fuga en una junta, el rebose de una cuba de nivel constante por un defecto de cierre en la aguja, etc., puede dar como consecuencia la formación — dentro del ambiente caldeado de los capots — de una atmósfera carburada muy a propósito a su inflamación por la chispa que constantemente salta del defecto del cable de alta.

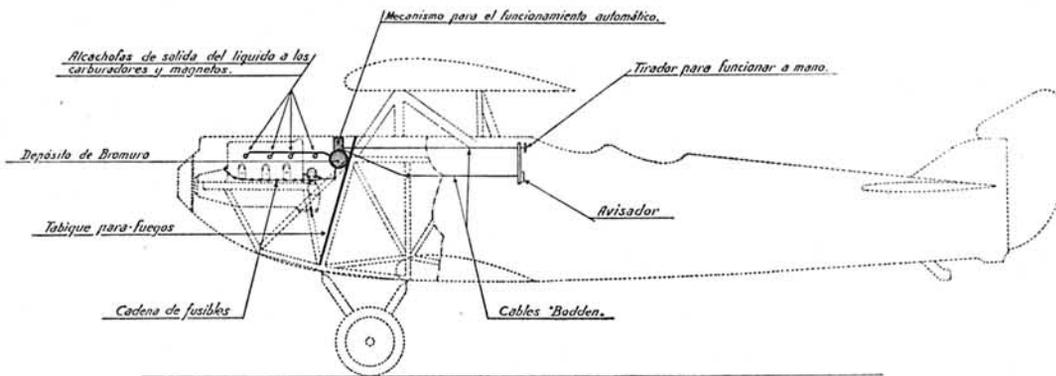
Una vez producido el fuego, por alguna de esas causas o por cualquiera otra, como no se le sofoque inmediatamente, toma unas proporciones que hacen inútil todo intento de lucha, pues el calor desarrollado dentro de los capots, basta para que a los pocos segundos las tuberías de gasolina calientes lancen chorros de vapor por todas las juntas en forma parecida a como hacen las lámparas de soldar. Los primeros remedios que instantáneamente

debe tomar el piloto son: cerrar la llave general de paso de gasolina (que una elemental prudencia aconseja colocar obligatoriamente en todas las instalaciones de avión y ser de maniobra muy sencilla, al cuarto de vuelta o algo análogo) y sin parar el motor abrir los gases a fondo. Con ambas precauciones se pretende impedir que el fuego se propague por detrás de la llave y alcance los depósitos, pues con los gases a fondo y la llave cerrada debe consumirse pronto la gasolina de los carburadores.

Lo anterior no bastará en la mayoría de los casos, pues el motor impregnado de aceite hará más que probable la propagación del fuego al resto del avión. Por lo tanto, es preciso sofocarlo a los pocos instantes de iniciarse, y experiencias, al parecer concluyentes, fijan en siete se-

En la mayoría de los extintores se consigue la proyección con el intermedio de una botella de bióxido de carbono, de muy pequeñas dimensiones, y en la que el gas se encuentra comprimido a 150 atmósferas. El cierre de la botella es hermético, por medio de soldadura; al romperse la cadena de fusibles deja en libertad un punzón que por la acción de un fuerte resorte abre la botella, cuyo gas a presión, lanzado al depósito, proyecta la materia sobre el fuego por medio de las alcachofas. La botella suele ir colocada al alcance de la mano del piloto, que puede accionar directamente el percutor si el mecanismo automático falla.

Con más o menos fortuna en la realización, a este esquema general se ajustan la inmensa mayoría de los extintores del comercio; las variaciones estriban en los dispositivos adoptados como avisadores y en hacer el mecanismo automático de lo más sencillo y sólido, pues aunque el asunto no tiene una gran complicación mecánica por resolver, es, sin embargo, muy delicado por la manera tan particular de trabajo de los extintores, que han de funcionar con seguridad y rapidez al cabo



Esquema de un extintor de incendios de bromuro de metilo.

gundos el límite máximo de tiempo para atacar el fuego con probabilidades de éxito.

Los extintores a bordo de los aviones pretenden resolver el problema. En líneas generales están compuestos de lo siguiente: una cadena, en que algunos eslabones están sustituidos por sustancias fusibles (a temperaturas variables, según el clima y la normal del motor), va por encima de los carburadores y de los sitios más fáciles de incendiarse. La cadena va tensada por la acción de un fuerte resorte, y si se rompe — al atacar el fuego algún fusible — el resorte, acciona algo que llama la atención del piloto, indicándole tiene fuego a bordo. Ningún extintor prescinde de este elemento, llamado avisador, porque a veces la iniciación del fuego pasa inadvertida a los tripulantes. El extintor, propiamente dicho, está constituido por un depósito de la materia extintora — que puede ser sólida, en forma de polvo, o líquida — de capacidad variable, según la potencia del motor y el número de sus carburadores, bombas, etc., que se suele colocar al lado del mismo sobre la chapa cortafuegos, con objeto de reducir al mínimo el recorrido del líquido y conseguir que entre en acción lo antes posible; del depósito sale una tubería que se bifurca lo necesario y termina en unas alcachofas (destinadas a esparramar la materia sobre los carburadores, magnetos, bombas y lugares donde pueda depositarse la gasolina incendiada), y automáticamente, al romperse la cadena de fusibles, debe salir proyectada por ellas la materia extintora. Por si en algún caso falla el automatismo, el sistema puede también accionarse a mano desde la barquilla del piloto.

de mucho tiempo de estar montados en el avión y ordinariamente sin entretenimiento de ninguna clase.

La materia extintora, lo que se utiliza para sofocar el incendio, es evidentemente la base del extintor. Hasta hace muy poco tiempo las tendencias habían quedado polarizadas en dos materias: una, en polvo, compuesto de bicarbonato sódico y bases inactivas, que al ser proyectadas con gran violencia sobre el fuego se descomponen y crean una atmósfera incomburente que lo ahoga; muchos modelos hay a base de estas materias, a las que se opone el inconveniente de que en ciertas condiciones llegan a apelmazarse (según dicen) y el chorro gaseoso sólo lleva la necesaria para abrirse camino a través del depósito quedando todo lo demás solidificado en él. La otra, líquida, a base de compuestos derivados del tetracloruro de carbono, líquido de densidad próxima a dos, absolutamente incombustible y que si se proyecta con violencia pulverizado sobre los fuegos de gasolina los ahoga totalmente. Al contacto con el fuego desprende cloro, y los compuestos utilizados en los extintores tienden a eliminar este inconveniente y a obtenerlo a precio económico, ordinariamente partiendo de compuestos clorurados del acetileno.

Como queda dicho, hasta hace poco tiempo los modelos del mercado llevaban varios años estancados en alguno de esos dos sistemas, pero recientemente apareció una nueva sustancia — todavía no sancionada por la práctica — que parece va a revolucionar este pequeño mundo de bomberos. Se trata del bromuro de metilo, que en condiciones normales de temperatura se encuentra en es-

tado de vapor con una tensión muy grande. Como se sabe, los vapores se diferencian de los gases en que pueden liquidarse por presión o por descenso de temperatura, mientras que para liquidar aquéllos son precisas las dos cosas. El bromuro de metilo, sometido a una presión de quince atmósferas, está en estado líquido, pero naturalmente, el depósito que lo encierre, por la propia tensión del vapor está sometido a esas quince atmósferas. Ello simplifica grandemente el mecanismo del extintor, pues suprime la botella de bióxido de carbono que las otras sustancias necesitan para hacer la proyección sobre el fuego. Aquí el punzón obra directamente sobre el propio depósito y al quedar abierto sale el bromuro proyectado con gran violencia.

Durante el mes actual se han realizado en Cuatro Vientos unas interesantes experiencias con tres modelos de extintores: dos de tetracloruro de carbono y uno de bromuro de metilo, del resultado de las cuales vamos a dar una ligera información.

Todas las pruebas se hicieron en tierra, sobre unos fuselajes viejos De Havilland Escuela, a los que se hizo una reparación provisional para que sus motores funcionaran. Fueron cuatro:

1.^a Con el motor parado se observará el tiempo que tarda en funcionar el avisador desde la aplicación de una llama en las proximidades de los fusibles.

2.^a En las mismas condiciones que la anterior se repetirá la prueba para observar el funcionamiento automático y la salida del líquido.

3.^a Se repetirá la prueba anterior inutilizando el automático y haciendo funcionar a mano el extintor.

4.^a Con el avión en línea de vuelo, los capots colocados y el motor en marcha a pleno régimen, se provocará un incendio con fuga de gasolina y se determinará el tiempo que tarda en extinguirse.

No hubo dificultad en realizar las tres primeras, que con éxito y poca diferencia hicieron los tres modelos. Para hacer la cuarta, en que las bases marcan taxativamente «se provocará un incendio con fuga de gasolina» y garantizar en lo posible que los extintores quedaran en análogas condiciones, había que producir una fuga idéntica en todos los ensayos y al cabo del mismo tiempo de iniciada dar fuego, estando el motor a pleno régimen.

Para conseguir lo primero — que la fuga fuera igual — se hizo un taladro, con broca de milímetro y medio, en la tubería de llegada de gasolina al carburador a 15 centímetros del mismo, cuyo taladro se obtuvo por un punzón de alambre de cobre, que con otro alambre podía ser quitado desde fuera del capot dando un tirón. Con el anterior dispositivo se comprobó que al cabo de cinco segundos de producida la fuga había bastante gasolina esparcida por el motor, y por eso se tomó ese tiempo — de cinco segundos — como tipo para dar fuego.

Era preciso, por lo tanto, un dispositivo que permitiera incendiar la gasolina exactamente a los cinco segundos de producida la fuga, pues si se retrasara el momento de iniciarse el fuego la cantidad de gasolina derramada llegaría a rebosar por el exterior del aparato haciendo mucho más difícil apagarlo.

Se abandonó la idea de emplear un hisopo encendido, primeramente por su poca exactitud, y además, por no ser posible con el viento de la hélice. Se puso un cable de alta entre los dos bloques separado del cárter cuatro milímetros y en uno de los sitios que más se empapaban por la gasolina de la fuga. El cárter iba unido a un polo de una magneto de lanzamiento y el cable al otro; accionándola, la chispa debía provocar el incendio de manera análoga a como puede producirse en la realidad; efectivamente sucedió así en algunos ensayos; en otros, por dar la casualidad de estar en seco el trozo de cárter donde saltaba la chispa, no se consiguió el incendio, siendo preciso entonces esperar a que el aparato estuviera seco para volver a empezar la prueba. Otras veces, a pesar de saltar bien la chispa y estar el cárter mojado, tampoco se produjo el fuego, y después de varios ensayos se comprobó que la causa era precisamente el viento de la hélice. Como el motor estaba a plenos gases y los capots viejos del aparato dejaban muchas rendijas, los remolinos interiores impedían la propagación del fuego aun cuando éste se producía. Observación ésta de verdadera importancia que probó *la dificultad de producirse incendios si los capots tienen bien estudiadas las rendijas de ventilación.*

Por las causas anteriores que no dejaban hacer con regularidad los ensayos se interrumpieron éstos y se cambió totalmente de sistema. En lugar de dar fuego con el motor a plenos gases se ponía éste a marcha reducida y una vez provocado el incendio, se embalaba a fondo, y para evitar los fallos del sistema de la chispa, se buscó otro manantial «más amplio», la solución fueron unos cebos eléctricos con una pequeña carga de pólvora; se pusieron bien envueltos en papel impermeable (para que no los mojara la fuga), dos por aparato, en derivación con una batería de seis voltios y en los sitios más probables de depositarse la gasolina. El resultado fué excelente: ningún fuego volvió a fallar y pudieron hacerse cuatro ensayos consecutivos sin perder más tiempo que el indispensable a preparar los aviones.

Se comenzó dando fuego a uno de los extintores de tetra, el cual — de mecanismo un poco lento — tardó en entrar en acción, dando tiempo a que el fuego tomara proporciones grandes y no consiguió apagarlo; atenuó por unos momentos la intensidad de la llama, que al cesar la acción del tetra recobró en seguida todo su incremento. El otro extintor de tetra — de acción más rápida — funcionó a muy poco de iniciarse el fuego, antes de que éste se hiciera grande y lo apagó perfectamente. Se repitieron varias veces estos ensayos y quedó comprobado que los extintores de tetra no son capaces de apagar un fuego a los ocho o nueve segundos de iniciarse; es preciso — para asegurar el éxito — que entren en acción inmediatamente de producirse.

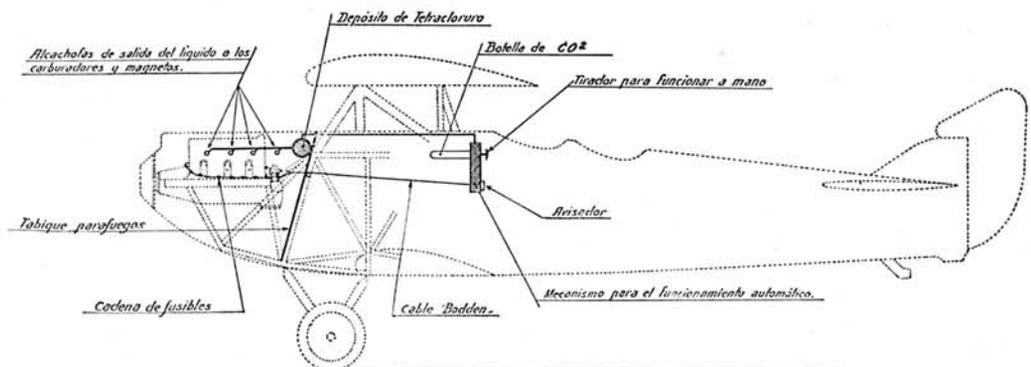
Luego de algunos intentos se consiguió dar fuego al avión que tenía montado el extintor de bromuro (pues en este aparato fué en el que se siguió todo el proceso reseñado anteriormente de sistemas para incendiar), cuyo funcionamiento se esperaba con curiosidad por ser completamente desconocidos en España y venir precedidos de

informaciones contradictorias. Como en los anteriores, a los cinco segundos de producida la fuga se accionó el cebo eléctrico y quedó entre los dos bloques una pequeña llama, perfectamente visible desde una de las rendijas del capot, y que no tomaba más incremento por estar barrida por una fuerte corriente de aire producida por la forma particular de las ranuras. Doce segundos estuvo así. El fuego era tan pequeño que no llegaban a funcionar los fusibles, y mientras tanto, la gasolina continuaba saliendo — por el orificio de la fuga — y empapando por completo los capots, de los que rebosaba por algunos sitios. Las condiciones eran, pues, mucho más duras que en los otros. A los doce segundos de estar en esa forma el fuego tomó instantáneamente proporciones extraordinarias; un instante más tarde se fundieron los fusibles, funcionó el extintor y el vapor de bromuro de metilo, de color ligeramente blanquecino, salió a gran presión llegando (precisamente por ser un gas) a los últimos rincones del capot e incluso al exterior; a los cuatro segundos de haber entrado en acción, el fuego quedó completamente extinguido. Ante el éxito rotundo de la prueba, se decidió repetirla, tardando quince segundos en dar fuego desde el momento de producir la fuga, y también esta vez el extintor sofocó el fuego a los cuatro segundos de iniciarse.

En los ensayos realizados no tiene duda la superioridad del bromuro de metilo, como materia extintora, sobre las demás presentadas; sin embargo, llegan informes tan contradictorios que no parece prudente decidirse por él mientras no esté comprobado lo que haya de cierto. Dicen que por su sutilidad los depósitos pierden presión lentamente y al cabo de algún tiempo de estar montados en el avión se descargan, lo que parece difícil, pues la única salida va soldada y el punzón percutor rompe la sol-

dadura para dejar salir el vapor. También dicen que siendo un líquido en estado de vapor a la temperatura normal, recobra el estado líquido cuando ésta desciende por debajo de algunos grados bajo cero, y por lo tanto, le desaparece la presión y haría ilusorio su empleo en cuanto el avión pasara de una cierta altura.

Todo lo anterior va a comprobarse, lo mismo que el grado de toxicidad de los gases desprendidos tanto en el bromuro como en el tetracloruro, pues en las bases del concurso se fijaba que la Comisión no tendría que decidirse por alguno de los modelos hasta pasados cuatro meses de realizadas las pruebas. Se puso esa condición precisamente por el trabajo tan anormal a que están sometidos los extintores, que no basta para que sean buenos



Esquema de un extintor de incendios de tetracloruro de carbono.

que funcionen perfectamente el día de un ensayo cuando están recién montados y con todos sus elementos en perfectas condiciones. El extintor es preciso que funcione siempre, ya que normalmente lo ha de hacer al cabo de mucho tiempo de estar sin vigilancia. Por eso se les va a tener montados en aparatos los cuatro meses que quedan de plazo, y al cabo de ellos, sin tocar ninguno de sus elementos, se les hará otro ensayo que, unido a las investigaciones que en este tiempo se realicen, dará suficiente materia de juicio para adoptar con las mayores garantías un tipo de extintor con que dotar a nuestros aviones.

El mariscal Italo Balbo, gobernador de Libia

EL día 4 del pasado mes de noviembre se dictaron en Italia varios decretos, por los que se admiten al mariscal Balbo y al almirante Sirianni las dimisiones de las carteras del Aire y Marina que, respectivamente, desempeñaban. Asimismo se admitieron las dimisiones de los subsecretarios de ambos departamentos.

Con igual fecha fueron firmados los nombramientos de ministro del Aire y de Marina a favor del presidente Mussolini, y subsecretario del Aire a favor del general Giuseppe Valle, ascendido el mismo día a general de escuadra. En cuanto al mariscal Balbo, se le nombra gobernador de Libia, la más importante de las colonias italianas.

Desde hace algún tiempo se venía hablando del proyecto, atribuido al «duce», de crear un ministerio de Defensa Nacional. Al dimitir la cartera de Guerra el general

Gazzera se la reservó el presidente Mussolini, que ahora se atribuye también las de Marina y Aire, realizando así, en cierto modo, el mando único.

Conocida de todos es la formidable labor desarrollada por Italo Balbo al frente de la *Regia Aeronautica*. Es bien reciente su ascenso a mariscal del Aire — cargo creado expresamente para él — al regresar triunfalmente del segundo crucero transatlántico. Fascista de acción, identificado con el «duce», su traslado a la colonia de Libia ha causado profunda impresión.

Saliendo al paso de los numerosos comentarios de la prensa internacional, afirma la oficiosa de Italia que esta medida no tiene otra finalidad que utilizar las grandes dotes organizadoras de Balbo en Libia y concentrar el mando de todas las fuerzas armadas de la nación en una sola mano.