



Los carburantes de seguridad en la nueva técnica aeronáutica

Por A. MORA, Jefe de la Sección de Química y Combustibles del I. N. T. A.

La tendencia observada en estos momentos a realizar vuelos a grandes alturas, hace interesante el estudio de las condiciones que debe reunir el carburante para la correcta realización de los mismos.

Antes de los actuales acontecimientos se iniciaron ya los vuelos a alturas elevadas, del orden de 7 a 8.000 metros, por exigencias de la aerodinámica, meteorología y motor. Un vuelo en esas condiciones da por resultado un aumento del 30 por 100 en la velocidad, con la misma potencia que un vuelo a 3.000 metros, observándose, además, un viento constante de 32 kilómetros por hora y temperatura de -57°C ., sea cual fuere la época del año.

Fácilmente se comprende el interés en realizar vuelos en estas condiciones, y venciendo unas ciertas dificultades mecánicas en lo que respecta al grupo motopropulsor, era el carburante el que, en definitiva, debía permitir la realización de aquéllos.

En efecto, ya en el año 1941 las Compañías americanas, la Pan American Airways y la T. W. A., implantaron sus servicios con el *Stratoliner Boeing*, verificando sus vuelos en aquellas condiciones. El aparato, con fuselaje completamente cilíndrico, permite la distribución regular de la presión interior; esta sobrepresión se regula automáticamente por medio de compresores, que depuran además el aire, por condensación de agua, y lo calientan a la temperatura precisa. El grado de la sobrepresión interior, y con él la diferencia de presión con la atmosférica, es variable entre los límites de 0,42 a 0,14 kgs/cm², lo que da, como

consecuencia, que en el interior de la cabina existan unas condiciones de presión iguales al vuelo, en condiciones normales, a 2.400 metros, cuando el *Stratoliner* lo hace entre aquella altura y 4.500 metros; a partir de ésta, y hasta 5.500 metros, la altura aparente corresponde a 2.700 metros; entre los 5.500 y 6.200 metros, la altura corresponde a los 3.700 metros.

Pero no sólo la disminución de la presión atmosférica tiene influencia sobre las condiciones fisiológicas de la tripulación, sino que también la ejerce sobre la evaporación del carburante en el tanque, bombas, tuberías de alimentación y carburador. Cuando ocurre en el depósito, la pérdida de las partes más volátiles del carburante trae como consecuencia un descenso importante en el índice de octano del mismo, ya que aquellos hidrocarburos poseen más destacada esta característica. La vaporización en los otros elementos produce la formación del tapón de vapor, fenómeno este de efectos bien conocidos y que puede originar la detención del suministro del carburante al motor.

La formación de este fenómeno, que impide el suministro normal de carburantes por formarse burbujas de vapor en algún punto del sistema de alimentación, es un problema que condiciona aquella posibilidad, y que depende de las siguientes circunstancias:

- Presión exterior ejercida sobre el carburante.
- Presión interior en el sistema de alimentación.
- Temperatura del carburante.
- Presión de vapor del mismo.

Estudiando con cierto cuidado las anteriores variables, puede evitarse el tapón de vapor si se modifican convenientemente una o varias de ellas.

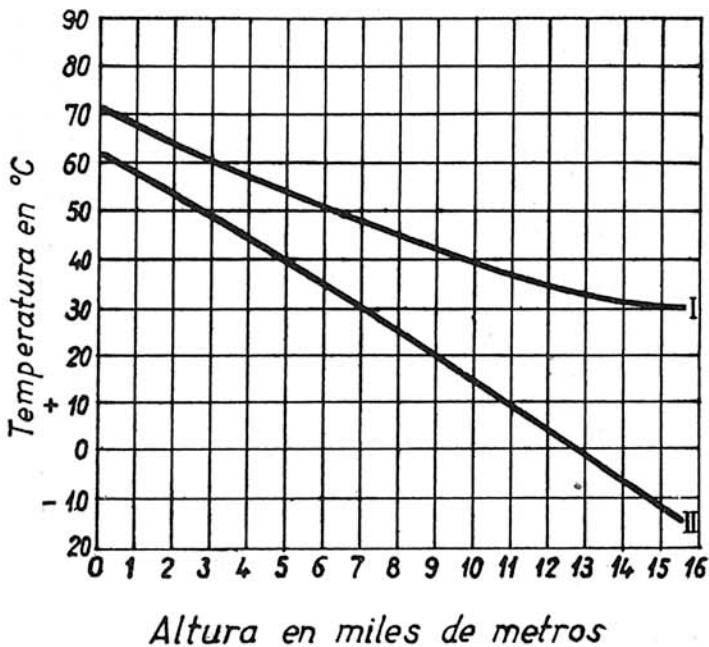
PRESION EXTERIOR EJERCIDA SOBRE EL CARBURANTE

Las gasolinas normalmente usadas en Aviación empiezan a desprender vapores a 6.000 metros aproximadamente, siempre que la temperatura, en cualquier punto del sistema, sea 38° C., o que la presión no se haya hecho menor que la externa por cualquier causa mecánica; si la temperatura aumenta, se presenta aquel fenómeno antes de alcanzar la altura indicada, realizándose a cota superior si, por el contrario, disminuye la temperatura.

En lo que respecta a la presión, el peligro de aparición de las burbujas de vapor queda muy disminuído si se hace actuar sobre el carburante una presión superior a la externa, siendo esta la solución práctica más sencilla. Un aumento de la presión en el tanque hasta 0,28 ó 0,30 kgs/cm², permite una altura superior a los 12.000 metros sin que se inicie la ebullición del carburante, como puede observarse en la figura 1 (I).

La realización de esta idea ha de consistir en aislar el tanque del exterior en el momento en que se inicie la ebullición, o bien antes; en este último caso, sistema más lógico, se precisa considerar el aumento progresivo de la pre-

(1) O. C. Bridgeman.—Soc. Automotive Eng. Noviembre 1941.



I Curva de ebullición 0,20 Kg/cm² de sobre-presión
 II " de " sin sobre-presión

Figura 1.

sión interior a medida que lo hace la altura, lo que da una importante diferencia con el exterior cuando el avión vuela a alturas extremadamente altas.

Por otra parte, la presión disminuye a medida que se extrae el carburante del tanque; el orden de magnitud de este descenso es pequeño, puesto que de experiencias realizadas por la Cooperative Fuel Research se ha deducido que un vaciado del depósito hasta el 20 por 100 de su contenido inicial produce una disminución de la presión aproximadamente de 0,02 kgs/cm², mientras que llega a ser de 0,7 kgs/cm² si se extrae el 98 por 100 del carburante.

Este principio de autocompresión del tanque, provisto de válvulas automáticas en los respiraderos del depósito, es un buen procedimiento para la eliminación del fenómeno del tapón de vapor, pero exige un detenido estudio del tanque en relación con sus condiciones mecánicas.

PRESION INTERIOR DEL SISTEMA DE ALIMENTACION

Si el carburante se extrae del depósito por aspiración por medio de bombas, directamente movidas por el motor, la caída de presión en todas las tuberías del sistema se suma a la propia presión de vapor del carburante a la temperatura que se encuentre éste.

Así, si dos aviones que utilicen un carburante de tipo normal en Aviación, con presión de vapor Reid, de 0,5 kilogramos/cm² a 38° C. (1), tienen dos caídas de presión a 0,035 kgs/cm² y 0,105 kgs/cm², respectivamente, producidas por la aspiración de sus bombas, equivaldrá a utilizar dos carburantes de 0,535 kgs/cm² y 0,605 kgs/cm² de presión de vapor, lo que se traduce por una disminución de altura útil (de 4.800 a 3.600 metros, respectivamente) antes de la aparición del fenómeno mencionado, en lugar de 6.000 metros que permite la propia y sola presión de vapor del carburante si no existiera la aspiración producida por las bombas.

Este problema de la disminución de la presión interior en el sistema de carburante y que depende sólo del proyecto del motor y del avión, ha exigido siempre un detenido y cuidadoso estudio de aquel sistema en todos sus aspectos y elementos. Como ejemplo es interesante citar que un cierto tipo de tubo de dos centímetros de diámetro en forma de codo, produce la misma pérdida de carga que un tubo recto del mismo diámetro y un metro de longitud, mientras que curvado a 90°, sólo da la equivalente a 6,5 cms. de aquel mismo tubo recto. La sustitución, en este caso caso, del primero por el segundo, produce una reducción, en la pérdida de carga, de 1/15.

Este ejemplo muestra lo interesante que para el proyectista es el estudio detenido de esta instalación, puesto que cuanto menor sea la pérdida de carga que produzca a la aspiración de la bomba, más techo útil tendrá el avión.

La instalación de la bomba de alimentación de combustible es también responsable de la tendencia a producir el fenómeno citado, puesto que la gran capacidad de aquella

(1) Norma INTA, 15-02-03.

obliga a disponer de un retorno del exceso de líquido no necesario en la carburación, por medio de una válvula: el paso de una zona de alta presión a otra de baja facilita la producción de vapores, y el efecto final consiste en que la bomba, cuando la altura se aproxima a la que corresponde a la del tapón de vapor, deja de suministrar combustible. El remedio consiste en utilizar otra que trabaje en carga en lugar de aspiración, y recientemente se utiliza para ello una pequeña bomba situada a la salida del depósito que suministra una cierta cantidad de carburante a la principal, movida ésta por el propio motor, evitándose así la aspiración intensa con sus consecuencias.

La Glenn Martin evita la posible llegada de vapores al carburador colocando un separador de gases antes de aquél, con retorno de los mismos al depósito de carburante.

TEMPERATURA DEL CARBURANTE

Desde un punto de vista teórico, podría considerarse como solución el refrigerar el carburante para disminuir así la tensión de vapor del mismo; si ello ya es difícil de conseguir en un almacenamiento en tierra, las dificultades para su realización a bordo, con instalación de radiadores, etc., lo hacen de todo punto impracticable.

PRESION DE VAPOR DEL CARBURANTE

Las condiciones de carburación de un carburante líquido, como es bien conocido, exigen otras de volatilidad que permitan la vaporización total del mismo antes de su combustión.

Para atender esta exigencia parece lógico que su volatilidad sea la máxima, con lo que se garantizaría un funcionamiento correcto y un arranque perfecto en frío. En la figura 2 se observa la relación que existe entre la presión de vapor de un carburante en kgs/cm² a 38° C. y la temperatura mínima de arranque del motor.

Desgraciadamente, no pueden utilizarse volatilidades excesivas ante la posibilidad de desprender vapores, cuando la altura de vuelo facilita aquélla; en estas condiciones, se ha fijado un límite máximo, de 0,5 kgs/cm² a 38° C. en nuestras normas, que permite, como anteriormente se ha indicado, realizar vuelos hasta una altura máxima de 6.000 metros, siempre que la temperatura no sea superior a la indicada. Si la carburación lo permitiere, un carburante con 0,23 kgs/cm² de presión de vapor podría utilizarse hasta alturas de 12.000 metros.

Por ello parece lógico orientarse hacia el uso de carburantes de aquellas características para poder realizar vuelos a elevadas alturas; si a ello se une el menor peligro de incendio, por ser cuerpos menos volátiles, es fácil admitir que estos "carburantes de seguridad" tienen un ancho campo de aplicación.

Evidentemente, un carburante de estas características no tiene suficiente volatilidad para permitir el arranque en frío de un motor, como anteriormente se ha visto; para su uso es necesario hacerlo con un carburante ordinario e introducir el menos volátil cuando se ha alcanzado ya la temperatura de régimen, o bien utilizar un inyector en lugar del sistema ordinario de carburación. Esta nueva técnica está ya lo suficientemente desarrollada para que su empleo pueda considerarse como normal.

Una de las ventajas con que se ha presentado el motor Diesel en aviación ha sido la mayor seguridad de vuelo por alejar aquel peligro, y por ello, si a las ventajas del motor de explosión, de técnica tan conocida y bien experimentada, se le añadiera el uso de un combustible similar al utilizado en aquellos motores, no parece dudoso que, aun sólo desde este aspecto, puede asegurarse un buen éxito para usos militares y comerciales.

El desarrollo de estos carburantes de seguridad se debe a la demanda realizada por la Aviación naval americana, que los utilizó muy especialmente en los dirigibles de su servicio, con lo que obtuvo un alejamiento del peligro de incendio por utilizar también el gas helio como elemento sustentador.

Como normal de su punto de inflamación, se ha toma-

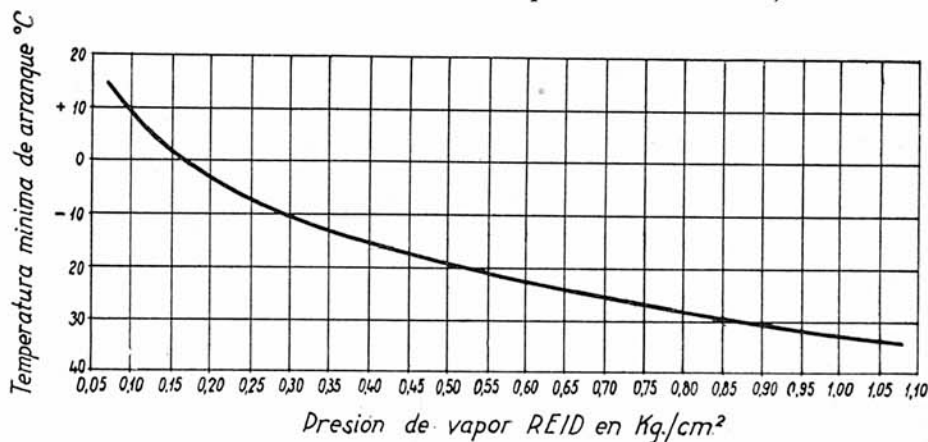


Figura 2.

do 38° C., lo que exige un punto inicial de destilación superior a 145° C., lo que puede observarse en la figura 3, en la que se expresa la relación con el de inflamación en vaso abierto.

La principal dificultad en la preparación de estos carburantes residía en el hecho del bajo índice de octano que presentan, normalmente, los hidrocarburos de elevado peso molecular en relación con los más ligeros del tipo de la gasolina. El desarrollo que en estos últimos años ha sufrido la técnica de transformación de combustibles ha hecho posible poder obtenerlos en cantidades que puedan atender las demandas comerciales.

En este aspecto existen dos orientaciones fundamentalmente distintas; se refiere la primera a su preparación a base de hidrocarburos aromáticos, en las que, a diferencia de los restantes, aumenta su resistencia a la detonación a medida que lo hace su magnitud molecular, por lo que los carburantes preparados a base de estos hidrocarburos, en

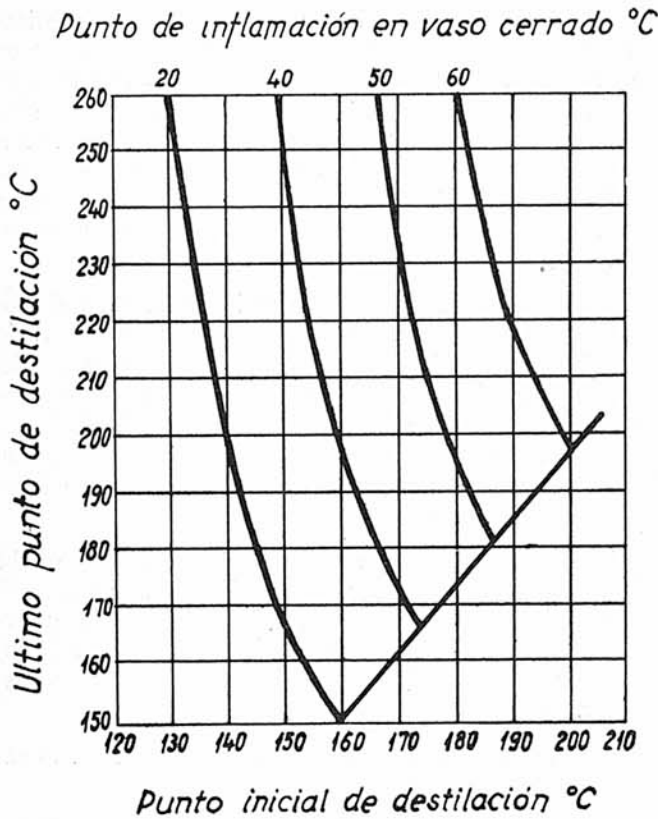


Figura 3.

especial los más altos de esta serie, pueden utilizarse para este fin; desgraciadamente, las disponibilidades de ellos son pocas, puesto que los petróleos crudos que los contienen son

poco abundantes. Los modernos procedimientos de extracción selectiva permiten su aislamiento y la deshidrogenación; "cracking" catalítico y "cracking" en fase vapor, son sistemas que pueden dar una cantidad apreciable de estos hidrocarburos.

Los índices de octano de estos carburantes de base aromática, oscilan alrededor de 85 a 95, y aun cuando su susceptibilidad al plomo tetraetilo no es excelente, como ocurre con carácter general con estos hidrocarburos, puede conseguirse un índice de 100 por la adición de 3 c. c. de aquel antidetonante por litro.

La segunda posibilidad de fabricación de estos carburantes de seguridad toma como materia prima los hidrocarburos parafínicos, cuya demanda para la producción de cuerpos de mezcla destinados a la preparación de gasolinas de aviación del tipo 100 octano, tales como el iso-octano, éter isopropílico, meoexano, etc., hace que sean pequeñas las disponibilidades.

Su preparación se basa en una alquilación o polimerización seguida de hidrogenación, pudiendo citarse, como ejemplo, el realizado actualmente por alquilación del iso-butano con olefinas normales, butilenos y propielenos, lo que produce un carburante de seguridad de 85 a 90 octano con excelente susceptibilidad al plomo tetraetilo.

Como resumen acerca de estos carburantes de seguridad, puede asegurarse que la producción de los mismos ha de realizarse con cierta facilidad y que las demandas para usos aeronáuticos están actualmente satisfechas. El desarrollo de la aviación en las condiciones de vuelo subestratoesférico será ampliamente facilitado por la utilización de estos carburantes.

