

NAVES VOLADORAS

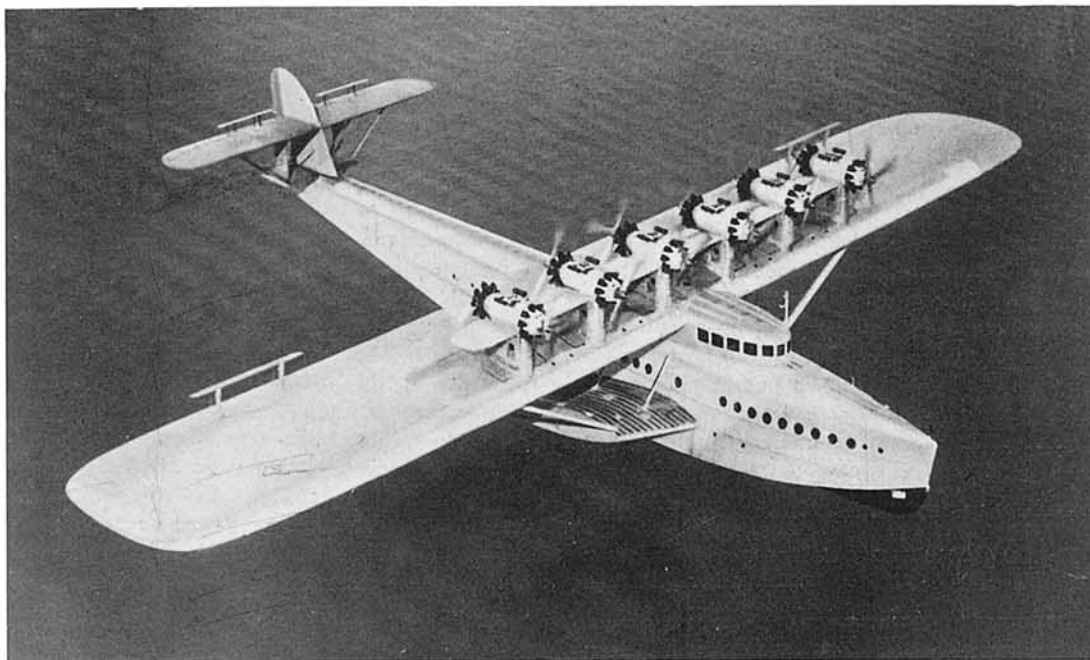
Experiencias, comparaciones, consecuencias y perspectivas

Por C. DORNIER

LA opinión pública se ha ocupado en los últimos tiempos de una manera tan intensa del problema de naves voladoras, que parece oportuno informarla sobre las experiencias y resultados obtenidos hasta hoy día sobre esta materia.

Bajo la denominación de «Nave voladora» entiendo yo un medio de locomoción aérea, que se encuentra sobre el agua como en su propio elemento, y que sirve para el transporte de grandes cargas útiles sobre zonas marítimas. Está provisto de un casco central parecido al de una nave, con varias cubiertas. La nave voladora, además de por su tamaño, se distingue de un

nes, hasta entonces dominantes, sobre las posibilidades del aumento de tamaño de las naves aéreas. Sabido es que se creía entonces que un aumento de tamaño era sólo posible dentro de reducidos límites. En el curso de este trabajo tendré ocasión de demostrar que hoy día no sólo está probado que no hay ninguna dificultad insuperable que se oponga al agrandamiento de los aviones, sino que la razón entre el peso del avión equipado y la carga no es, en el estado actual de la técnica, inferior a los valores que en circunstancias favorables se alcanzan hoy día en aviones pequeños.



1. — Primera nave voladora.

avión normal por el hecho de que la base primordial del servicio a bordo de aquélla es una amplia distribución del trabajo, asemejándose cuanto es posible al servicio en buques de alta mar.

La primera nave voladora, conocida por el nombre de *Do X 1*, fué botada al agua el 12 de julio de 1929, o sea hace unos tres años y medio, aproximadamente. Este vehículo representa, por tanto, tomado desde el punto de vista de la evolución, una obra técnica, no en estado embrionario, pero que tampoco ha llegado a su pleno desarrollo.

No carece de interés empezar nuestras consideraciones recordando brevemente el estado de la técnica en el momento de la botadura de la primera nave voladora.

La carga útil máxima entonces conseguida en vehículos aéreos más pesados que el aire era, aproximadamente, de 7 1/2 toneladas. Esta cifra fué elevada por el *Do X 1*, de un golpe, a 23,5 toneladas, o sea al triple.

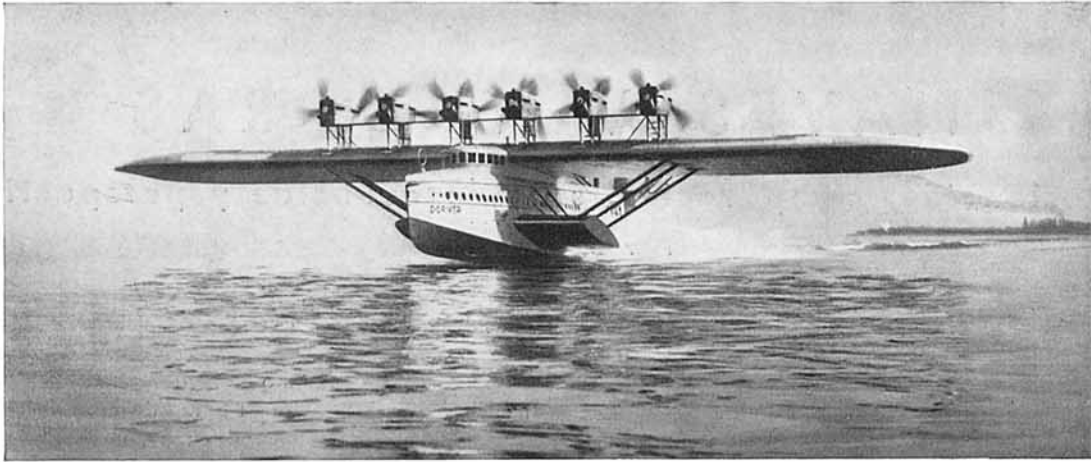
Por este hecho sufrieron una modificación esencial las opinio-

Grandes dudas había entonces también sobre la posibilidad del manejo de aviones gigantes. Dominaba la opinión de que el gobierno en el aire sólo sería posible por medio de máquinas auxiliares y que la fuerza normal de un hombre no bastaría para el manejo de los aparatos de mando.

También se hacían objeciones respecto a las condiciones de despegue y marineras. Predominaba la opinión de que las fuerzas que obrasen sobre el casco crecerían rápidamente con el aumento de tamaño.

Otra cosa absolutamente nueva en el ramo de construcción de aviones era la repartición de la fuerza propulsora en 12 unidades, es decir, el aumento del número de motores al triple de lo que hasta el año 1929 se había construido.

Con una crítica particularmente desfavorable tropezó también el primer ensayo práctico de llevar a cabo una amplia distribución del servicio de a bordo. Demostrar que esta repartición de trabajo era realizable, conveniente e inevitable en el mo-



2. — Primera nave voladora con motores refrigerados por agua.

mento en que se trata de aviones cuyas dimensiones rebasan determinados límites, era uno de los más importantes problemas de la nueva técnica de construcción de naves voladoras.

Después de haber hecho referencia en breves palabras al estado de la técnica y a las opiniones dominantes en el momento de aparecer la primera nave voladora, nos proponemos ahora reseñar los experimentos hechos desde entonces, o sea durante un período de tres años y medio.

Experiencias

Estas experiencias se refieren a tres tipos diferentes de construcción: la nave voladora modelo, propiamente dicha, *Do X 1*, equipada con motores refrigerados por aire; la nave voladora *Do X 1a*, cuya construcción fué modificada para recibir motores refrigerados por agua, y la primera de las dos naves voladoras encargadas por un Consorcio italiano y que llevaba la denominación *Do X 2 (Umberto Maddalena)*, con motores *Fiat* refrigerados por agua. La ilustración número 1 representa la nave modelo. La ilustración siguiente, número 2, muestra la misma nave después de haberse hecho la modificación de montar motores refrigerados por agua. La ilustración número 3 enseña la nave *Do X 2 (Umberto Maddalena)*.

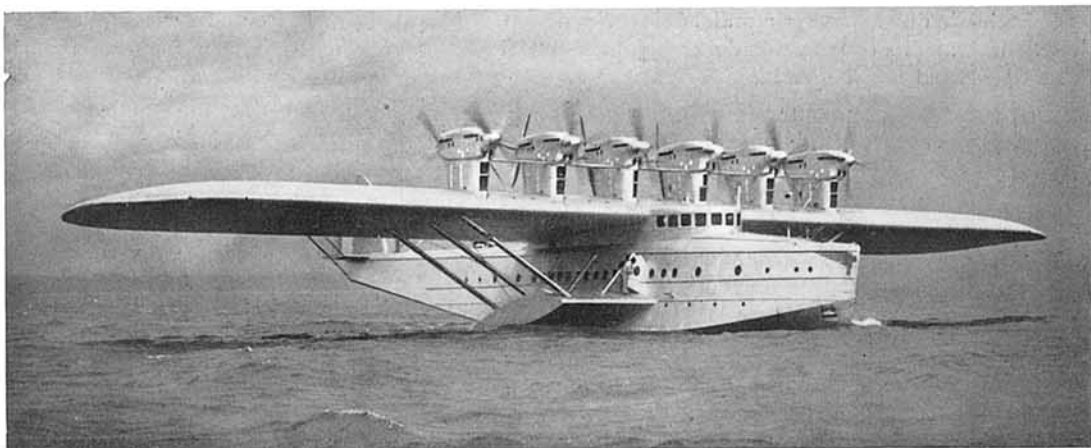
Propulsión

Sobre la nave voladora modelo, ya he informado detenida-

mente en la conferencia dada el 6 de noviembre de 1929 ante la W. G. L. (Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt).

Entonces no existía todavía experiencia sobre un servicio de duración. En el curso del invierno 1929-30, en que se realizaron estas pruebas, resultó que la potencia de duración de los motores refrigerados por aire no era suficiente. Por cierto que fueron indiscutiblemente alcanzadas las *performances* garantizadas respecto a la carga útil, velocidad y despegue, de modo que la recepción de la nave se hizo normalmente el 20 de febrero de 1930. Sin embargo, fué preciso hacer los vuelos, en parte, a un número de revoluciones que, como pronto se hizo notar, era bastante más elevado de lo que podía resistir el tipo de motor empleado. Se tropezó, además, con la dificultad de refrigerar suficiente y uniformemente la superficie de los cilindros. Durante un gran número de vuelos de ensayo se hicieron mediciones detenidas de las temperaturas de los cilindros y fueron probados los más diversos dispositivos de ventilación. Se intentó conseguir una repartición uniforme de la temperatura por conductos anulares de aire, mediante una disposición de canales y túneles verticales de las más variadas formas y, al fin, por la supresión del ala superior. Estos intentos tuvieron, por cierto, éxito hasta un cierto punto, pero no podían modificar el hecho de que la potencia de duración del motor quedase bastante a la zaga de los cálculos teóricos en que se había basado la construcción.

No existía entonces una definición clara de lo que se debía entender por «potencia de duración», y la resistencia que se

3. — El *Do X 2 (Umberto Maddalena)*.

podía esperar de un motor en el servicio práctico y continuo; tomando por base su rendimiento sobre el banco de pruebas, se apreciaba solamente de una manera vaga o intuitiva. La falta de conocimientos de lo que era la «potencia práctica de duración» se hizo notar en el curso de las pruebas con todas sus consecuencias.

Las dolorosas experiencias que entonces se hicieron sobre este particular no habrán dejado de contribuir a que hoy día, como regla general al pasar o aceptar un pedido, las dos partes contratantes convengan de una manera clara y concreta todo lo que se refiera a potencia de duración. Es, sin duda, de suma importancia llegar pronto en esta cuestión a convenios internacionales.

Suscitada la cuestión de elegir el tipo de motores, los técnicos adoptaron los refrigerados por aire, en vista de que con ellos el peso de la nave voladora equipada resultó menor que con motores refrigerados por agua. Esta conclusión era, sin embargo, errónea, porque por falta de experiencias se había calculado en los motores refrigerados por aire demasiado favorable la razón entre la potencia normal y la potencia en servicio de duración. Este error fué la causa de que al principio la decisión se tomase a favor de los motores refrigerados por aire.

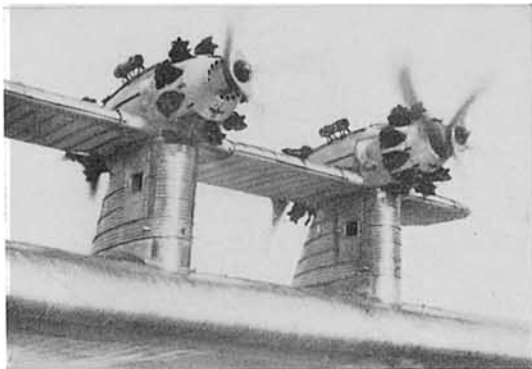
Si nos hubiésemos conformado con la potencia de duración de los motores refrigerados por aire del primer modelo, esto hubiera influido de tal manera en el rendimiento total de la nave, que la meta propuesta hubiese resultado inalcanzable.

Esto quiere decir, que en la primavera de 1930 nos encontramos ante la alternativa de demostrar con el empleo de un nuevo motor de unos 420 cv., de potencia de duración, prácticamente, que la construcción, tantas veces puesta en duda, de la nave voladora era, en efecto, realizable, o de enterrar, tal vez por muchos años, la idea de este nuevo medio de transporte.

La situación económica, entretanto, había empeorado de tal forma, que resultó extraordinariamente difícil reunir los medios para la adquisición de nuevos motores y para las modificaciones constructivas necesarias para el montaje de los mismos.

La exigencia de una potencia de duración de unos 420 cv. hizo decidirse obligadamente por el motor refrigerado por agua, ya que entonces los motores refrigerados por aire, de esta potencia, no se encontraban en el mercado mundial. Además, no quisimos exponernos otra vez a las peripecias que en motores refrigerados por aire suelen presentarse, respecto a la uniformidad y suficiencia de refrigeración de los cilindros.

Los cálculos comparativos demostraron que al emplear mo-



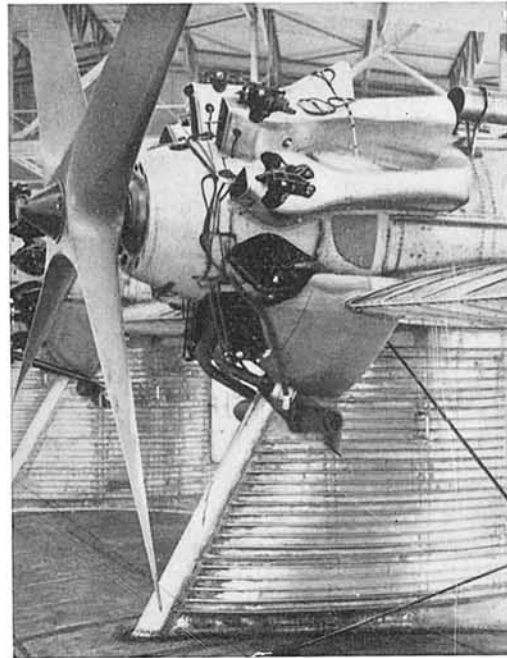
4. — Los motores «Júpiter» sobre el Do X 1.

tores altamente revolucionados, refrigerados por agua, se debía contar con una elevación del peso del grupo propulsor de una a tres toneladas, pero que este exceso de peso estaría más que compensado por la ganancia en la potencia de duración.

Al fin se consiguió adquirir, por la deferencia de la Compañía

Curtiss Wright, un motor en condiciones favorables. Se trataba del nuevo motor Curtiss Wright *Conqueror*, que representa un tipo superior al conocido *Curtiss D. 12*.

Este motor de 12 cilindros, extraordinariamente ligero, tiene una reducción de 2 a 1. Su peso, sin agua ni aceite, incluso el



5. — Canales para la refrigeración de los motores traseros.

engranaje de reducción y el buje, es de 396 kilogramos. Su potencia máxima a 2.450 revoluciones es de 615 cv. La potencia garantizada en servicio de duración es de 415 cv. a 2.150 revoluciones.

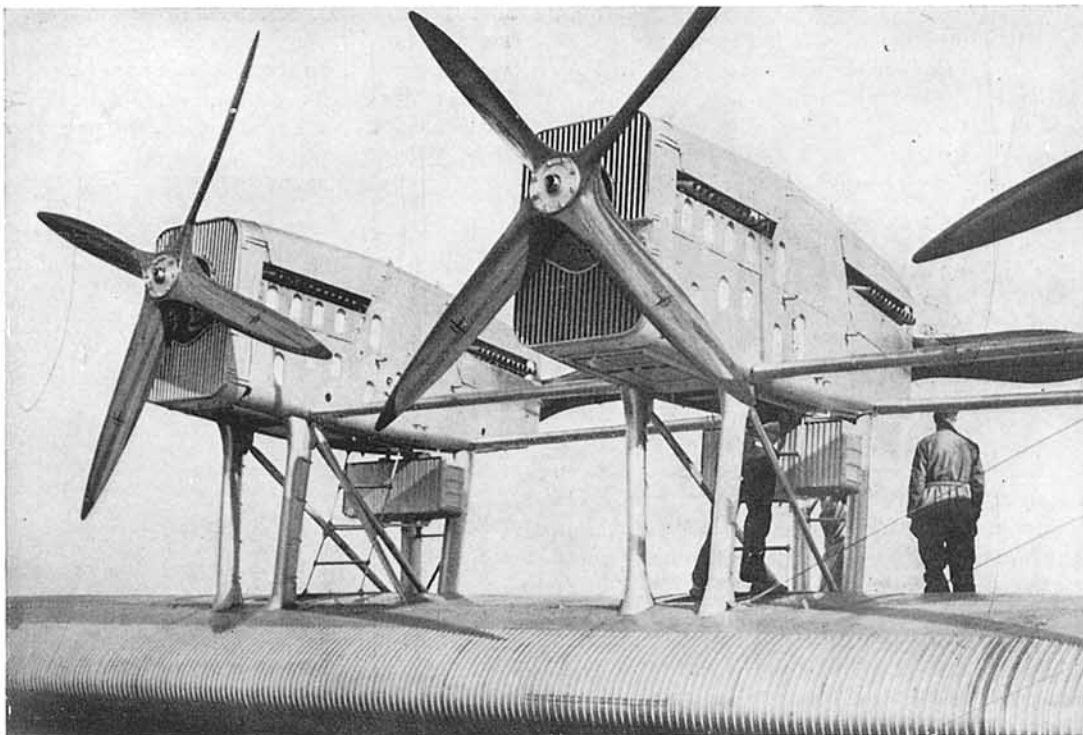
Al montar los nuevos motores y para economizar gastos y tiempo, no se pudo proceder siempre como se deseaba, sino que hubo que amoldarse a las circunstancias. Así, por ejemplo, fué preciso valerse también para los nuevos motores de los puntos de fijación de los motores antiguos, a pesar de que ello hizo imposible el aumento del diámetro de las hélices, no obstante lo deseable que era este aumento para mejorar el rendimiento del grupo propulsor.

Para acelerar todo lo posible los trabajos, se renunció a dar a las barquillas de los motores forma currentilínea, contentándose con una construcción de montantes ordinarios.

También se renunció al ala superior, porque hubiera habido necesidad de modificarla por completo en vista de las nuevas barquillas. La ilustración número 4 muestra la construcción empleada primeramente para el montaje de los motores refrigerados por aire de la nave modelo.

Por la ilustración número 5 se ve cómo por un montaje de canales de diferentes formas se conducía aire de refrigeración a los cilindros de los motores traseros.

La ilustración número 6 deja ver el montaje de los motores *Curtiss* en su forma definitiva. La refrigeración se realiza mediante un radiador frontal de un área de enfriamiento de 32 metros cuadrados y por otro radiador, colocado debajo del motor, de 28,2 metros cuadrados. Esta instalación de refrigeración se comprobó ser completamente suficiente en cualquier condición de servicio, hasta en la zona ecuatorial. Sin embargo, desde el punto de vista de aminorar resistencias, dicha instalación es imperfecta y debe considerarse sólo como solución de momento, impuesta por las circunstancias.



6. — Motores Curtiss «Conqueror» sobre el Do X 1 a.

En el curso de las pruebas se observó muy pronto que la supresión de la forma cerrada de las barquillas limitaba considerablemente el acceso a los motores durante el vuelo. Por esta razón y también para conseguir un montaje de la instalación de refrigeración, más orgánico y de mayor valor aerodinámico, se ha vuelto a introducir en los modelos *Do X 2* y *3* un carenaje cerrado que se aprovecha al mismo tiempo para el montaje de los radiadores. Otra mejora que se consiguió en la construcción de estos nuevos modelos fué la de montar los radiadores de aceite, que antes estaban dispuestos lateralmente y al exterior de la barquilla, dentro de los radiadores de agua. (Ilustración 7).

La ilustración número 8 da detalles de las barquillas. Las

persianas del radiador son dos superficies abovedadas que, al cerrarse, forman la nariz de la barquilla.

La puesta en marcha de los motores del primer modelo se hizo por aire comprimido, producido por un motor auxiliar con su correspondiente compresor. Este procedimiento, que por cierto ha dado muy buenos resultados, no era, sin embargo, aplicable a los motores americanos. En América no se conoce casi la puesta en marcha de los motores por aire comprimido, a pesar de ser este sistema en Europa de los más corrientes. Por esta razón hubo precisión de emplear para los motores americanos los arranques «Eclipse», basados en el principio de la fuerza centrífuga, que se construyen para accionamiento eléctrico y



7. — Montaje de radiadores en carenaje cerrado.

también para accionamiento a mano. En nuestro caso, para economizar peso y gastos, se adoptó el sistema de accionamiento a mano. Durante las pruebas resultó que los tiempos para el arranque de los 12 motores eran casi iguales haciéndolo por aire comprimido que por el sistema «Eclipse», a mano. Los tiempos oscilaban normalmente entre cuatro y ocho minutos.

CUADRO I

PESO DE LA FUERZA MOTRIZ

GRUPO MOTOPROPULSOR FUERZA MOTRIZ	Do X 1 con 12 motores Siemens Júpiter, con reduc- tor	Do X 1 con 12 motores Curtiss Conqueror, con reduc- tor	Do X 2 con 12 motores Fiat A. 22, con reduc- tor
Motores con escape, bombas de elevación del combustible con base y accionamiento, dispositivo de calentamiento del carburador, canales de aspiración de aire para el carburador, refrigerador de aceite y cantidad mínima de aceite para los motores.....	5.461	5.219	6.237
Instalación de radiadores completos, con agua; canales de aire para los motores refrigerados por aire.....	74	1.091	2.394
Instalación de arranque.....	140	109	148
Mandos de los motores.....	224	208	249
Hélices con buje.....	1.102	790	1.075
PESO TOTAL EN KILOS...	7.007	8.083	10.103
Diferencia de peso en comparación con la instalación con motores refrigerados por aire.....		+ 1.070	+ 3.096
Número admisible de revoluciones en servicio de duración.....	1.700	2.150	1.950
Potencia admisible en servicio de duración.....	310	415	520
Número máximo admisible de revoluciones.....	2.100	2.450	2.100
Potencia máxima admisible.....	500	610	630
Peso de la fuerza motriz por cv. en régimen de duración.....	1,885	1,624	1,620
Peso de la fuerza motriz por cv. en régimen máximo.....	1,168	1,105	1,337

El peso del dispositivo de arranque completo por aire comprimido, incluso el compresor, pero sin el motor de accionamiento, era de 146 kilogramos, mientras que el peso total del dispositivo «Eclipse» era de 169. El cuadro número 1 contiene datos comparativos sobre los pesos del grupo propulsor de los tres diferentes modelos. Relacionado con la potencia de duración, resulta para el motor refrigerado por aire un peso de 1,885 kilogramos por cv.; para el motor americano un peso de 1,624 kilogramos por cv., y para el motor italiano un peso de 1,620 kilogramos por cv.

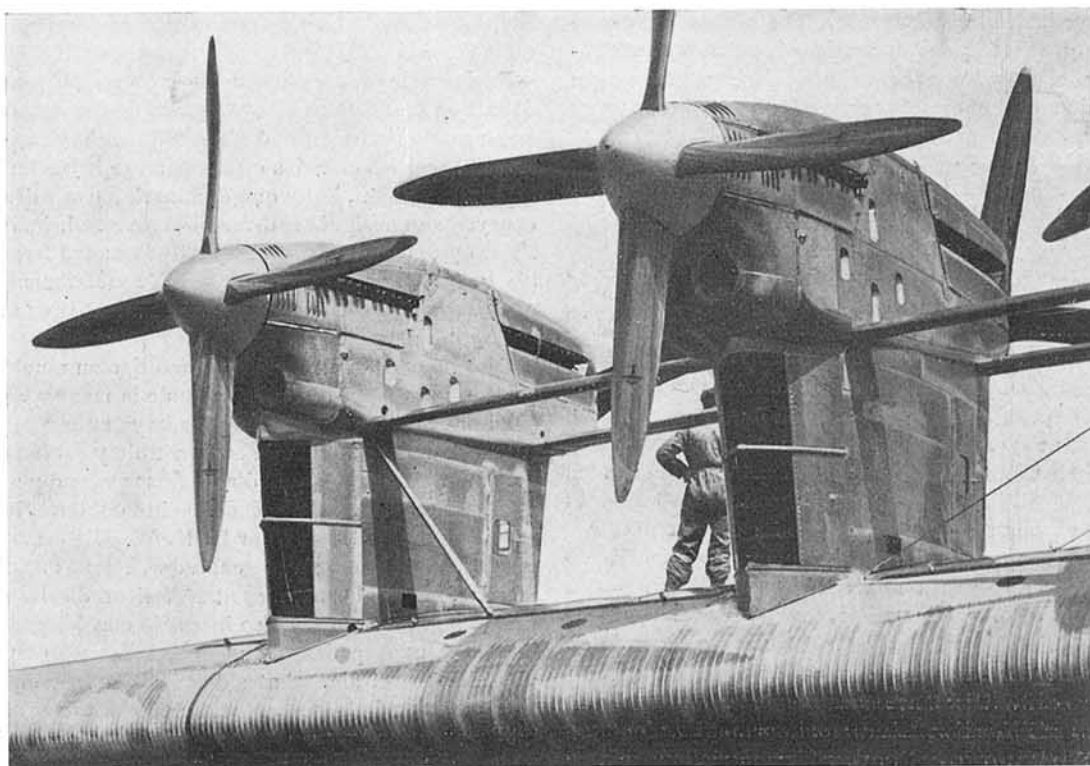
Las hélices hasta hoy empleadas son todas de madera, construidas en nuestros propios talleres. Las hélices del *Do X 1 a*, que desde hace mucho más de un año han estado expuestas sin interrupción a las inclemencias de todos los climas, se encuentran aún hoy día en impecable estado.

La instalación y aprovechamiento de combustibles nunca dieron lugar a dificultades de importancia. Los grandes depósitos de gasolina, de una cabida de 3.000 litros, fabricados de duraluminio, se han conservado excelentemente, no habiendo experimentado ni deformaciones ni fenómenos de corrosión dignos de mencionarse.

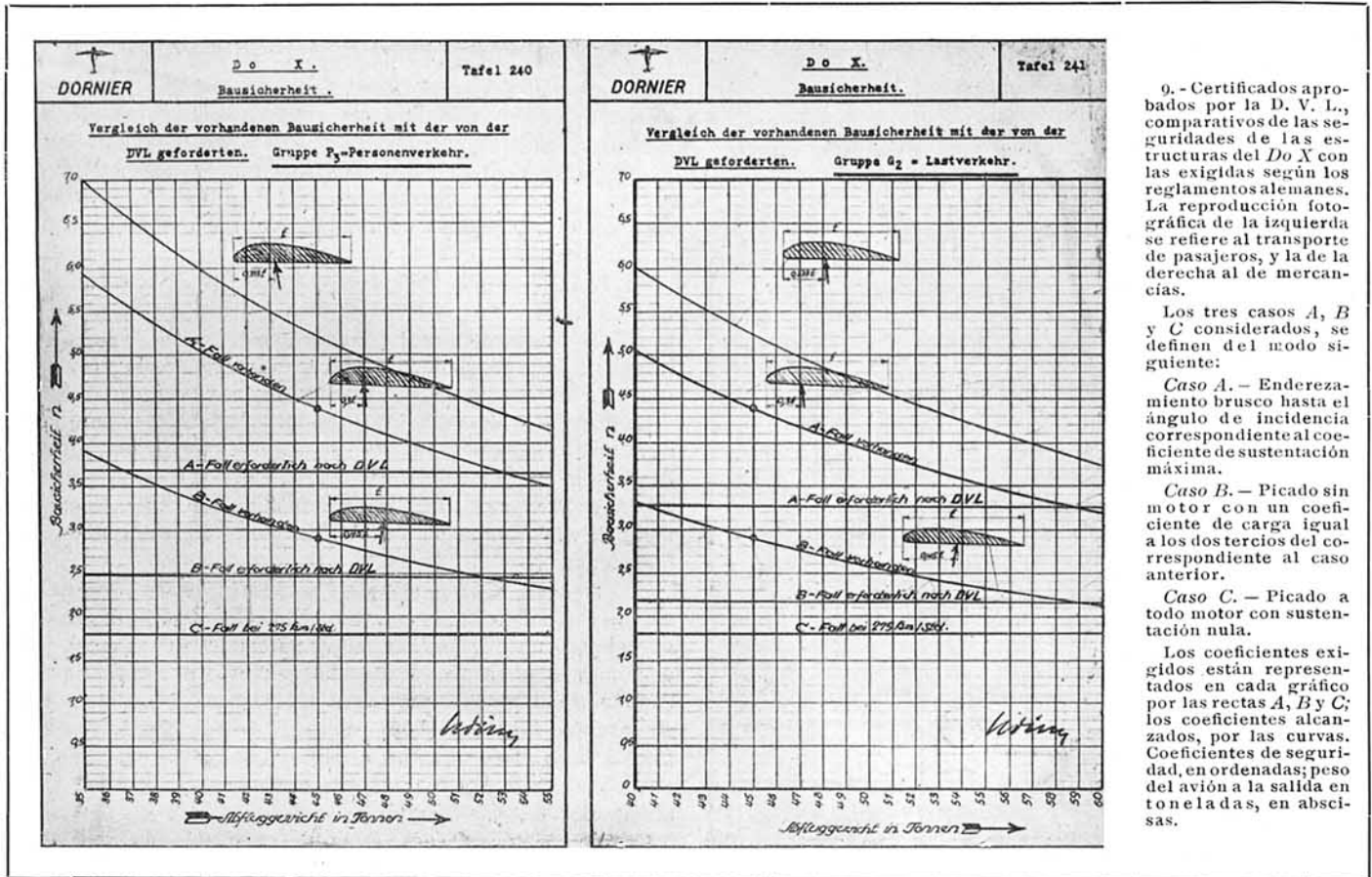
Al proyectar la instalación de combustibles, la idea fundamental fué la de colocar la gasolina en el fondo de la nave, lo más alejada posible de los motores y máquinas auxiliares, para disminuir así el riesgo de incendios. Este modo de instalar el combustible ha dejado ver sus grandes ventajas con ocasión de un incendio declarado en el puerto de Lisboa, y gracias a él se libró a la primera nave de la pérdida total, que con cualquier otra disposición del combustible hubiera sido probablemente inevitable.

La célula

Respecto al ala casi no hay variaciones entre los tres modelos. Los cálculos sobre la carga admisible y los coeficientes de seguridad en que se basó la construcción de las superficies portantes se ven en el diagrama número 9. De este diagrama se desprende



8. — Detalle de las barquillas con motores Fiat A. 22 y carenado de los radiadores en el Do X 2.



9. - Certificados aprobados por la D. V. L., comparativos de las seguridades de las estructuras del Do X con las exigidas según los reglamentos alemanes. La reproducción fotográfica de la izquierda se refiere al transporte de pasajeros, y la de la derecha al de mercancías.

Los tres casos A, B y C considerados, se definen del modo siguiente:

Caso A. - Endereamiento brusco hasta el ángulo de incidencia correspondiente al coeficiente de sustentación máxima.

Caso B. - Picado sin motor con un coeficiente de carga igual a los dos tercios del correspondiente al caso anterior.

Caso C. - Picado a todo motor con sustentación nula.

Los coeficientes exigidos están representados en cada gráfico por las rectas A, B y C; los coeficientes alcanzados, por las curvas. Coeficientes de seguridad, en ordenadas; peso del avión a la salida en toneladas, en abscisas.

que la nave voladora ha quedado admitida, según el reglamento entonces vigente, para el tráfico de pasajeros, grupo P. 3, hasta un peso de 52 toneladas, mientras que para el tráfico de mercancías, grupo G. 2, se admite un peso de 59 toneladas, según el reglamento de seguridad hoy vigente. Los planos auxiliares se construyeron, respecto a sus dimensiones, sobradamente resistentes, de manera que los esfuerzos que ejerce sobre la nave una ráfaga de viento de 10 metros por segundo se quedan muy

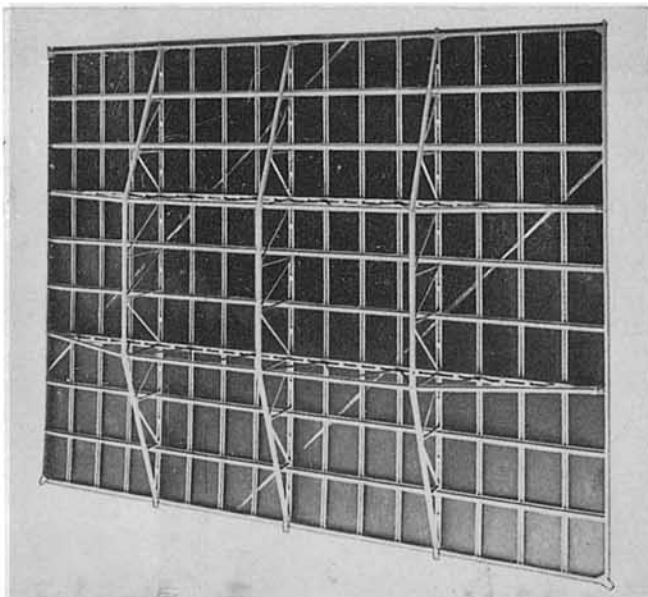
por debajo del límite reglamentario admisible. Los planos auxiliares y el ala están exentos de vibraciones. El ala tiene tres largueros y está cubierta de rejillas cuadradas de unos 2,8 x 2,8 metros, resistentes a torsiones, con revestimiento de chapa o de tela. La ilustración número 10 representa una de estas rejillas.

En los primeros vuelos de ensayo resultó que en el interior del ala se producía una baja presión de alguna importancia, que en su grado máximo llegó a ser de 70 milímetros. Como quiera que al hacer los cálculos estáticos no se había tenido en cuenta esta baja presión, hubo que eliminarla, lo que después de varios ensayos se consiguió satisfactoriamente, abriendo agujeros en sitios apropiados. Las ventajas de la nueva forma de cubrir el ala se hicieron patentes con ocasión del incendio en Lisboa, que destruyó por completo el revestimiento de una mitad del ala (véase la ilustración número 11).

Este incendio no se inició, como decían muchos informes de prensa, por un cortocircuito, sino de la manera siguiente:

La nave estaba amarrada a una boya en el puerto de Lisboa. Llevaba su carga plena de combustible y estaba dispuesta para la salida. Reinaba aquel día un fuerte viento y una ráfaga llevó una lona que se estaba secando sobre cubierta, hasta el tubo de escape de un motor auxiliar D. K. W. Este motor, que suministra la corriente para el generador, estaba accidentalmente en marcha, porque las noticias atmosféricas diarias se recibían por radiotelegrafía. La lona se incendió con los gases calientes de escape y unos pedazos que ardían fueron empujados por el viento sobre el ala. Antes de que la guardia, que bien pronto se dió cuenta de lo que ocurría, pudiese tomar sus medidas estaba ya ardiendo gran parte del ala. Este accidente, desde luego, no hubiera sido posible durante el vuelo.

Gracias únicamente al fácil intercambio de las rejillas, la



10. - Detalle de la estructura del ala.

reparación se pudo hacer en un tiempo relativamente muy corto, al aire libre, y casi sin otros medios que los de a bordo.

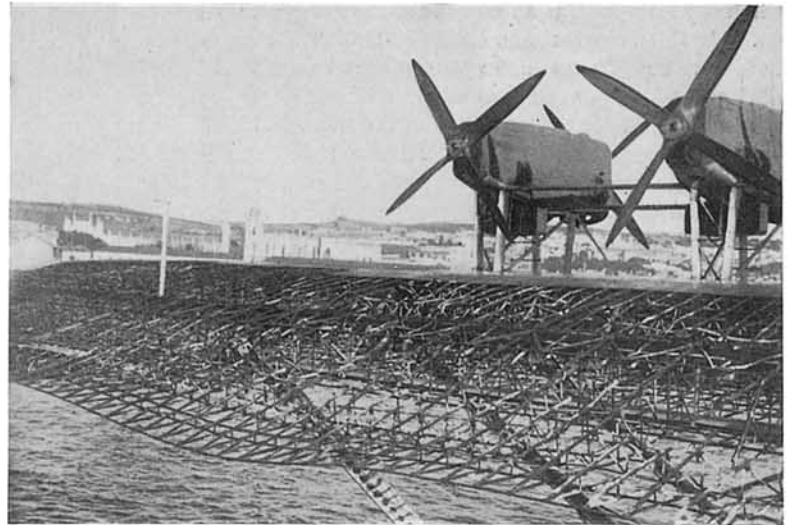
El casco

Abstracción hecha de modificaciones sin importancia en el rediente de popa y en el timón de agua, ha habido necesidad de reforzar o modificar el casco de la nave únicamente en un solo caso. En un intento de despegue con el aparato muy cargado, en Las Palmas, la nave, que llevaba una velocidad de unos 130 kilómetros por hora, dió con la aleta de estribor contra una fuerte ola. Este encontronazo frenó rápidamente la marcha del aparato e inició un movimiento giratorio que produjo fuerzas asimétricas de masa que tendieron a desprender la aleta de la nave transversalmente a la dirección de vuelo y así se produjeron averías en las partes superiores de las tres cuadernas sobre las que descansa el ala. Las averías están explicadas en la ilustración número 12. Las experiencias con que se contaba hasta entonces no permitían prever la producción de tales fuerzas. Se trata, pues, de un hecho nuevo que puede ser de interés general. Por este motivo, explico gráficamente lo ocurrido y me permito llamar la atención, una vez más, sobre lo típico de las averías ocurridas que abarcaron con completa uniformidad las partes superiores de las cuadernas afectadas. El casco mismo, así como las aletas, habían quedado después del accidente completamente estancos. La aleta de estribor presentaba algunas abolladuras y deformaciones, como suelen producirse normalmente en el despegue o amaraje con marejada de hidroaviones muy cargados. Una investigación exacta de los daños sufridos en las cuadernas y unos ensayos de curvatura y rotura permitieron deducir unas conclusiones muy interesantes sobre la magnitud de las fuerzas que se habían producido con el resultado de que, según las fórmulas que emplea la D. V. L. (Asociación Alemana de Aeronáutica) para el cálculo de hidroaviones, se pueden originar tan sólo cuando el oleaje es superior a 5.

La nave del modelo *Do X 1 a.*, no ha entrado en ningún hangar durante más de un año. Ha estado expuesta por muchos meses a la influencia del agua del mar en todas las latitudes. En todo este tiempo no ha experimentado fenómenos de corrosión de alguna importancia, de modo que la nave puede considerarse hoy día como nueva. El casco, desde luego, fué cuidado, en lo que cabía, con todo esmero, valiéndose, algunas veces, de los métodos más primitivos. Así, por ejemplo, para llevar a cabo estos trabajos se aprovechaba la baja de la marea

para dejarlo en seco. Quitando la arena con palas se hacía accesible poco a poco todo el fondo de la nave. En el grabado número 13 se ve una de estas limpiezas del fondo, efectuada en el África portuguesa.

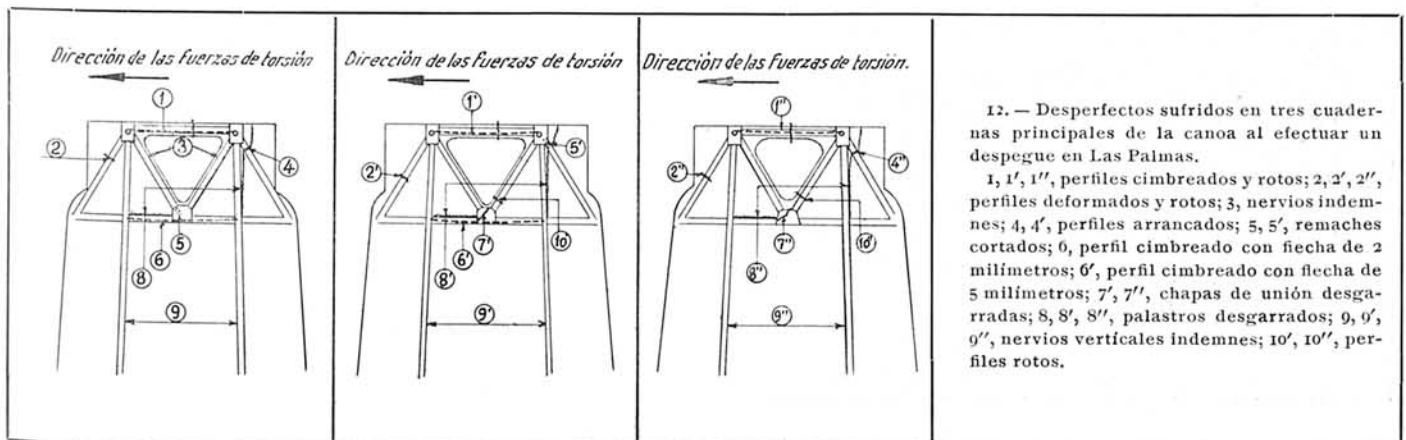
Las experiencias que hasta ahora se hicieron respecto a las posibilidades de conservación de las naves voladoras son, en general, muy satisfactorias y demuestran que aquélla se puede



11. — El ala del *Do X 1 a.*, después del incendio sufrido en Lisboa.

realizar de una manera mucho más sencilla, completa y perfecta que en los hidros más pequeños. El mayor espesor de las chapas que se emplean en la construcción de las naves voladoras, junto con la mejor accesibilidad de todas las partes interiores, prolongan, sin duda, esencialmente la vida del casco.

Como muy acertada se comprobó también la no supresión de las aletas, que en las más diversas circunstancias pueden prestar grandes servicios. Las aletas ofrecen muchas comodidades para la entrada y salida de tripulantes y pasajeros, así como para la ejecución de maniobras náuticas y otros muchos trabajos. El grabado número 14 representa la toma de gasolina. Por medio de una bomba «Allweiler», de las que siempre se llevan a bordo, puesta sobre una de las aletas ha sido posible cargar hasta 6.000 litros de gasolina por hora. El grabado siguiente, número 15, deja ver las facilidades que dan las aletas para la salida y entrada. Las aletas hacen también factible el atracar lanchas sin peligro y protegen el casco propiamente dicho de choques con otras embarcaciones. No puede uno hacerse idea de la fuerza de atracción que ejerce la presencia de una



12. — Desperfectos sufridos en tres cuadernas principales de la canoa al efectuar un despegue en Las Palmas.

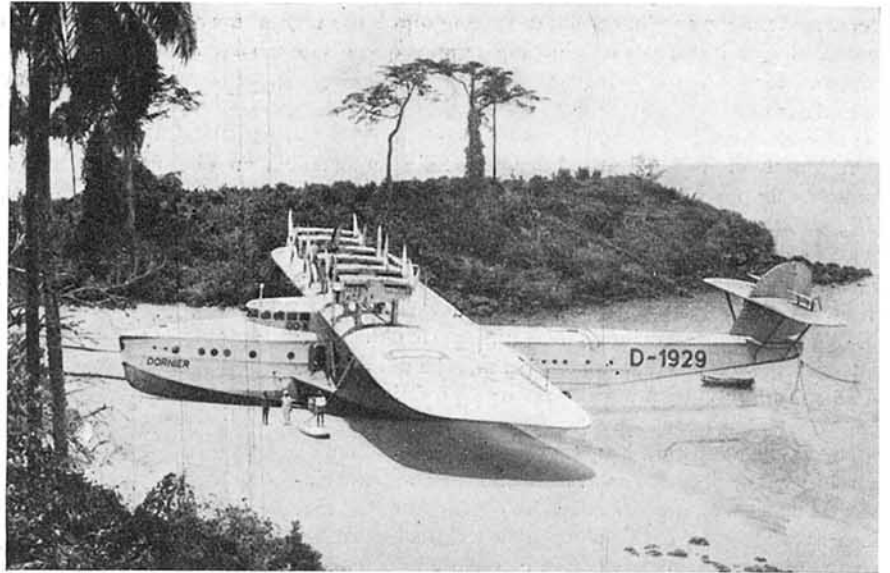
1, 1', perfiles cimbrados y rotos; 2, 2', perfiles deformados y rotos; 3, nervios indemnes; 4, 4', perfiles arrancados; 5, 5', remaches cortados; 6, perfil cimbrado con flecha de 2 milímetros; 6', perfil cimbrado con flecha de 5 milímetros; 7, 7', chapas de unión desgarradas; 8, 8', 8'', palastros desgarrados; 9, 9', 9'', nervios verticales indemnes; 10', 10'', perfiles rotos.

nave voladora sobre todas las embarcaciones en puerto, lo mismo grandes que pequeñas. Después del amaraje en un puerto, el comandante tiene que luchar cada vez contra toda clase de embarcaciones que podrían embestir y echar a pique su nave. (Grabado 16.)

La estabilidad de las naves voladoras fué a menudo comprobada bajo circunstancias harto difíciles y siempre con un resultado satisfactorio. También es excelente el comportamiento de la nave cuando es remolcada o está anclada a la boya. Varias veces ocurrió que la nave anclada a una boya tuvo que soportar durante muchas horas vientos de una velocidad de 80/100 kilómetros por hora.

Sobre las condiciones marineras, y en cuanto a despegue y amaraje, no se puede emitir todavía juicio definitivo. Lo que consta es que estas condiciones son bastante mejores que lo que se ha podido conseguir hasta ahora con los hidros pequeños.

Para aumentar la seguridad cuando la nave está amarrada a una boya y expuesta a ráfagas de viento de dirección muy variable, se emplearon por primera vez en las naves, con muy buen éxito, los llamados «sacos de contrapeso». Estos son, como puede verse en el grabado número 17, recipientes cilíndricos de lona que se sujetan con cuerdas en el ala a determinadas distancias del centro. Sumergidos en el mar, se llenan de agua y se hunden hasta el borde superior. En el momento que una ráfaga de viento tiende a inclinar el ala, el saco contrapeso del lado opuesto se levanta y aumenta con cada centímetro que salga sobre la superficie del mar su peso y, por tanto, su fuerza compensadora. Esta amortiguación es de un efecto excelente y las experiencias realizadas hacen suponer que este modo de estabilización será un medio auxiliar muy valioso en el servicio de botes voladores.



13. — El Do X 1 varado en seco en una playa de la Guinea portuguesa.

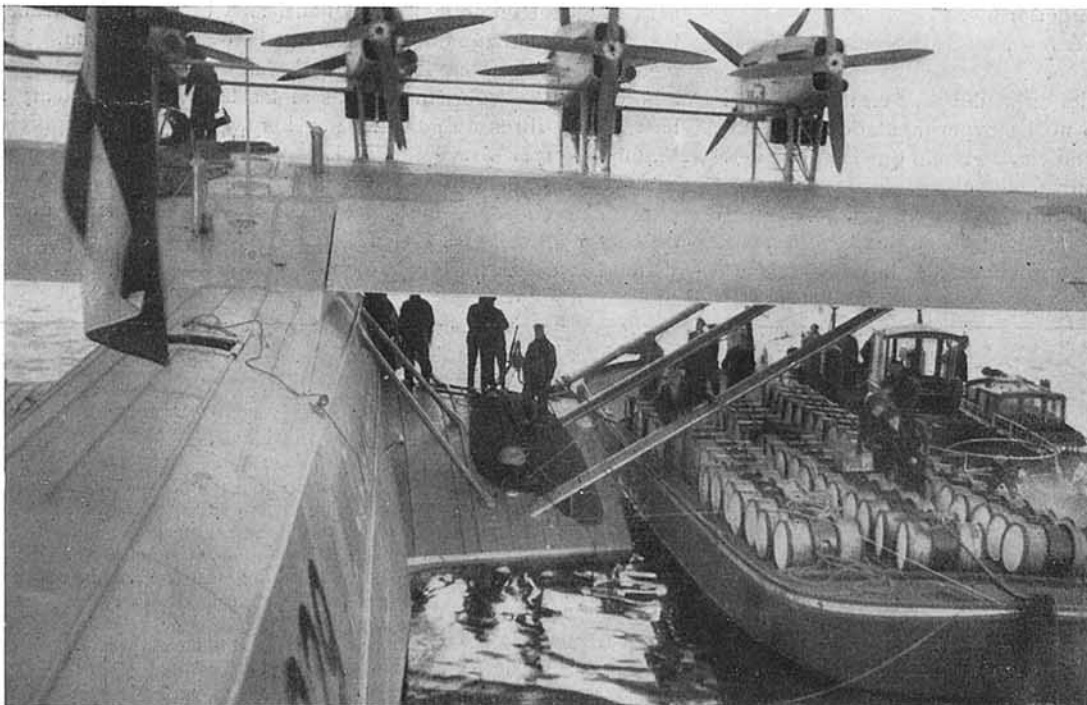
Condiciones de vuelo

Sobre las condiciones de vuelo sólo se puede decir que son equivalentes en todos los sentidos a las que hoy día se exigen a aviones mucho menores. Todos los mandos de timones son de fácil manejo y están tan bien compensados, que aun en vuelos de muchas horas y con mal tiempo el piloto no tiene que fatigarse gran cosa para el gobierno de la nave. Es de notar que la nave aun con tiempo de ráfagas de viento casi no se balancea, habiéndose dado muy pocos casos de mareo entre los pasajeros.

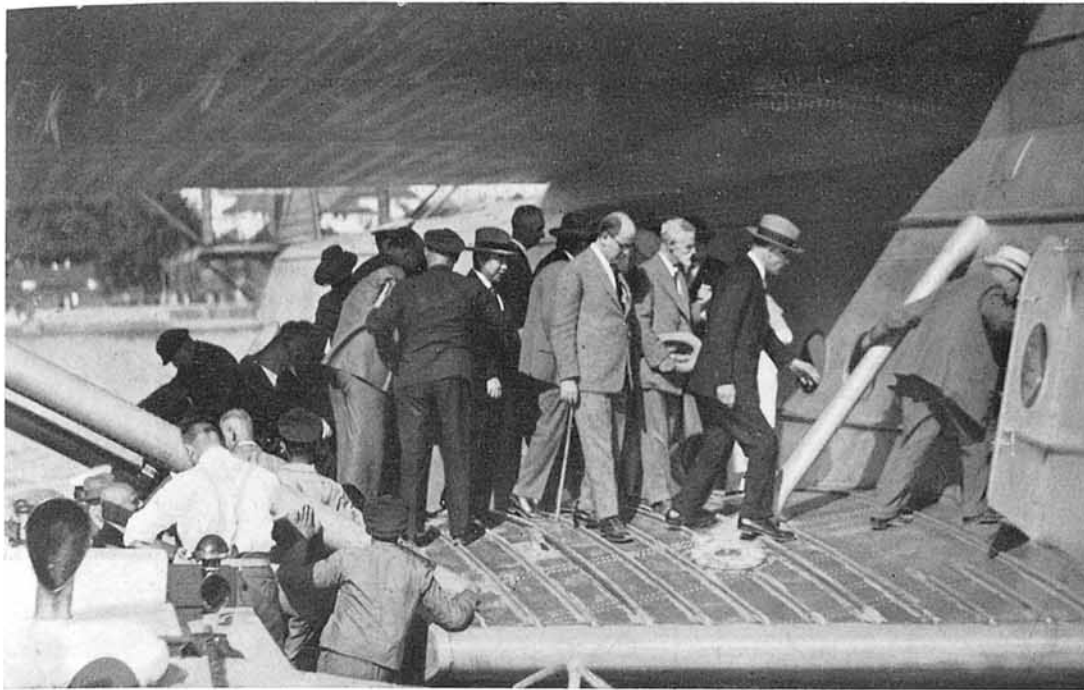
Rendimiento de vuelo

Voy a informar ahora sobre los rendimientos en vuelo de los diferentes modelos de naves voladoras y diversos motores.

El grabado número 18, en su parte superior, muestra las curvas de despegue de los tres modelos. En estas curvas se ha establecido la relación entre el tiempo de despegue y el peso en vuelo. En parte se han dibujado curvas diferentes para invierno y para verano, y éstas dejan ver con toda claridad la influencia que ejerce la temperatura sobre el despegue. Los valores que contiene el diagrama se refieren todos, salvo indicación contraria, a despegues sobre agua tranquila, y sin viento en aguas europeas. El peso máximo que hasta hoy día se ha levantado del agua fué de 54,5 toneladas, conseguido por el Do X 1a, en Lisboa. Muy grande es la influencia del clima tropical sobre



14. — Ventaja de las alas flotadoras para el aprovisionamiento de combustible.



15. — Facilidad para el embarque debida a las alas flotadoras.

el despegue. Por ejemplo, mientras el tiempo de despegue para el *Do X 1 a* en aguas europeas con un peso en vuelo de 46 toneladas fué sólo de cuarenta segundos, un despegue durante un verano tropical en Bolama (África portuguesa) necesitó ciento veintitrés segundos. La temperatura media al hacer los ensayos de despegue en Bolama era de 27 grados centígrados. La humedad del aire era de 87 hasta casi 100 por 100. La nave, a pesar del enorme peso de 54 toneladas, se puso relativamente pronto sobre el rediente, pero luego no pudo levantarse, hasta el extremo de que no ha sido posible despegar en Bolama ni con 50 toneladas siquiera. Respecto al diagrama de despegue de la nave *Do X 1 a*, hay que observar que las hélices empleadas dieron en el despegue 50 revoluciones menos de las que se esperaban. Falta de tiempo y de medios impidieron traer nuevas hélices. Los tiempos de despegue, empleando hélices a propósito, pueden mejorarse bastante.

En Porto Praia, con una temperatura de 26 grados centígrados y humedad atmosférica de 64 por 100, se realizó un despegue con 51,7 toneladas, viento de poca fuerza, mar sorda de una altura de 2-3 metros y algo de marejada.

normales de baja compresión. Con el empleo de motores de alta compresión o de compresores, el rendimiento de elevación pudiera mejorarse considerablemente. En el proyecto de las naves que estaban únicamente destinadas para fines comerciales y recorridos marítimos, no se dió gran importancia a alcanzar un techo muy alto, y con objeto de aumentar las condiciones marineras se limitó la envergadura, dándole sólo un alargamiento de 5.

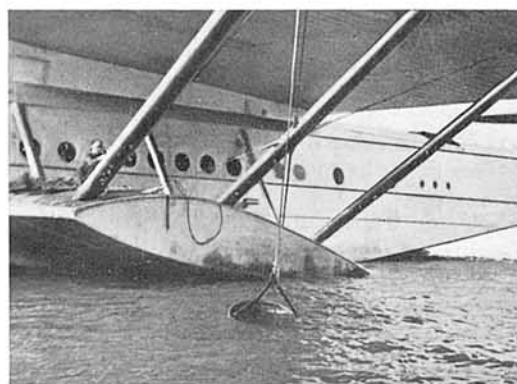
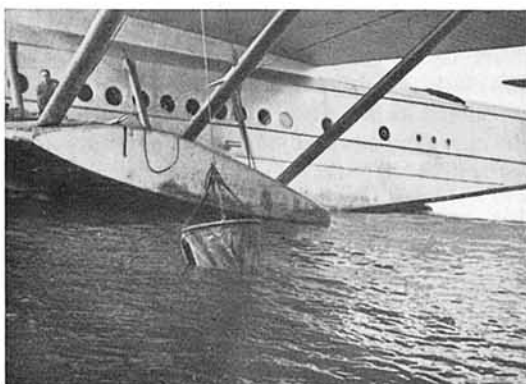
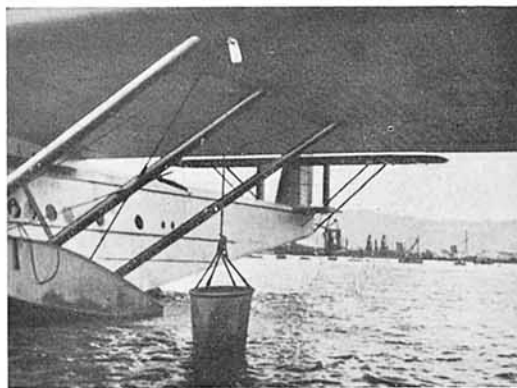
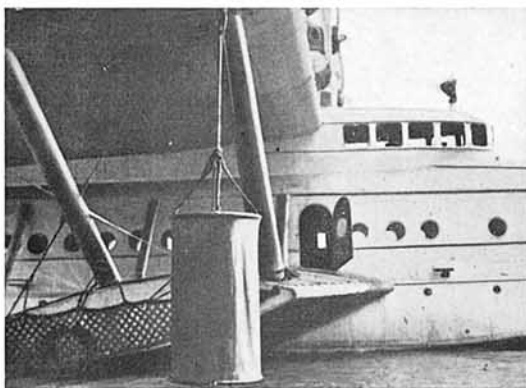


16. — Un enjambre de embarcaciones acuden alrededor del *Do X* a su llegada al puerto, exigiendo extremadas precauciones para evitar una colisión.

En el siguiente diagrama número 20 se han representado las velocidades en función del número de revoluciones. En este diagrama se ha indicado con una línea vertical el número de revoluciones que corresponde a la potencia de duración de cada motor. Este número de revoluciones es, en motores refrigerados por aire ($n = 1.700$), igual a una potencia de duración de 300/320 cv.; con el *Fiat A. 22* ($n = 1.950$) da una potencia de duración de 520 cv., y en el *Curtiss «Conqueror»* ($n = 2.150$) esta potencia es de 415 cv. El diagrama demuestra que con un motor refrigerado por aire se ha podido volar con la potencia de duración admisible, sólo cuando la

metro. Mientras que para el modelo de motores refrigerados por aire la cifra de gasto no consta sino en recorridos y tiempos muy reducidos, el consumo de la nave *Do X I a* ha sido controlado minuciosamente en más de 30.000 kilómetros, siendo su valor de 7,45 kilogramos por kilómetro. Muy reducido es en este modelo el consumo de aceite, que para todo el conjunto de motores no es más que de 30 kilogramos por hora. El consumo del *Umberto Maddalena* fué comprobado por las autoridades al hacer la recepción de la nave y resultó ser de 6,95 kilogramos por kilómetro.

Las indicaciones sobre el consumo de combustible se refieren



17. — Efecto compensador de los sacos de contrapeso. Los sacos de estribor totalmente fuera del agua contribuyen a restablecer el equilibrio transversal.

nave estaba casi vacía. Los valores de velocidad indicados en el diagrama se refieren a una altura de 700 metros sobre el nivel del mar. Volando a poca altura sobre el agua se aumenta, a igual número de revoluciones, la velocidad en 10 a 12 kilómetros. Esta experiencia fué aprovechada, sobre todo en las travesías del Atlántico.

La velocidad comercial del *Do X I a* en el recorrido de Friedrichshafen por Río de Janeiro a Nueva York, que se hizo en ciento cuarenta y seis horas de vuelo, resultó, por término medio, de 170 kilómetros por hora. El término medio de las revoluciones durante este vuelo fué de $n = 2.170$.

El diagrama muestra bien claramente la influencia que a revoluciones iguales tuvo el peso sobre la velocidad. Se ve, por ejemplo, que en el *Do X 2*, con el número de revoluciones $n = 1.950$, la velocidad de la nave, al aumentar el peso en vuelo de 40 a 48 toneladas, disminuye de 185 kilómetros hora a 173.

Para formar criterio sobre el rendimiento de vuelo es de suma importancia conocer el consumo de combustibles por kilómetro, es decir, de gasolina y aceite. Se ha comprobado que este consumo, para el *Do X I*, es de 8,2 kilogramos por kiló-

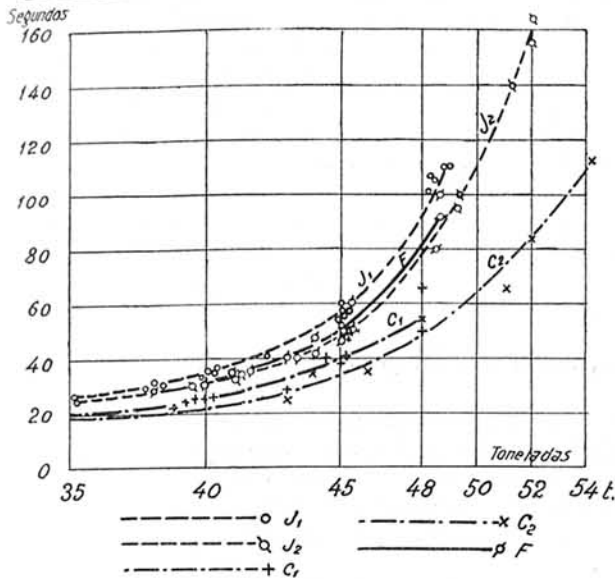
siempre al vuelo con todos los motores. En recorridos largos puede reducirse esencialmente el consumo normal, quitando paulatinamente gas a los motores, en proporción a la reducción del peso en vuelo.

Comparaciones y consecuencias

Para poder formarse una idea exacta sobre el desarrollo actual de la construcción de naves voladoras, vamos a comparar el rendimiento conseguido y resumido en las páginas anteriores, con el rendimiento de modelos normales de aviones polimotores.

A este fin es aún necesario indicar los pesos de los tres modelos completamente equipados, tal como hoy prestan servicio. En el cuadro II, están indicados los pesos de los principales elementos de construcción.

En nuestras consideraciones ulteriores se suprime el modelo *Do X I*, porque era imposible hacer con él vuelos de duración. Entre el peso del *Do X I a* y el *Umberto Maddalena* existe una diferencia de dos toneladas, aproximadamente, procedente

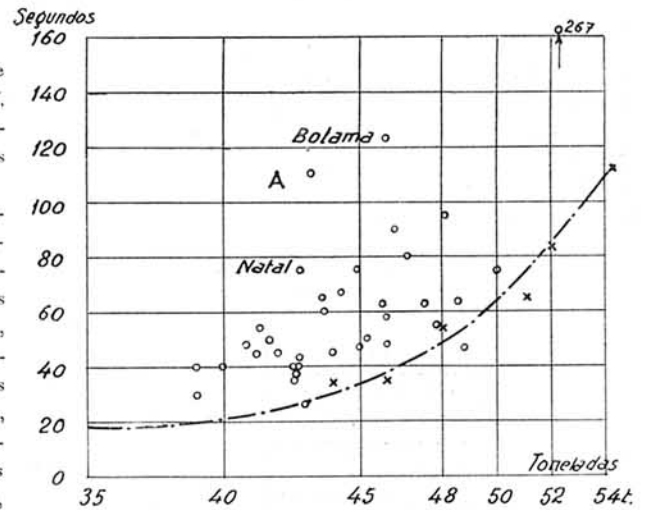


MOTORES	En el despegue		Coeficiente de reducción	Régimen de las hélices
	12 x cv.	r. m. p.		
Júpiter.....	405	1.750	1 a 2	875
Curtiss «Conqueror».	535	2.000	1 a 2	1.000
Fiat A 22 R.....	485	1.700	1 a 1.545	1.100

18. — Curvas de despegue del Do X, según distintos motores y condiciones exteriores.

Curva J₁: motores Júpiter, verano, lago de Constanza.—J₂: motores Júpiter, invierno, lago de Constanza.—C₁: motores Curtiss, verano, lago de Constanza.—C₂: motores Curtiss, invierno, Atlántico.—F: motores Fiat, verano, lago de Constanza.

En abscisas, peso en toneladas; en ordenadas, tiempo en segundos.

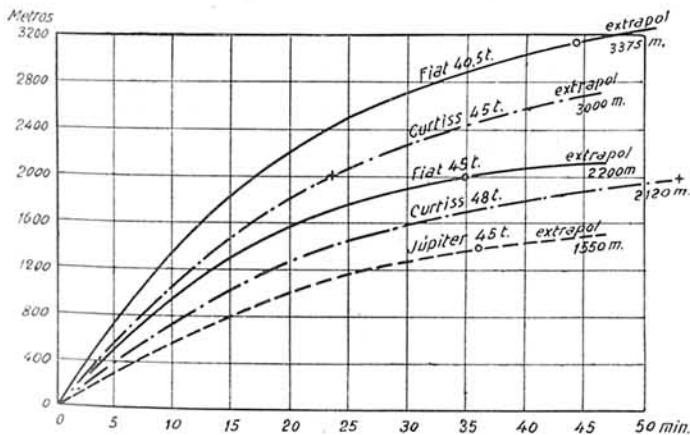


Performances de despegue del Do X 1 a, con motores Curtiss «Conqueror», a nivel del mar, entre 22° de latitud S. y 17° de latitud N. La curva se refiere a despegues en invierno en el Atlántico, con fondo de canoa limpio. Los puntos sueltos muestran la influencia de los diversos factores examinados en el texto. Arriba y a la derecha (267), despegue en Porto-Prava. El punto A (43 Tm., 110 segundos) corresponde al despegue en Para con once motores.

casi por completo del mayor peso del grupo propulsor. El peso del grupo propulsor del *Umberto Maddalena* es relativamente alto, porque el cliente exigió una instalación especial de refrigeración.

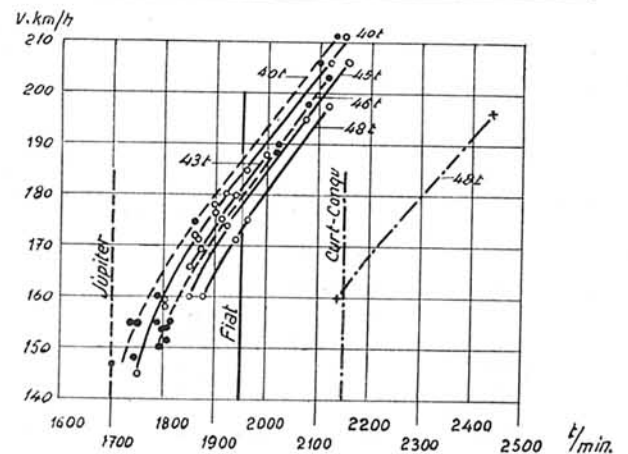
En el cuadro III, se indican para diversos hidroaviones y aviones terrestres modernos, así como para la nave voladora *Do X 1 a* y para el *Umberto Maddalena*, los siguientes valores: número y clase de motores, su potencia teórica y de duración, peso del aparato equipado, carga normal y máxima, peso normal y máximo en el momento del despegue, el porcentaje de la carga útil con respecto al peso en vuelo, relación entre carga útil y un caballo de fuerza en vuelos de dura-

ción, consumo de combustible en kilogramos por kilómetro, ídem por kilómetro-tonelada de la carga útil, velocidad máxima y velocidad comercial. En los casos en que la potencia de duración no constaba a base de experiencias prácticas, se calculó éste en 0,70 de la homologada. El cuadro contiene referencias bibliográficas, pero ocurre que las publicaciones técnicas sólo en casos muy contados dan indicaciones exactas sobre el peso de los aparatos equipados y, por lo tanto, no es posible reducir los datos a un denominador común, lo que no quiero dejar de hacer constar. Así, por ejemplo, se puede suponer que los datos sobre uno u otro de los aparatos comparados comprendan el peso de instalaciones que tal vez no existen



19.— Performances de subida del Do X. Las alturas marcadas son los techos teóricos obtenidos por extrapolación.

MOTORES	Régimen de duración autorizado	Potencia de duración autorizada
Júpiter.....	1.700 r. p. m.	12 x 300 — 320 cv.
Curtiss.....	2.150 —	12 x 415
Fiat.....	1.950 —	12 x 520



20.— Velocidades horizontales del Do X, en función del peso total y del régimen de los motores, según las estadísticas siguientes:

CUADRO II

GRUPOS DE CONSTRUCCIÓN	Do X 1 con Siemens Júpiter	Do X 1 con Curtiss Conqueror	Do X 2 con Fiat A. 22 R.
	Kgs.	Kgs.	Kgs.
Peso del fuselaje, consistente en: ala, montantes del ala, empenaje, mandos, cascos con fondo, soportes y barquillas de los motores, pintura exterior.....	19.029	19.094	19.003
Instalación de motores, según Cuadro I.....	7.007	8.083	10.103
Instalación del combustible.....	1.200	1.200	1.200
Instalación para lubricantes.....	349	485	474
Control de la fuerza motriz, consistente en: indicador del número de revoluciones, instrumentos para el combustible, lubricantes y refrigeración.....	229	254	203
Control de vuelo, consistente en: taquímetro, altímetro e inclinómetro.	36	36	36
Navegación, consistente en: brújula, mesa de derrota.....	36	36	36
Alumbrado, consistente en: generadores, lámparas, cables y conducciones, y guarniciones.....	250	150	250
Equipo en general, consistente en: cuadros para útiles e instrumentos.	90	90	90
Equipo auxiliar, consistente en: instalación corta-fuegos, motor D. K. W. para T. S. H. e instalación de alumbrado, herramientas de a bordo, herramientas especiales para motores, fundas para hélices y barquillas.....	700	700	700
Comunicaciones, consistente en: cabina de radiotelegrafía, estación emisora y receptora (completa), emisora auxiliar, instalación completa de marcación y equipo de señales.....	370	370	370
Equipo de mar, consistente en: anclas, bombas de achique, cornamusas, accesorios para remolque a tierra, salvavidas, timón de agua.....	400	400	400
Ventanillas y suelos.....	200	200	200
PESO TOTAL.....	29.887	31.108	33.185
Kilogramos por cv. en régimen de duración.....	8,03	6,26	5,32

en las naves voladoras, o viceversa. También hay que tener en cuenta que para un gran número de los aparatos, objeto de nuestra comparación, existen sólo datos teóricos y no tomados de la práctica. Por esta causa, los pesos efectivos en muchos casos

serán mayores que los indicados en el cuadro. Además, hay que tener en cuenta que una gran parte de los modelos que comparamos tiene motores refrigerados por aire. Podemos también suponer que en los aviones normales polimotores, contruidos y proyectados en los dos últimos años, el término medio de la carga útil, comparada con el peso del aparato equipado, es de 36 por 100, con carga normal, y de 45 por 100, con carga máxima. La nave voladora *Do X 1 a* hace ascender estos valores a 35,7 y 42,8, respectivamente, lo que encaja muy bien en el desarrollo de los demás aviones.

La velocidad máxima para hidroaviones está indicada en el cuadro con 220 kilómetros, la que se alcanza con un modelo bi-motor que es el último jalón después de más de diez años de desarrollo, excediendo en poco a la velocidad máxima del *Do X 2*.

La carga útil correspondiente a la potencia de duración por caballo de fuerza es, como se desprende del cuadro, de 2,89 y 3,39 kilogramos. El valor correspondiente en el *Do X 1 a* es de 3,38. La nave voladora marcha, por lo tanto, en este respecto, a la cabeza de todas las máquinas normales polimotores hoy existentes.

Sobre el consumo de combustibles de aparatos de otras fábricas sólo hemos podido obtener datos exactos del *Junkers G. 38*. La revista *Lufwacht*, informa en la página número 287, del año 1930, sobre el rendimiento de vuelo del *Junkers G. 38*, basándose en la prueba de admisión de la D. V. L. De este informe hemos tomado los valores indicados en el diagrama. El consumo de combustible se indica en vuelo comercial con 2,1 kilogramos por kilómetro. El mismo consumo, relativo al kilómetro por tonelada de carga útil, es, según el diagrama, para el *G. 38*, $\frac{2,1}{4,75} = 444$ gramos;

para el *Do X 1 a*, $\frac{7,45}{17,3} = 431$ gramos, y para el *Umberto*

Maddalena, $\frac{6,95}{15,3} = 454$ gramos. Para uno de los más modernos aviones terrestres, *Savoia Marchetti S. 71*, el consumo de combustible por kilómetro-tonelada se eleva a 459 gramos.

Las relaciones entre la carga útil y los pesos normal y máximo

CUADRO III

	Do X 1 a	Umberto Maddalena Do X 2	Junkers G. 38	Wal	Sikorsky S. 40	Short Calcutta	Savoia Marchetti S. 71	Valor medio tomado de 11 hidroaviones ingleses	Valor medio del G. 24. Fokker F. VII. b, y Roland
Número y clase de los motores.....	12 refrig. por agua	12 refrig. por agua	4 refrig. por agua	2 refrig. por agua	4 refrig. por aire	3 refrig. por aire	3 refrig. por aire		
Potencia teórica cv.....	7.320	7.500	2.000	1.200	2.100	1.575	720		
Potencia de duración cv.....	5.120	5.290	1.400	900	1.470	1.100	504		
Peso del aparato equipado, toneladas.....	31,2	33,2	13,25	4,51	10,35	5,82	2,8		
Carga útil.....	17,3	15,3	4,75	2,99	5,1	3,50	1,70		
normal.....	23,3	—	0,75	3,49	—	—	—		
máxima.....	48,5	48,5	18,0	7,5	—	—	—		
Peso de despegue.....	54,5	—	20,0	8,0	15,45	9,32	4,50		
Porcentaje de la carga útil relacionada con el peso en vuelo.....	35,7	31,0	26,4	39,9	33,0	37,6	37,8	37,6	36,8
máxima.....	42,5	—	33,8	43,6	—	—	—		
Relación entre la carga útil y 1 cv. en vuelo de duración, expresada en kilogramos.....	3,38	2,89	3,39	3,35	3,47	3,18	3,37		
normal.....	199	200	194	220	208	191	235		
comercial.....	170	180	170	187,5	177	—	200		
Consumo en kilogramos de gasolina y aceite por kilómetro.....	7,45	6,95	2,11	1,15	2,3	—	0,78		
Consumo medio por kilómetro tonelada de carga útil.....	0,431	0,454	0,444	0,385	0,451	—	0,459		
Procedencia de los datos tomados.....	D. V. L. Prueba de entrega y de duración	Registro italiano	<i>Lufwacht</i> , 1930, página 287	D. V. L. Prueba de entrega	<i>Aero Digest</i> , sept. 1931, páginas 66-67	<i>Lufwacht</i> , 1930, página 520	?		

D. V. L. — Asociación Alemana de Aeronáutica.

Para la comparación se calculó el rendimiento de duración en 70 por 100 del teórico.

en vuelo, son en el *G. 38*, 26,4 y 33,8 por 100, mientras que los valores correspondientes en el *Do X 1 a*, son de 35,7 por 100 y 42,8 por 100, respectivamente. Es de presumir que el *G. 38* despega con un peso mayor de 20 toneladas, de modo que el coeficiente de carga útil relativo al peso total es susceptible de mejorar, aunque se ignora si el coeficiente de seguridad permite aumentar el peso de despegue más allá de 20 toneladas. La velocidad máxima se indica para el *G. 38* en 194 kilómetros por hora, mientras que en nuestras naves voladoras, según los certificados de la D. V. L. y el Registro Italiano, estos valores son de 196 y 206 kilómetros por hora. Esta comparación con el *G. 38* es particularmente interesante, porque este aparato, por ser un avión terrestre, debiera llevar la ventaja sobre la canoa voladora. El techo del *G. 38*, con 20 toneladas, se fija en 3.150 metros, mientras que el techo del *Do X 1 a*, con 48 toneladas, es de 2.120 metros.

La velocidad de aterrizaje del *G. 38* resultó de 92 kilómetros por hora. Para las naves voladoras la velocidad de amaraje es de 130 kilómetros por hora, aproximadamente.

El *G. 38* es un avión de muy buenas cualidades aerodinámicas, en cuyo proyecto, y para aumentar su rendimiento, se tomó una serie de medidas que, como a su tiempo expuse en mi conferencia ante la Sociedad de Ciencia Aeronáutica, no han podido aplicarse a la nave voladora. Llamo la atención principalmente sobre las siguientes características del *G. 38*, que en la nave voladora no pudieron adoptarse entonces: gran alargamiento del ala, alojamiento del grupo propulsor dentro del ala, hélices de gran diámetro, radiadores eclipsables, hélices metálicas, forma de las alas muy aproximada al trapecio, alojamiento de los combustibles en el ala para compensar la carga. La influencia de estas disposiciones se refleja sobre todo en las performances de subida y velocidad de aterrizaje del *G. 38*, comparada con la de la nave voladora.

Respecto a velocidad, consumo de combustible por tonelada-kilómetro de carga, y relación entre la carga y el peso del aparato equipado, la nave voladora lleva la ventaja. La explicación de ello se debe buscar únicamente en que el aumento de tamaño de los aparatos incluye nuevas posibilidades para mejorar su rendimiento.

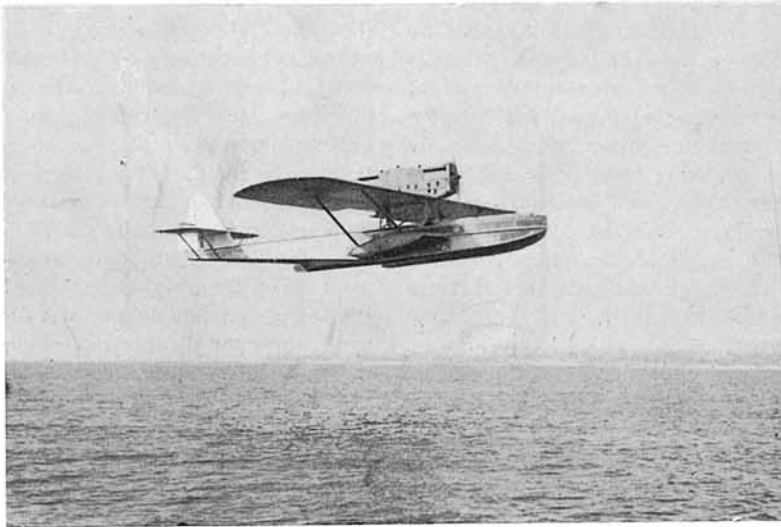
Las bases de construcción de las naves voladoras fueron establecidas hace aproximadamente cinco años y luego ya no ha sido posible introducir modificaciones de importancia. Entretanto, la técnica no se ha dormido. Si hoy día se proyectasen nuevos modelos de naves voladoras, se incluirían en el proyecto, desde luego, una serie de medidas para aumentar el rendimiento, parecidas a las que, por ejemplo, en el *G. 38* se adoptaron de una manera tan ejemplar.

Precisamente las formas aerodinámicas, que desde el punto de vista ultramoderno deben calificarse, respecto a las naves voladoras, como muy rudimentarias, abren a éstas, para aumentar su rendimiento, nuevos horizontes y les proporcionan medios que en la mayoría de los aviones modernos están ya casi agotados.

Pero como quiera que los rendimientos actuales de las naves voladoras pueden competir bajo muchos conceptos con los de los más modernos aviones polimotores, se pueden augurar grandes resultados de su desarrollo ulterior.

He tratado tan minuciosamente estos asuntos, porque tanto entre el público como entre los técnicos se encuentran a menudo ideas erróneas sobre el rendimiento de las naves voladoras. Celebraría que mi disertación contribuyese a formar un juicio más equitativo y objetivo de esta cuestión.

Espero haber demostrado que ya en el estado actual de la técnica, es decir, después de un tiempo de desarrollo de apenas tres años y medio, el aumento de dimensiones de los aviones no ha tenido las consecuencias temidas por los técnicos de empeorar el rendimiento, y ahora voy a demostrar con algunos ejemplos lo que se puede esperar de un aumento absoluto de la carga, que era a lo que se aspiraba y lo que se logró en alto grado con la construcción de las naves voladoras. La importancia práctica del aumento absoluto de la carga de aviones se demuestra del



21. — El Dornier Wal

mejor modo con un ejemplo. Supongamos que se trata de realizar con un hidroavión pequeño los mismos transportes que puede efectuar una nave voladora. Me valgo para mi comparación del modelo *Wal*, ilustración número 21, porque su rendimiento me es particularmente familiar por ser yo el constructor. Para determinar los valores indicados en el cuadro IV, se tomó por base que por unidad de avión se puede conseguir un recorrido anual de 80.000 kilómetros, valor que hoy día se ha superado ya muchas veces en la práctica. El diagrama demuestra que para transportar la misma carga el gasto de combustible es mucho mayor empleando pequeñas unidades que cuando se emplean naves voladoras.

A partir de distancias de 500 kilómetros, los gastos de combustible son mucho mayores en aviones pequeños que en la nave voladora. Siendo la distancia de 2.000 kilómetros, se necesitaría emplear 19 hidros tipo *Wal* para transportar la misma carga útil que la nave voladora. El número de tripulantes guardaría una relación de 10:76 y el consumo de combustible de 1:2,6. Estas cifras son bastante elocuentes.

En la relación están calculados como gastos de adquisición para la nave voladora 450.000 dólares y para el *Wal* 45.000. El precio de un motor se calculó en 8.000 dólares. De esto se desprende que los gastos de adquisición para medios de transporte aéreo suben al aumentarse las distancias rápidamente, y desfavorablemente para las unidades pequeñas.

No quisiera dejar de hacer constar que el *Wal* representa la evolución y perfeccionamiento de un mismo modelo durante más de diez años, que se fabrica en serie, y que aun hoy día marcha, por así decirlo, a la cabeza de los hidroaviones, respecto a su rendimiento. La nave voladora, que tiene solamente poco tiempo de desarrollo y que no se fabrica en serie, no cuenta todavía con un historial tan largo ni con las experiencias del *Wal*; sin embargo, no cabe la menor duda que, en el curso del des-

arrollo ulterior, la comparación será cada vez más favorable para la nave voladora.

Porvenir

Llega ahora el momento de hablar del papel que podrá desempeñar la nave voladora en el porvenir del tráfico de pasajeros sobre recorridos marítimos. Para muchos no cabrá duda que las embarcaciones aéreas que han de atravesar los océanos tienen que ser aviones marineros, es decir, que tengan la forma de casco de barco o estén provistas de flotadores para que puedan despegar desde el agua y volver a posarse en ella.

Esta opinión, de la que yo soy partidario incondicional, no es, sin embargo, hoy día creencia general de todas las personas interesadas en el desarrollo del tráfico aéreo transoceánico. Todavía hay mucha gente que cree que el futuro avión transoceánico podrá ser un avión provisto de ruedas, es decir, un avión terrestre. Esta opinión se funda en que un avión terrestre, en virtud de su peso relativamente menor, siempre tendrá un radio de acción algo mayor que el correspondiente hidroavión. Todavía no se ha conseguido, ni siquiera con aviones terrestres, un radio de acción que permita una travesía oceánica con seguridad y bastante carga útil.

Desde el punto de vista del tráfico comercial, las travesías del océano por aviones terrestres, realizadas con tanto alarde de valor y heroísmo, no tienen importancia alguna, ya que en todos estos ensayos los aparatos estaban de tal manera sobrecargados que ni siquiera aproximadamente cumplían las condiciones de seguridad que hay que exigir en un tráfico regular. Que el radio de acción de los aviones terrestres experimente un aumento, sin que se aumente al mismo tiempo el del hidroavión, no es de esperar; al contrario, la velocidad máxima de los hidroaviones está hoy día por encima de la de los aviones terrestres.

Cualquier mejora aerodinámica o estática y todo progreso en la construcción de los motores favorece al hidroavión, lo mismo que al avión terrestre.

Los defensores del avión terrestre como tipo *standard* del avión transoceánico del porvenir alegan, además, que por no existir hidroaviones para navegación en alta mar, sería mejor no pensar siquiera en un amaraje en pleno océano. A esta afirmación hay que oponer que un buen número de hidroaviones ha demostrado poder efectuar un amaraje en alta mar y quedarse a la deriva en pleno océano, durante muchos días. Desgraciadamente se ha demostrado también, que nunca se podrán evitar en absoluto amarajes forzosos. Y entonces, ¿qué pasa con un avión terrestre? Si bien ha ocurrido que aviones terrestres averiados y flotando sobre sacos de aire o sobre sus depósitos de gasolina vacíos, se han sostenido durante días sobre las olas y al fin han sido salvados, la situación de la tripulación de tal avión terrestre no puede equipararse con la

de un hidroavión bien construido. Según mi opinión, cualquier intento de cruzar los océanos con aviones terrestres será reconocido, andando el tiempo, como una equivocación fundamental.

Los océanos pertenecen al hidroavión

¿Cuál será el aspecto de un hidroavión de alta mar? También en este respecto todavía hay gran diversidad de opiniones. La idea de dar al hidroavión la forma de una canoa, de la que siempre he sido defensor, ha hecho en los últimos años grandes progresos, pero a pesar de ello existe todavía un gran número de partidarios de los aviones con dos flotadores o del llamado canoa-gemela, que al fin y al cabo no es otra cosa que un avión provisto de dos flotadores. Los propagandistas del sistema de dos flotadores y de canoa-gemela respectivamente, fundan su preferencia por esta disposición en la mayor estabilidad transversal que puede conseguirse con él sobre el agua. Sin embargo, la práctica ha demostrado que pueden construirse hidroaviones con un casco de canoa central que reúnan suficientes condiciones de estabilidad en todos los casos que puedan presentarse en el servicio normal de hidroaviones. Elevar la estabilidad por encima de un valor determinado no sólo es innecesario, sino, por el contrario, es hasta indeseable.

Dos flotadores y una canoa o dos canoas siempre serán más pesados que una, y ofrecen, además, más resistencia. Por otro lado, su fabricación es más cara.

La ventaja estática de la repartición de la carga sobre un ancho mayor de envergadura, que a primera vista parece existir, no la hay realmente, porque la contrarrestan los mayores esfuerzos que se producen durante el despegue y el amaraje.

«El hidroavión para alta mar será un avión de canoa central, o sea, un barco volador.»

Para la elección del tipo de canoa serán factores decisivos la seguridad y el rendimiento económico.

Rendimiento económico

La tripulación de un vehículo aéreo que tiene que aventurarse a recorrer miles de kilómetros mar adentro y permanecer veinte o más horas en vuelo, siempre tendrá que componerse de seis personas, por lo menos: dos pilotos, dos individuos para el servicio de radiotelegrafía y navegación y dos mecánicos. Este es el mínimo absoluto. Que con tanto personal no vale la pena transportar dos o tres pasajeros, es muy lógico. Elevando el número de pasajeros al dúcuplo, el número de tripulantes apenas llegará a ser el doble, o sea, el costo de la tripulación por pasajero se elevará apenas a la quinta parte.

Consideraciones parecidas puede haber respecto al consumo de combustibles y a la amortización. Siempre resulta que un

CUADRO IV

COMPARACIÓN DE LOS GASTOS PARA EL TRANSPORTE DE IGUAL CARGA ÚTIL EN EL DO X Y EN EL WAL

Longitud del recorrido.....	500		1,000		1,500		2,000		kilómetros.
	11,3		8,0		4,8		1,5		
Carga útil.....	11,3		8,0		4,8		1,5		toneladas.
	Do X	Wal	Do X	Wal	Do X	Wal	Do X	Wal	
Número de unidades aéreas.....	1	9	1	9	1	10	1	19	
Número de tripulantes.....	10	36	10	36	10	40	10	76	
Consumo total de combustibles.....	3,7	4,5	7,4	9,0	11,1	15,0	14,8	38,0	
Precio de adquisición de las células.....	450.000	405.000	450.000	405.000	450.000	450.000	450.000	855.000	toneladas.
Precio de adquisición de los motores.....	96.000	144.000	96.000	144.000	96.000	100.000	96.000	304.000	dólares.
Precio de adquisición de los aparatos con motores.....	546.000	549.000	546.000	549.000	546.000	610.000	546.000	1.150.000	--

rendimiento económico es posible tan sólo cuando los gastos pueden repartirse entre un número crecido de pasajeros. El número mínimo de éstos será de 20 a 30, y de aquí resulta, tan pronto como la duración del vuelo sea de diez o más horas, casi automáticamente la necesidad de dar a los hidroaviones las dimensiones de las naves voladoras modernas, porque de otra manera no sería posible dotarla de las comodidades ni medidas de seguridad indispensables para tantos pasajeros.

Ahora bien: la existencia de estas comodidades, y de las disposiciones necesarias de seguridad, es condición primordial para la afluencia de pasajeros en número suficiente.

La afluencia de público es a la vez la condición primordial para que el tráfico resulte remunerador, y de esto se deduce que el tráfico aéreo de pasajeros sobre largos recorridos marítimos sólo puede conseguirse con el empleo de naves voladoras.

Seguridad

La seguridad de la navegación en alta mar requiere desplazamiento de reserva, suficiente altura de los bordes sobre el agua, protección para las hélices, protección de los planos de empenaje, servicio completo y seguro de T. S. H., espacio para todos los trabajos necesarios de la navegación, alojamiento cómodo para la parte de la tripulación que no esté de guardia, botes salvavidas y dispositivos para echarlos rápidamente al agua. La seguridad en el aire exige amplias posibilidades de acceso y conservación de todas las partes, es decir, entre otras, el acceso al ala y al casco en todos los lugares de importancia, y alojamiento del combustible a gran distancia de los motores. Todas estas condiciones tienen como consecuencia obligada que la nave voladora tenga unas dimensiones como están hoy encarnadas en el *Do X*. No puede uno aventurarse en el océano con una cáscara de nuez.

En los grabados 22 y 23 se ve al *Umberto Maddalena*, así como al *Wal D. 2069*, balanceándose lentamente en una marejada de igual fuerza. Traslámonos imaginariamente a bordo de cada una de las embarcaciones. Pasajeros en el *Wal*, oímos tronar las olas contra los costados, ligeras rompientes llegan de vez en cuando a la cubierta y salpican contra las claraboyas de los camarotes. La tripulación está ya al poco tiempo empapada de agua. Por el balanceo del bote, algunos pasajeros empiezan a marearse.

En la nave voladora queda uno, por así decirlo, «distanciado de las olas». Bien es verdad que se ven pequeñas olas graciosas que, de vez en cuando, lamen las aletas, pero esto es todo. No exagero si digo que psicológicamente para las personas que se encuentran a bordo de una nave voladora, el oleaje se reduce a la mitad. Tan grande es esta sensación de seguridad, que sólo puede obtenerse con el aumento de dimensiones, pero mucho más importante aun es, naturalmente, el aumento real de la

seguridad que se consigue como consecuencia del mayor tamaño de la embarcación.

El radio de acción actual de todos los aviones, incluso los terrestres, es, como ya he dicho anteriormente, aun demasiado pequeño para garantizar el rendimiento económico sobre largos recorridos trasatlánticos.

Ahora se presenta el problema siguiente: ¿Qué posibilidades existen para aumentar el radio de acción y el rendimiento, respectivamente, de los grandes hidroaviones? Las medidas más principales para conseguirlo serían: reducción del peso, afinamiento aerodinámico, reducción del consumo de combustibles y mayores facilidades de despegue, es decir, facultad de despegar con más carga.

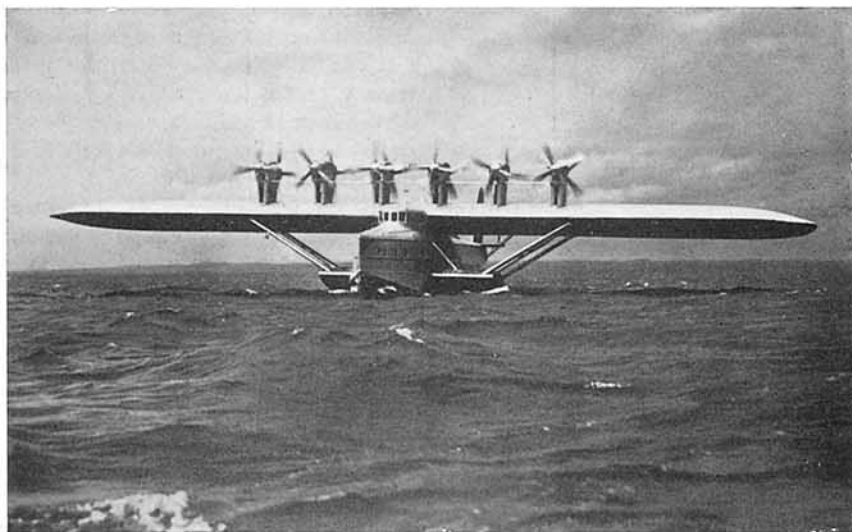
Una reducción considerable del peso del aparato equipado, sin perjudicar la seguridad, parece muy difícil, mientras se tengan que emplear las actuales materias primas de construcción. Dando a las alas contornos de trapecio o de triángulo, alojando una parte de la carga en el ala y otros perfeccionamientos más de la estática del ala, se ofrecen posibilidades de aumentar a iguales pesos la superficie portante y la razón entre los lados. Otras economías en el peso del ala y del empenaje se pueden conseguir empleando perfiles con muy poco desplazamiento del centro de presión. Obtener algunas reducciones del peso del casco parece posible siempre que se consiga alojar los combustibles en una especie de doble fondo, ya que de esta manera, las uniones del casco al despegar y al amarar sufrirían muchos menos esfuerzos.

El mínimo hoy conseguido de consumo de combustible se

halla entre 230-250 gramos cv.-hora. Con motores *Diesel* se han conseguido recientemente cifras de consumo de 160-180 cv.-hora. Parece posible lograr, en tiempo no lejano, mejoras del rendimiento de vuelo con el empleo de motores de aceite pesado. Pero resulta esta clase de motores de mayor peso que los de gasolina, es decir, el ahorro de combustible se paga con un mayor peso del grupo propulsor, de modo que se logra ventaja sólo en recorridos que pasen de seis a diez horas de vuelo.

Un perfeccionamiento aerodinámico es factible en los siguientes aspectos:

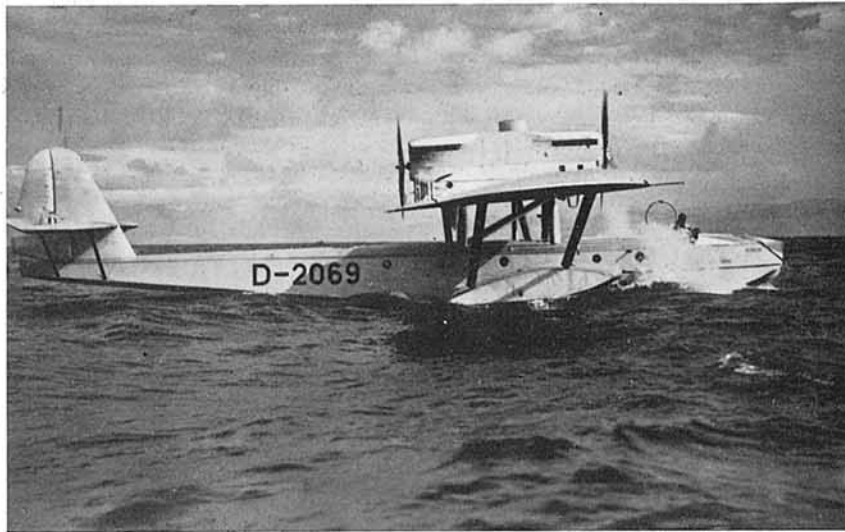
- empleando perfiles mejores y con centro de presión tan fijo como sea posible;
- haciendo más favorable el alargamiento;
- transmisión a distancia;
- eliminación de las resistencias que ofrecen los radiadores;
- disminución de las resistencias frontales;
- montaje de un engranaje de punto muerto entre la hélice y el buje para poder parar motores cuando disminuya el peso del aparato en vuelo, reduciendo al mínimo la resistencia al avance que ofrecerían las hélices al calarse o al accionar los motores parados.
- mejora de la forma de la canoa.



22. — El *Umberto Maddalena*.

Supongamos que en el « caso ideal » sea posible reducir el peso del avión equipado en un 20 por 100 y tomemos como base de nuestras consideraciones que se pueda reducir a 175 gramos el consumo de combustible, que hoy día es de 250 gramos por cv.-hora.

Calculemos además el perfeccionamiento aerodinámico de tal modo que se pueda conseguir un aumento de la velocidad en un 20 por 100. Todas estas ventajas darían para un recorrido sin escala de 4.000 kilómetros los siguientes valores comparativos para los modelos *Wal* y *Do X*:



23. — El *Wal* D. 2069.

	Carga útil, expresada en kilos	Consumo de combustible en kilogramos por 100 kilogramos de carga útil	Peso de la tripulación en kilogramos por 100 kilogramos de carga útil	Caballos de fuerza por cada 100 kilogramos de carga útil	Costo en dólares de la célula y del motor por 100 kilogramos de carga útil
<i>Wal</i>	175	1.600	230	630	302
<i>Do X</i>	3.656	490	33	180	150

La carga de pago en el *Wal* sería de 175 kilogramos, mientras que en la nave voladora sería de 3.656. El consumo de combustible por cada 100 kilogramos de carga útil sería en el *Wal* 1.600 kilogramos, y en la nave voladora 490.

Estos valores demuestran bien claramente que un buen rendimiento económico del tráfico transoceánico sólo se puede esperar con el aumento de las dimensiones de las aeronaves. Mientras que bajo las suposiciones enunciadas, la parte de la tripulación por 100 kilogramos de carga útil es en el *Wal* de 230 kilogramos, se reduce este valor en la nave voladora a 33 kilogramos. Para el *Wal* se precisan 630 cv. para transportar 100 kilogramos de carga útil, y en la nave voladora sólo 180 cv. El

costo de adquisición de la célula y de los motores asciende para la nave sólo a la mitad de la suma necesaria para el *Wal*.

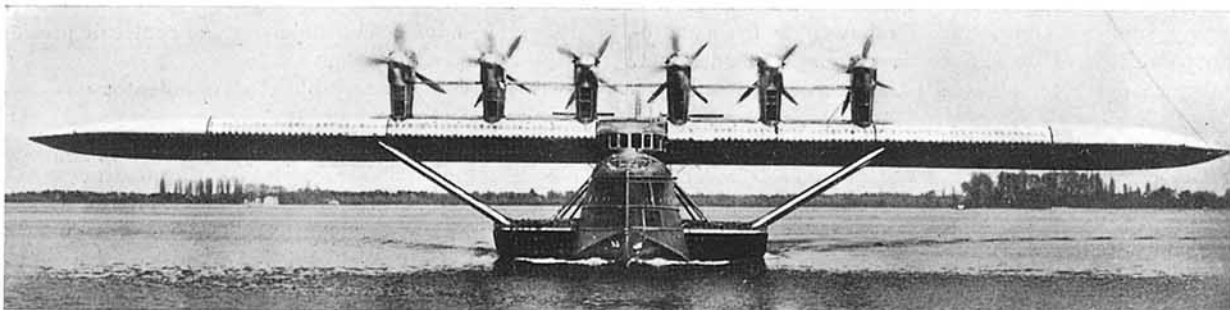
Estos valores no son magnitudes absolutas, pero guardan entre ellos una relación fija.

Muchas veces se ha discutido en estos últimos años la cuestión de si los dispendios de dinero y de trabajo, hechos para el desarrollo de la nave voladora, tienen o no su justificación. Muy particularmente y en repetidas ocasiones se ha hecho

valer que la nave voladora se adelanta al tiempo y a las necesidades del tráfico.

El océano aéreo que domina los continentes ha sido conquistado en esta última década por el avión. El espacio aéreo sobre los mares — mucho mayor — queda hoy día aun invicto en lo que se refiere a embarcaciones aéreas más pesadas que el aire. Su conquista — abstracción hecha de embarcaciones más ligeras que el aire — está reservada en cuanto al rendimiento económico, a la nave voladora. Este hecho justifica a la vez los esfuerzos anteriores y futuros de proyectar, construir y perfeccionar naves voladoras. Que esta idea, a pesar de todas las objeciones, está en marcha, se desprende claramente del hecho de que Italia se decidió por la construcción de dos naves voladoras y que Inglaterra un año después de la aparición de la primera nave voladora encargó la construcción de una embarcación aérea parecida. Recientemente la Marina americana consignó los fondos necesarios para la construcción de un hidroavión de 50 toneladas. En estas circunstancias es de lamentar que la difícil situación económica de Alemania ponga en grave riesgo la continuación de los trabajos iniciados.

Tanto más lamentable es esto porque Alemania, más que cualquiera otra nación, por las experiencias y progresos de su industria en el ramo de la construcción de motores Diesel ligeros, estaría llamada, no sólo a mantener su supremacía actual en la construcción de naves voladoras, sino también a confirmarla más, por la combinación con el motor de aceite pesado.



La nave voladora *Do X 3*