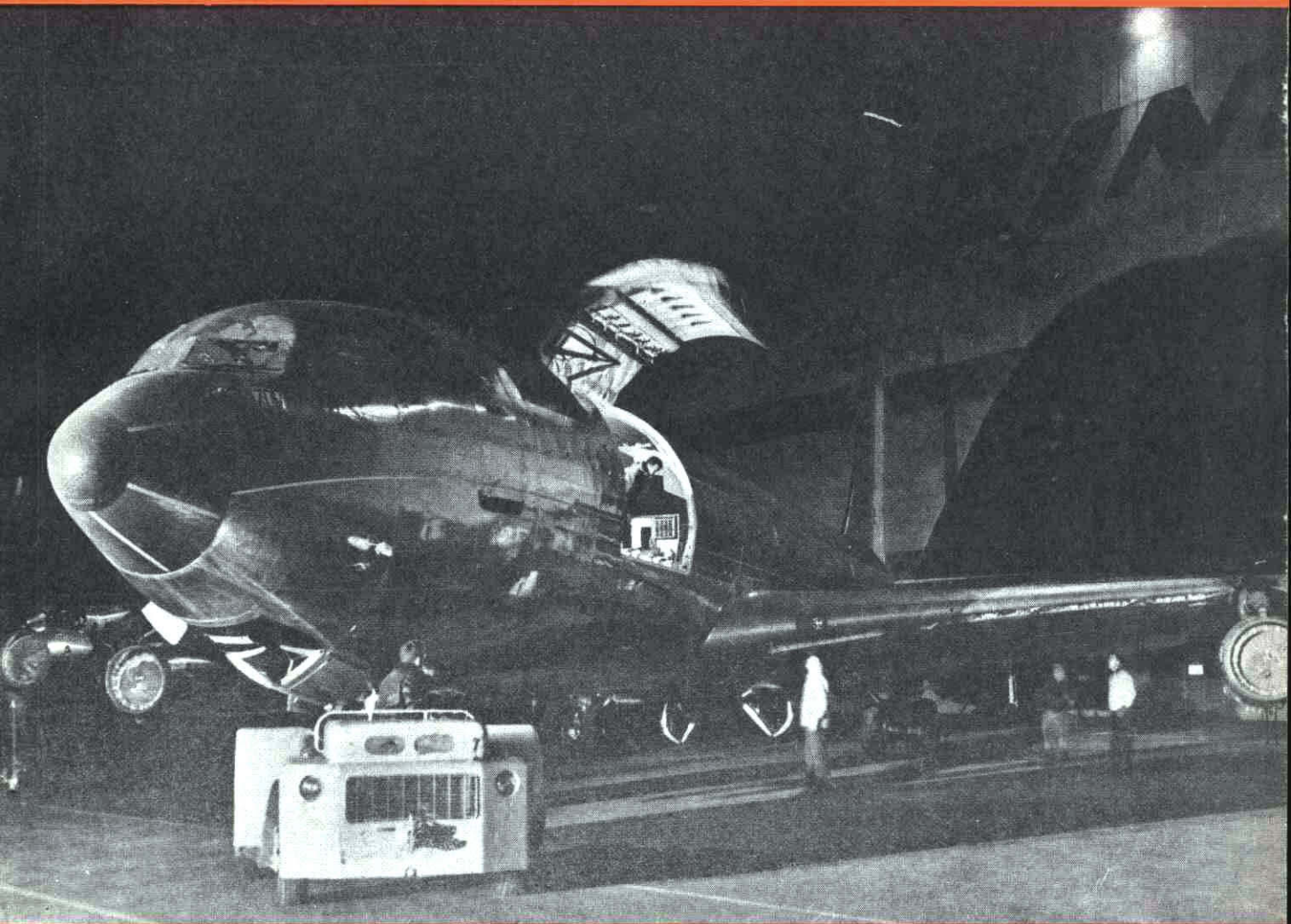


# REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA



PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

FEBRERO, 1965

NÚM. 291

# REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA

PUBLICADA POR EL  
MINISTERIO DEL AIRE

AÑO XXV - NUMERO 291

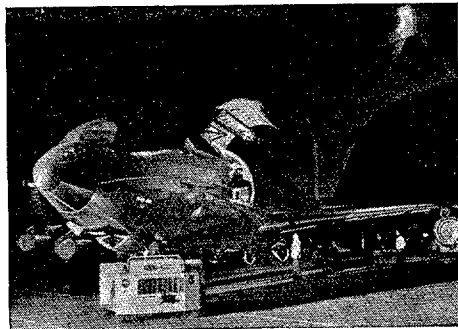
FEBRERO 1965

Depósito legal: M-5.416-1960

Dirección y Redacción: Tel. 2 44 26 12 - ROMERO ROBLEDO, 8 - MADRID - 8. - Administración: Tel. 2 44 28 19

## NUESTRA PORTADA:

Un avión de transporte Boeing 707-320 C realiza, durante la noche, las operaciones de carga.



## SUMARIO

	Págs.
Mosaico mundial.	
Aviones, misiles y bombas atómicas.	
La Defensa Nacional.	
Política Aeronáutica.	
Otobaropatías.	
El «Láser».	
Hablemos del Gémini.	
Información Nacional.	
Información del Extranjero.	
La bomba china.	
Para descifrar el enigma del planeta rojo.	
La aerodinámica en los últimos siete años.	
Ciertas consecuciones espaciales norteamericanas en 1964.	
El «Sert 1».	
Los «Mariners». Serie de ingenios interplanetarios norteamericanos.	
Los satélites terrestres «Electron 3» y «Electron 4», soviéticos.	
Bibliografía.	
Por J. J. B.	93
Por el General Díaz de Villegas.	97
Por Antonio de Rueda Ureta.	
General de Aviación.	101
Por Nemesio Alvarez-Montalvo.	
Coronel Ingeniero Aeronáutico.	113
Por Pedro Gómez Cabezas.	
Capitán Médico.	117
Por Pedro A. Clavero Fernández.	
Capitán de Aviación.	125
Por A. R. U.	131
	140
	141
Por Camille Rougeron.	
(De Forces Aériennes Françaises.)	153
Por William Jury.	
(De Boeing Magazine.)	160
Por Alfred C. Draper.	
(De Air University.)	163
	176
	177
	179
	183
	185

LOS CONCEPTOS EXPUESTOS EN ESTOS ARTICULOS REPRESENTAN LA OPINION PERSONAL DE SUS AUTORES

Número corriente ... .. 15 pesetas. Suscripción semestral... .. 90 pesetas.  
Número atrasado ... .. 25 » Suscripción anual ... .. 180 »  
Suscripción extranjero... .. 300 pesetas.



*Sobre la Base Aérea de Little Rissington, una formación acrobática de la RAF, en el curso de un entrenamiento.*

## MOSAICO MUNDIAL

Por J. J. B.

### Una especulación sobre lo desconocido.

Si como dice Bertrand Russell, la filosofía consiste en especular sobre lo que no se conoce muy bien, no cabe duda de que el senador americano William Fullbright, presidente del Comité de Relaciones Exteriores del Senado, hace filosofía de la más cara cuando se enfrenta con el futuro de las relaciones internacionales de los Estados Unidos.

El senador pasó una de las últimas semanas recibiendo informes de los más significados prohombres de la actual administración, entre los que no podía faltar el secretario de Estado en persona, aparte de otros altos funcionarios, que le explicaron con toda clase de detalles la situación de los conflictos internacionales en los que intervienen más o menos directamente los Estados Unidos. Una vez oídas las explicaciones, el senador Fullbright abandonó la lujosa habitación S116, chimenea de mármol y lámpara de cristal de roca, en el primer piso del Capitolio, y tomó el avión para dirigirse a Miami, en donde debía pronunciar una conferencia el siguiente día ante un grupo de representantes del Ministerio de Educación.

¿Qué dijo Fullbright a sus oyentes en Miami? Sus palabras, en aquellos momentos en que acababa de recibir un informe exhaustivo sobre la situación internacional, tienen un interés que no es preciso realzar. A lo largo de su discurso, en el que fueron tratados diversos temas, una preocupación esencial dió unidad a los pensamientos del conferenciante. Según Fullbright, la política exterior del país ha sido durante los últimos años uno de los principales obstáculos opuestos a la elevación del nivel de vida en los Estados Unidos. "La guerra fría—dijo—ha

sido la excusa, y también la causa, de que nuestras energías se dispersaran en la seguridad exterior en lugar de dedicarse a mejorar la vida de los americanos. Ha dominado nuestra soberanía y ha dado a los comunistas la oportunidad de imponernos qué parte de nuestro presupuesto debía dedicarse a gastos militares y qué parte quedaría disponible para fines económicos y sociales. A largo plazo—continuó diciendo—la solución de nuestros problemas interiores tiene una decisiva influencia sobre nuestra política exterior. Las armas no son más que un aspecto de la seguridad nacional. Ya es hora de que nos dediquemos a los problemas del chabollismo, el crimen, la pobreza y la falta de escuelas."

La consecuencia obligada de lo anterior no puede ser otra, a la vista de las fuerzas que "malgré tout" arrojan hoy a los rusos en brazos de los americanos, que un aumento en la dedicación a los problemas domésticos de los Estados Unidos.

Fullbright no trata de recomendar a sus conciudadanos la adopción de un aislacionismo a ultranza. En su opinión, ya expresada en otras ocasiones, los Estados Unidos no pueden retirarse de todos los lugares del mundo en los que hoy ejercen influencia militar, política o económica, pero este hecho no puede ocultar que en la actualidad se está intentando hacer demasiadas cosas a cambio de no poder concentrar los medios en los puntos esenciales. Mientras Kennedy estuvo en la Casa Blanca se creyó que era necesario estar en todas partes, pero, hoy no es posible dominar todas las situaciones.

La cuestión principal, como siempre, consiste en cómo enfrentarse al comunismo, que opera en todos los rincones de la Tierra, en

el caso de que los Estados Unidos decidan concentrar sus esfuerzos en los problemas domésticos y en determinados lugares del exterior, evitando así dispersar sus recursos. De acuerdo con Fullbright, los americanos no deben, en lo sucesivo, pensar en la posibilidad de obtener una victoria total sobre el comunismo. "En un mundo nuclear—dice—no podemos ganar la guerra fría, ni tampoco acabar con ella inmediata y completamente." "Los comunistas—opina el senador—aprendieron también esta lección, sobre todo a partir de la crisis de Cuba, a consecuencia de la cual los soviets aceptaron de una manera tácita la superioridad estratégica americana."

Algunas recomendaciones de Fullbright: incrementar el comercio en los países comunistas; una cierta relajación en las relaciones con Fidel Castro (hemos tratado a un pequeño y estrepitoso demagogo como si fuera una amenaza napoleónica) y una actitud benévola hacia los problemas pendientes con Panamá.

### Algo diferente.

Las palabras del senador americano adquieren su verdadera importancia cuando se considera que en la actualidad los Estados Unidos tienen firmados acuerdos con 42 países en las cinco partes del mundo. Si en un momento dado hubiera que hacer honor simultáneamente a varios de estos acuerdos, la situación sería insostenible. Pero siempre que se habla de hacer honor a los compromisos adquiridos por Norteamérica es inevitable venir a parar a los acontecimientos que estos días se desarrollan en el Vietnam.

Como ya anticipamos en nuestro último número, todo parece indicar que las operaciones en el sudeste asiático han entrado en una fase decisiva. Una serie de ataques comunistas sobre instalaciones militares norteamericanas, seguidos de los correspondientes golpes de represalias sobre el Vietnam del Norte, ponen de manifiesto que la tan temida "escalada" hacia un conflicto de mayores proporciones está ya en marcha. Los americanos hacen responsables de lo que ocurre en el Vietnam del Sur a los comunistas del otro lado de la frontera, y descargan sobre ellos golpe tras golpe, tratando de disuadirlos de continuar atizando el fuego al sur del para-

lelo 17. Uno de estos ataques se produjo mientras Kosygin se encontraba en Hanoi confirmando la voluntad de la Unión Soviética de intensificar la ayuda a Ho-Chi-Minh.

Pero, ¿es Ho-Chi-Minh totalmente responsable de las actividades procomunistas en el sudeste asiático? La situación ha sido comparada a la existente en los países europeos ocupados por Alemania durante la última guerra. En muchos de estos países, en el curso de aquellos años se desarrolló una intensa acción guerrillera contra la infraestructura del Ejército de ocupación. Toda esta actividad subversiva estaba controlada por los aliados. Sin embargo, es casi seguro que si Londres, por ejemplo, hubiera dado la orden de restringir o anular estas operaciones, con el fin de evitar los ataques aéreos de represalias contra las ciudades inglesas, muy probablemente los grupos de guerrilleros no acatarían plenamente la decisión.

La situación nos muestra toda su gravedad en la prensa americana de estos días, en cuyas páginas apenas puede ocultarse el dramatismo de los momentos que estamos viviendo. "New York Daily News", del 13 febrero, dice: "¿Qué vamos a hacer ahora? Nuestros consejeros en el Vietnam del Sur y el Gobierno de ese país ¿esperarán simplemente un nuevo golpe de los rojos para responder con otro golpe, y así sucesivamente durante los próximos años? Si se siguiera esta política daríamos tiempo a la China roja para erigirse en potencia nuclear.

"¿Por qué no efectuamos ahora, en los próximos meses, bombardeos repetidos sobre todos los depósitos de guerra y de abastecimientos del Vietnam del Norte, así como sobre las carreteras que conocemos y porque no destruimos las instalaciones de armas nucleares de la China comunista? Esta última tarea podría ser realizada por nuestro Mando Aéreo Estratégico o bien nuestra VII Flota en el Extremo Pacífico podría suministrar convoyes y una ayuda aérea a la China nacionalista en su asalto contra la China roja, partiendo de Formosa, con la esperanza de provocar una contrarrevolución que derribara a los asesinos de Pekín. Parece que ha llegado el momento de arreglar todos nuestros problemas mayores en el Extremo Oriente y salvar a nuestros hijos o a sus hijos de una inconmensurable miseria impuesta por los comunistas orientales. Parece

igualmente que esta oportunidad no esperará indefinidamente.”

No toda la prensa americana ha reaccionado tan agresivamente. Los diarios mejor informados y más responsables han adoptado un tono pesimista, e incluso pueden encontrarse palmarios reconocimientos de que la guerra está perdida. Una ampliación del

mismo, y hasta derrotismo que la prensa y la opinión pública destilan en dosis masivas, pero el ambiente creado va a hacer extremadamente difícil la decisión que finalmente tendrá que tomar Wáshington ante el aluvión de malas noticias procedentes del sudeste asiático. Una decisión entre “la victoria inalcanzable y la derrota inaceptable”, según



*Una impresionante panorámica de una Base Aérea de los Estados Unidos, cuyo Mando Aéreo Táctico se encuentra en estado de alerta al agravarse la crisis vietnamita.*

conflicto, opinan algunos editorialistas, puede significar la catástrofe. Por otra parte, el recuerdo de Corea, un conflicto con tantos puntos de contacto con el actual, pesa como una losa sobre la opinión pública americana que, de ninguna manera acepta una segunda edición de aquella lucha que costó la vida a 34.000 americanos.

No es fácil saber hasta qué punto la Casa Blanca y el Pentágono comparten el pesi-

la expresión de un político americano. Un corresponsal de prensa español dice: “Pocas veces hemos visto a la prensa americana dejar en tan grande desamparo a su Gobierno, refrendando con su actitud a quienes alrededor del globo están apedreando y demoliendo Embajadas de este país.”

Mientras tanto la guerra sigue, al tiempo que la fatiga y la desmoralización se van apoderando del pueblo y ejército vietnamita,

al cabo de una lucha que se prolonga desde 1942. Después de veintitrés años de guerra una absoluta indiferencia ante todo lo que pueda ocurrir ha dejado a estos desdichados sin estímulos ante toda clase de peligros. Los Gobiernos se suceden, sin casi tiempo para que los ministros tomen posesión de sus cargos, el Ejército deserta en masa, la calle está en poder de estudiantes, sin apenas tiempo libre para asistir a las clases y de autotitulados budistas que, de cuando en cuando arden como antorchas a la vista de los transeúntes que los contemplan impassibles, tal vez con envidia de verlos abandonar el infierno en que ellos se debaten.

Debemos atribuir, pues, a un rasgo de humor negro el "slogan" publicitario que uno de los últimos Gobiernos vietnamitas, deseoso de atraer el turismo hacia estas tierras, ha puesto en circulación recientemente: "Pase sus vacaciones en el Vietnam. ¡Es algo diferente!"

### Un impreciso delito de traición.

Hace un par de años aproximadamente la revista alemana "Der Spiegel" dió lugar a un bien aireado escándalo con motivo de la publicación de ciertas informaciones militares que el Ministerio de Defensa de Bonn consideró que constituían una grave indiscreción. El asunto, después de alcanzar la mayor resonancia en las páginas de la prensa mundial, se fué hundiendo lentamente en el olvido, y esta es la fecha en que todavía no se ha anunciado cuándo los principales encartados han de comparecer ante el tribunal que ha de juzgarles.

Estos días parece ser que la policía alemana dirige de nuevo sus miradas hacia la redacción de "Spiegel" y su editor, Rudolf Augstein, así como el redactor militar de "Frankfurter Allgemeinen"; están formalmente acusados de asegurar en dos artículos que "el Ministerio de Defensa se ocupa de estudios bélicos, que incluyen planes atómicos preventivos". Se dice que se abre un sumario por un supuesto delito de traición, y el fantasma de las armas atómicas en manos alemanas vuelve a alzarse ante el recelo de los antiguos adversarios de Alemania.

Del contenido de los artículos parece des-

prenderse que los periodistas ahora empapelados tuvieron noticia del plan que el ministro de Defensa alemán, Von Hassel, preparaba con objeto de establecer un cordón "sanitario" de minas atómicas a lo largo de la frontera hoy existente entre las dos Alemanias. El experto en temas militares del "Frankfurter Allgemeinen", teniente coronel de la reserva Adelberg Weinstein, al dar cuenta a sus lectores de lo que se preparaba, ponía de manifiesto su opinión particular, considerando el plan como "un suicidio para Alemania".

¿Es esto un delito de traición? ¿Es una simple indiscreción? ¿Se trata de una falsedad? Por lo que se lee, la respuesta no es nada fácil, y el propio Ministerio de Justicia, que sólo tiene a mano unos imprecisos artículos del Código, está lleno de vacilaciones. Los expertos se reservan su opinión, y el que se atreve a alzar su voz en pro o en contra se ve al poco tiempo enredado en la maraña de contradicciones que concurren en el caso. Hasta aquí, el asunto ha causado más daño político que militar. Lo que ahora se pone al descubierto no parece constituir un importante secreto militar. Más bien es la extremada sensibilidad de los antiguos adversarios de Alemania la que ahora se alborota ante la posibilidad de que las armas atómicas caigan en manos del Ministerio de Defensa. Al otro lado del telón de acero no pasa día en que no se levante un griterío con motivo de las minas atómicas alemanas.

Por el momento, el incidente ya ha causado una víctima. Se trata del fiscal que ha de calificar el supuesto delito cometido por los dos indiscretos periodistas. El funcionario sobre el que ha recaído la espinosa misión intenta curarse en salud advirtiendo que la apertura del sumario no significa que haya evidencia de que el delito se cometiera. Ahora, dice, se empezarán a reunir las pruebas, y más adelante se decidirá si procede formular la acusación. Pero los observadores imparciales no creen que el proceso se desarrolle dentro de los cauces señalados por la fiscalía. Lo más probable, opinan, es que este segundo caso "Spiegel" se arrastre penosamente durante los próximos meses para caer, por último, en el más completo de los olvidos. Olvido en el interior del país, porque los vecinos de Alemania no serán tan flacos de memoria.

# AVIONES, MISILES Y BOMBAS ATOMICAS

*Por el General DIAZ DE VILLEGAS*

El cohete, ¿arma absoluta del mañana?

Conviene a los pensadores que la Humanidad se encuentra actualmente en trance de una crisis de transformación total. Sin duda, al menos, lo parece así. Cambia ahora mismo aparatosamente la faz del mundo. La nueva y prodigiosa técnica de la telecomunicación, de la televisión, del transporte aéreo, de la aplicación del átomo, etc., y las nuevas concepciones políticas y, sobre todo, sociales, realizan, sin duda, esta colosal y general mutación. Bien que ahora las cosas marchan, por añadidura, sumamente más de prisa que lo que marcharan años antes. Se ha observado, al efecto, que la invención de la pólvora, por ejemplo, tardó en transformar el arte de la guerra nada menos que ¡un milenio! El vapor tardó, a su vez, en reemplazar a la vela, en la navegación marítima, cerca de un siglo. Cinco o seis lustros invirtió el motor en sustituir, a su vez, al vapor, casi absolutamente después. Es seguro que el reactor reemplazará al motor en plazo mucho más breve todavía. Igual revolución se observa, en general, por todo; en la producción y en la economía; en la cultura, en la



vida cotidiana y en la norma social. La guerra, ante semejante cambio, es obvio que no podía ser una excepción en cuanto que ella es hija también del instante político, económico y social del mundo.

La renovación orgánica, y singularmente de los armamentos está en marcha, y es trascendentalmente profunda. Hemos visto desaparecer así del mar el clásico buque de línea y heredar su liderazgo al portaviones. Hemos visto cambiar su estructura formal e interna al Ejército mismo. El cohete ha surgido como decisivo rival del cañón. Y la mutación no ha dejado, naturalmente, al margen a la Aviación misma, la más moderna y la más revolucionaria de todas las armas a la vez.

En este instante—se ha escrito mucho sobre el tema—América, la primera potencia militar del mundo, está en trance de una radical decisión. Los “misiles” y los aviones se armonizan ahora. Se completan, diríamos mejor. El sentido clasicista y tradicionalista de los militares del Pentágono, en general, querrían que esta evolución fuera prudente. Lo que quiere decir que fuera, relativamente, lenta y ponderada. Otros intereses y otros puntos de vista aceleran, sin embargo, la mutación. El cohete, se diría, se pretende que sea el arma absoluta del mañana. De un mañana que se quiere inmediato. No tratamos aquí de intervenir en el debate, ya generalizado entre militares, políticos, administradores y técnicos ilustres. Nos basta con señalar el hecho, tal como indicamos, cual lo que es; expresión real de una transformación en curso. La política militar de los cohetes está en marcha. Marcha hacia una primacía hegemónica. ¡No discutimos el ritmo! Señalamos, como decimos, el hecho. He aquí, por lo que nos parece sencillamente de interés objetivo señalar la realidad actual del momento de la guerra de los “misiles” en el mundo de hoy.

### El arma atómica americana.

En el campo estratégico, que es al que pretendemos aludir aquí, los americanos parecen disponer de un arsenal atómico impresionante. Su superioridad, sobre el soviético,

es notoriamente aplastante. Tanto que un profesor de la Universidad de Columbia, Seymour Melman, ha llegado a afirmar que, posiblemente, este arsenal ¡sea excesivo! Al menos bastará para aniquilar, según aquél, las 140 ciudades soviéticas superiores a cien mil habitantes, de 78 a 1.250 veces cada una, según la situación geográfica de tales urbes y su distribución en el seno territorial de la U. R. S. S.

En este arsenal atómico de la libre América figuran, como “misiles” estratégicos, los siguientes:

— 203 cohetes “Titán” o “Atlas”, casi todos ellos montados sobre plataformas o rampas en el occidente del país, provistos de cabezas nucleares hasta de 20 megatonnes; esto es, equivalentes “grosso modo”, a 1.000 bombas como la de Hiroshima. Estos cohetes, utilizados incluso en la realización de las grandes proezas americanas del espacio, han envejecido, sin embargo, prematuramente. Están en trance de ser reemplazados ya por otros tipos nuevos, como los “Minuteman”, a los que en seguida aludiremos.

— 288 “misiles” “Polaris”, instalados en 18 submarinos nucleares, a razón de 16 cohetes por buque. Estos ingenios, como es bien sabido, susceptibles de lanzarse desde el fondo del mar, permiten una absoluta invulnerabilidad a los barcos lanzadores; son muy eficaces y precisos y usan combustible sólido, lo que, entre otras ventajas, facilita su conservación. Los submarinos así armados realizan patrullas de sesenta días. Pasado dicho tiempo o descansan en las bases o reemplazan sus tripulaciones. Los “Polaris” son de diversos tipos. El más moderno y poderoso, el de la clase “A-3”, alcanza alrededor de 4.500 kilómetros y porta cabezas de un megatón. Gracias a la posibilidad de situarse donde conviene, en la impunidad apuntada, los submarinos “Polaris” pueden batir, sin excepción, todo el suelo de Rusia y de China, por lo que resultan, sin duda alguna, un arma terrible y eficaz. La vieja teoría del Almirante Castex, según la cual a los efectos de la acción bélica la tierra parecía, en sus días—¡apenas hace un cuarto de siglo!—, prolongarse en el mar, se ha venido también abajo. Nadie olvide que estamos en tiempos

de revolución por todo, militar incluída, como decíamos antes. Ahora, en los días de los submarinos de propulsión nuclear—los famosos SSB (N) americanos—, armados con “Polaris”, es el mar, incluso, el que llega, a través de los cohetes, hasta el corazón mismo del continente. La eficacia de estos proyectiles es tal, que según el secretario de la Armada americana, Paul H. Nitze, el promedio de las bajas definitivas que causarían estos cohetes sería de 20.000. Añadamos a lo dicho que, según la previsión americana, la Navy dispondrá, en 1968, de 41 submarinos “Polaris”, con un total a bordo de 656 cohetes de este tipo.

— 650 “Minuteman”, cohete que parece constituir la última palabra de las armas de su clase, instalados en silos y en bases fijas—aunque puedan montarse, también, en ferrocarril y en vehículos para su transporte por carretera. Estos “misiles” usan, asimismo, combustible sólido—ningún cohete ruso ha podido utilizarle aún—y constituyen armas especiales cuyos objetivos son precisamente las grandes urbes. Son así como la racionalización militar de la fórmula escalofriante de: *un objetivo, una ciudad, una bomba*. La velocidad del “Minuteman” parece ser de unos 28.800 kilómetros por hora, por lo que este proyectil puede salvar el océano—se trata, naturalmente, de un cohete intercontinental—en apenas unos pocos minutos. El alcance se cifra en 10 ó 12.000 kilómetros. Hay, sin embargo, un nuevo proyectil de este tipo, el “Minuteman II”, ocho veces más eficaz que el anterior y con un alcance de 14.400 kilómetros.

#### **Cuarenta o cincuenta mil millones de toneladas de trilita.**

Al margen de estas armas cohetes, y dentro de su misma función estratégica, no es posible omitir la existencia de unos 1.100 bombarderos estratégicos del S. A. C., de ellos 630 “B-52”, que parecen constituir la espina dorsal del sistema de la fuerza disuasiva aérea. A su vez, la aviación embarcada dispone de otros 600 aparatos más de gran bombardeo, susceptibles de trasladarse de un lugar a otro con su móvil y flotante aereo-

puerto. Los aparatos del S. A. C. pueden transportar cargas nucleares hasta de 50 megatonnes; esto es, equivalente al transporte de 100.000 trenes de trilita o a 2.500 bombas como la de Hiroshima.

Volviendo a los cohetes intercontinentales, afirman los técnicos que el 90 por 100 de éstos podrían lanzarse en el acto, sin necesidad de previa preparación que implique pérdida alguna de tiempo, y aún se añade que el 70 por 100 de los mismos darían, con toda precisión, en el blanco que tienen asignado.

Tal parece ser el arsenal atómico americano, al que hay que añadir el táctico, repartido por el mundo, pero siempre bajo el control directo de la Casa Blanca. De este último material, el 40 por 100 se almacena en Alemania occidental, principalmente. Los Estados Unidos pueden disponer actualmente de unos 50.000 proyectiles atómicos, de todos tipos y tamaños. El potencial total equivale a 40 ó 50 millones de toneladas de trilita.

#### **Arsenal atómico soviético.**

Rusia dispone, también, de material atómico en abundancia, bien que en cantidad bastante menor. Sus cohetes más antiguos son el “T.3.A.”, de propulsión líquida, como todos los soviéticos; 85 toneladas de peso y alcance de 14.000 kilómetros, que vuela a razón de 25.000 kilómetros por hora, y carga 600 kilogramos de explosivo atómico—y que fué el primer cohete realmente intercontinental de la U. R. S. S.—, el “T. 2”, de alcance medio (3.000 kilómetros), 8.000 de velocidad horaria y 1.100 kilogramos de carga explosiva, y el “Golem II”, de 2.000 kilómetros de alcance. El “M. 101” tiene 800 kilómetros, a su vez; el “Golem I”, 600, y el “Komet 160”, siendo en realidad éste un cohete táctico.

En total, Rusia parece disponer, actualmente, de los siguientes cohetes:

— de 175 a 200 “misiles” intercontinentales, correspondientes a varios modelos, demasiado pesados, quizá, con cabeza de 10 a 13 megatonnes.

— 100 “misiles” de menor alcance, a bor-

do de submarinos, pero que requieren ser lanzados desde la superficie del mar, y no en inmersión, como los "Polaris". Los rusos disponen en la actualidad de 30 submarinos nucleares y nada menos que de 400 de propulsión clásica. Los sumergibles de tipo H (4.000 toneladas y atómicos); E (3.000 toneladas, y tres rampas de lanzamiento); Z, (2.600 y dos rampas), y W (1.600 y 10 rampas), emplean a la vez tubos de lanzar torpedos y "misiles". En total, todos estos submarinos, dotados de cohetes, deben ser entre 35 y 40. El resto, sólo van armados con torpedos. El arma submarina soviética está, pues, mucho peor dotada que la americana de ingenios de dicho tipo, aunque sea muy grave por el número crecidísimo de las unidades navales de que dispone, su amenaza sobre la guerra al tráfico. Pero este es otro tema y, por añadidura, las principales Marinas del mundo—no hay que decir que la americana a la cabeza—, conceden hoy a la lucha antisubmarina sus más preferentes atenciones. La aviación, el radar, el sonar, etcétera, y hasta ese nuevo contendiente curioso que es el submarino-antisubmarino, han preparado la réplica a la jauría de los submarinos rojos si algún día osaran atacar éstos a Occidente.

A su vez, Rusia dispone de una importante Flota aérea, armada de proyectiles nucleares, como medio estratégico. Esta Flota aérea debe integrarse por 270 bombarderos de gran radio de acción, tipos "Bear", "Bisón" y "Badger", capaces de partir de las bases soviéticas, atacar a los Estados Unidos y regresar al punto de partida.

En cuanto a China, si posee alguna bomba atómica—que no nuclear—, serán muy pocas, y carece, como se observa, de medios de lanzamiento a larga distancia; de real aviación de gran bombardeo o "misiles" de este tipo. Rusia, a su vez, carece, además, de portaviones y, por tanto, de aviación de bombardeo embarcada.

En total, el armamento atómico soviético "standarizado" debe equivaler a unos 13.000

millones de toneladas de trilita. Es decir, a la *quinta parte* del americano. Por tanto, la proporción entre las armas nucleares entre U. S. A. y U. R. S. S. parece ser ésta: de *cinco es a uno*. Esto nos explica muchas cosas. La prudencia, en la acción—aunque no la tenga en la dicción—del comunismo soviético. Cierto que actúa, y aún actuará tanto como le dejen; pero Moscú sabe muy bien hasta dónde puede llegar y hasta dónde le está permitido hacer. No es de temer, en este sentido, ningún exceso. El caso chino no es distinto.

### El precio de la paz.

El Tío Sam se ha gastado, para lograr semejante superioridad, en los últimos años, nada menos que veinte mil millones de dólares—esto es, un billón doscientos mil millones de pesetas—, diez veces más que todo el presupuesto español. ¡Es el seguro que paga a la paz! Ello le permite reducir su Ejército de Tierra, por ejemplo, apenas a un millón de soldados, mientras que Rusia tiene sobre las armas, en las filas del Ejército rojo, dos veces y media al menos ese número, y China—la China roja—un efectivo aún mayor.

Los Estados Unidos conocen su fuerza. Esta potencia atómica sería capaz, se dice, apenas en el brevísimo plazo de tiempo de treinta minutos, de causar a sus adversarios del otro lado del telón de acero *400 millones de muertos*, y acabar así, en ese breve plazo, con Rusia y con China juntamente. ¡He aquí unos datos tan impresionantes como contundentes! Es a estas armas atómicas, precisamente por su terrible y diabólica eficacia, a lo que se debe la paz que, aunque precaria, reina aún hoy en el mundo. Ellas, con su "equilibrio del terror", con su brutal fuerza disuasoria, con el horror que inspiran, han hecho mucho más por la paz del mundo—¡tal es la paradoja!—que todos los congresos, reuniones y debates de Ginebra y de las Naciones Unidas para evitar la guerra ...



# LA DEFENSA NACIONAL

Por la traducción, extracto y consideraciones:

ANTONIO DE RUEDA Y URETA  
General de Aviación.

**E**stán muy de actualidad los estudios y publicaciones sobre este tema.

Nosotros también hemos echado nuestro "cuarto a espadas" en esta Revista, desde un punto de vista o bajo un ángulo puramente español. Pero hoy nos ha parecido oportuno presentar cómo lo considera un país europeo, Francia, que aspirando a primera potencia lo sería siempre en un término inferior a como lo son los dos colosos del mundo actual, Norteamérica y Rusia.

Para presentar lo que nos proponemos hemos escogido la Revista del vecino país "La Documentacion Française Illustrée", número 191, del pasado mes de noviembre del 63. Ese número se dedicaba precisamente a "la defensa nacional", y de él tomaremos los conceptos que vamos a exponer como más interesantes al objeto de lo que podría ser una organización a escala española y según nuestras circunstancias y posibilidades de toda clase. Esa comparación y las variaciones que se dedujeran podrían ser, según los diversos criterios de nuestros lectores,

otros tantos motivos u ocasiones para personales exposiciones.

Lo primero que leemos es que, en 1963 e incluso en 1964 (podemos nosotros añadir que tampoco en 1965), es difícilísimo presentar un programa de defensa nacional y de lo que deben ser las Fuerzas Armadas de Francia, porque tanto los conceptos de lo uno como de lo otro (esto en consecuencia de lo primero) se hallan actualmente sin terminar su ingente evolución, a causa de que el desarrollo científico y técnico de los últimos decenios ha vuelto de arriba a abajo todos los conceptos anteriores y, en definitiva, todas las condiciones antes aceptadas para el empleo del "poder armado" (o de la amenaza de su empleo) en los conflictos armados actuales y futuros. Lo cierto es que los criterios que antes servían de base fundamental (o punto de partida para deducir consecuencias) sobre la potencia de los armamentos y sus alcances, que pudiéramos llamar, con mayor o menor propiedad, "conceptos clásicos", no son ya aplicables desde que hicieron su aparición y posible empleo

unos armamentos de efectos tan masivos como los que comportan explosivos atómico-nucleares.

Nos dicen también que, desde un punto de vista estrictamente francés, "el regreso a su país de las tropas que operaban en Argelia les ha permitido llevar a efecto un reagrupamiento, la reducción del servicio militar y, sobre todo, la repartición de sus Fuerzas Armadas en tres grandes formas o elementos (fuerzas nucleares estratégicas, fuerzas de intervención y fuerzas del territorio). Esto último nos recuerda cuando Inglaterra, en sus poderosas y repartidas "fuerzas navales", tenía una determinada *flota de casa*, dedicada especial y casi exclusivamente a la defensa local del territorio insular propiamente dicho.

Se añade que esas tres clases de fuerzas se han seguido organizando durante todo el año 1964, ya que solamente lo estaban parcialmente en el año 1963, y que, por tanto, debe ello considerarse como una situación en plena evolución, sujeta a cambios o variaciones, según aconsejase la evolución mundial de diferentes facetas en la atropellada ciencia y técnica modernas y en la política internacional.

Sobre esa base tan condicional exponen todo lo que a continuación van enumerando sobre "la defensa".

La guerra de 1914-18 enseñó que la guerra debía conducirse contra un adversario tradicional, y sobre un terreno bien localizado y conocidísimo (se refieren al teatro de operaciones del nordeste de Francia). Después de terminada la segunda gran guerra seguía reposando la *defensa* sobre aquellas mismas enseñanzas. "Desde el principio del conflicto estaba prevista, detrás de la línea fortificada, una zona de los Ejércitos; la Defensa nacional se reducía, en el resto del país, a un papel de coordinación en el campo de los Ejércitos y de la fabricación de armamentos".

"Las coyunturas actuales han modificado totalmente aquellos conceptos."

Leyes y Decretos de 1959 y de 1962 han previsto un tipo diferente de "Defensa" en el cual la simbiosis de los dominios político y militar se hace mucho más estrecha sobre toda la extensión del territorio nacional. Hoy día definen la "Defensa" como la que mira a *asegurar en todo tiempo y en todas*

*las circunstancias y contra todas las formas de agresión la seguridad y la integridad del territorio, así como la vida de su población.*

Por tanto, su política y su estrategia han de tomar en cuenta la forma en que deben pertenecer a la *Alianza Atlántica* (OTAN) y a la Organización del Tratado del Sudeste Asiático) (OTASE), a los acuerdos concertados con determinados países africanos y, en fin, tomar también en cuenta la necesidad de defender los Departamentos y territorios de ultramar.

Queremos llamar la atención de nuestros lectores, más sobre las diferencias con respecto al caso y circunstancia española que no respecto a los puntos de coincidencia que se pudieran apreciar.

### Los principios básicos de la nueva organización.

Opinan que ya pasó el tiempo "en que la naturaleza de las operaciones autorizaba cierta autonomía del Mando Militar respecto al Poder Civil". Y nos presentan su actual opinión de que, en el ambiente de una "defensa actual", se imponen dos principios: "la unidad de dirección y la descentralización en la ejecución". Opinan que las autoridades responsables, civiles y militares, deben trabajar en estrecha cooperación en todos los niveles. Se refieren a normas nuevas en la articulación de los medios humanos y los medios materiales destinados a la Defensa." Así, por una parte, el potencial humano nacional será en adelante repartido en tiempo de guerra entre el *Servicio Militar* y el *Servicio de Defensa*, mientras que por otra parte se tiende a superponer a los Ejércitos "mandos inter-armas verticales", respondiendo a un cierto número de misiones". En esto vemos un concepto de "Mando Unico en Cooperación".

Plantean con carácter de axioma actual que: "Para una nación con responsabilidad mundial (nosotros creemos que indirectamente están diciendo "primera potencia", y que Francia lo es ...) la posesión del arma nuclear es una necesidad."

Esto podría presentarse a la directa y a la recíproca. A la directa es como ha quedado dicho; a la recíproca sería decir que la nación que no posea el arma nuclear (que no pertenezca al Club Atómico) no es, real-

mente, una primera potencia con responsabilidad mundial. Y no nos parece difícil, a partir de esta forma recíproca de exponer ese axioma actual, el comprender toda la política del General De Gaulle ...

### Las autoridades responsables de la defensa y de las Fuerzas Armadas.

En esto nos vamos a limitar a copiar al pie de la letra lo que leemos en el principio del mencionado núm. 191 de "La Documentación Française Illustrée":

"Según los términos de la Constitución de 1958, el Presidente de la República es el Jefe de los Ejércitos; él preside los *Comités y Consejos de Defensa*."

"El primer Ministro es responsable de la Defensa; dispone del *Secretariado General de la Defensa Nacional* (S. G. D. N.); bajo su autoridad el *Comité de Acción Científica de Defensa orienta* y coordina la investigación científica y técnica de Defensa, y el *Comité Interministerial de Información orienta* y coordina los servicios de documentación y de dicha información."

"Cada Ministro es responsable de la preparación y de la ejecución de las medidas de defensa que incumben al Departamento de que él está encargado. Por otra parte, mediante su presencia en el *Consejo de Ministros* y en los *Comités de Defensa*, los Ministros participan en la elaboración de las decisiones en materia de política de defensa y de dirección general de la Defensa. Toda medida de preparación, que confiere al país una capacidad aumentada de resistencia, tiene valor de disuasión y participa en la Defensa."

"En el seno del Gobierno, el Ministro de los Ejércitos es responsable de la ejecución de la política militar."

"Toda la nación participa en la Defensa. Las Fuerzas Armadas son en ello un medio esencial."

### Misiones y estructuras de las Fuerzas Armadas.

"Las fuerzas francesas de los tres Ejércitos han recibido las respectivas misiones siguientes:

#### *Las nucleares estratégicas.*

Que puedan participar en la "acción de disuasión con sus aliados", o sea una misión disuasoria internacional.

Que sean capaces de "disuadir" asimismo toda clase de amenazas enemigas contra la propia Francia aislada, en todas las partes del mundo en donde ella tiene una responsabilidad propia.

#### *Las de intervención.*

Deben hallarse en condiciones de poder contribuir a la constitución de las Fuerzas de la O. T. A. N. en favor de Europa:

También deben poder servir como reserva estratégica puramente nacional, sea reforzando a las fuerzas francesas que se hallen afectas a la O. T. A. N., o sea para poder intervenir sin retraso contra una agresión enemiga en cualquier parte y permanentemente.

Una parte de estas Fuerzas de Intervención se comprende que debe estar inmediatamente disponible para constituir un "cuerpo expedicionario" destinado a ser enviado a cualquier clase de acción en teatros de operaciones lejanos que pertenezcan a la nación, o a cuya actuación exista convenio de cooperar.

#### *Las Fuerzas del territorio nacional.*

Tienen por genuina misión el hallarse en condiciones, desde luego, de "contener", y si posible fuese de "reducir" (anular) cualquier agresión enemiga dirigida concretamente contra territorio nacional. E incluso, en todo caso, venir a constituir la osamenta o infraestructura de una "resistencia" total y duradera de todas las "fuerzas vivas" de la nación.

En las Fuerzas Nucleares Estratégicas podemos ver un decidido propósito de que se considere a Francia primera potencia y del Club Atómico (sin lo cual no se puede pretender el ser "primera potencia"). En las de Intervención, se ve claro el compromiso ineludible de contribuir a la defensa de Europa, porque de otro modo peligraría la propia Francia; pero sin abandonar con gran

interés la defensa de ciertos territorios nacionales o de interés nacional alejados, lo cual, en cierto modo y en ciertos casos, podría modificar la intensidad del refuerzo de las tropas francesas afectas a la O. T. A. N. En las Fuerzas del territorio nacional, se ve muy justificadamente el primordial interés de la defensa de Francia, por encima de todo y a pesar de todo.

Por ese fondo de resistencia nacional a ultranza nos ha parecido intercalar aquí algo que aparece al final del trabajo en que nos inspiramos.

El artículo 1.º de la Ley de 25 de agosto del año 1793 estipulaba: "Los jóvenes irán al combate; los hombres casados forjarán las armas y transportarán las subsistencias; las mujeres harán tiendas, vestidos y servirán en los hospitales; los hijos pequeños harán vendas; los ancianos se harán llevar a las plazas públicas para animar el valor de los guerreros; predicarán el odio a los Reyes y la unidad de la República."

Verdaderamente que es el mismo espíritu de *defensa de todos y a ultranza* que anima la constitución de esas fuerzas del territorio, porque siguen estimando, con su clásico patriotismo, que la *defensa de su Patria francesa* es misión de todos, y la cosa común principal de cualquiera que se llame "francés". Así lo decía, por su parte, "Saint-Exupéry": "Incluso aquel que vigila modestamente algunos carneros bajo las estrellas, si tiene conciencia de su propio papel, se muestra mucho más que un pastor: es un centinela. Y cada "centinela" es responsable de todo el Imperio."

Nosotros, por nuestra parte, no podemos menos de huronear y olfatear en todo eso el fondo, raíz y orígenes justificativos de toda la actual e intrincada política del Presidente De Gaulle, que de otro modo y en ciertas fases y momentos de su política podría parecer tal vez muy "francés", pero poco "europeo", pecado que durante cien años de política antieuropea se le ha venido achacando muy justificadamente a "Albión", que siempre vió el cómo impedir la posibilidad de los Estados Unidos de Europa (que hubiera sido el germen de la creación de los Estados Unidos de Eurasia, dueños indudables del mundo...) A Inglaterra no le convenía entrar en los Estados Unidos de Europa, porque peligraba su Imperio lejano, que tal vez, y muy probable-

mente, no querría entrar; pero tampoco le convenía de ningún modo la existencia tan próxima y de tipo "tierra firme" (como fué la creación carlomagna) de esos Estados Unidos de Europa; de ahí su política de los últimos cien años... ¿Y a De Gaulle..., qué le pasa? ¿Le convienen? ¿O prefiere los de Eurasia? (por supuesto, con predominio francés, si ello es posible, o en último caso, "franco-ruso" a la par...) ¿Es posible tal cosa? La verdad es que hay "dilemas" en la política del presidente De Gaulle, difíciles de "calar a fondo"; tal vez él mismo no la tenga totalmente decidida, sino que vaya con cada momento y siempre "anti-americano" (que por cierto tampoco los norteamericanos son demasiado partidarios de los Estados Unidos de Europa, y menos aún de los Estados Unidos de Eurasia...)

### Las estructuras de las Fuerzas Armadas francesas.

En relación con las "nucleares estratégicas", tienen en proyecto su puesta en servicio en varias etapas. Estiman que lo que habrían de llamar armas de la "primera generación nuclear" serán conseguidas para el 1965, mediante los aviones tipo "Mirage IV" (Mach 2,2), que han de ser capaces de transportar una bomba atómica tipo "A", de fabricación francesa. Mediante un suministro de gasolina en vuelo (auxiliados por aviones cisternas "KC-134A"), se espera que sean capaces de alcanzar objetivos situados a no menos de 2.000, y puede que a 3.000 kilómetros.

Poseen también un avión embarcado "Etandard IV" (March 1), que alcanzará unas 600 millas náuticas y que también podrá transportar la misma bomba "A".

La "segunda generación" la esperan para 1970. Es curioso que esta fecha coincide con la que rusos y norteamericanos tienen fijada en sus esperanzas de colocar un hombre en la Luna. ¿Conseguirán, tanto los franceses como aquellos otros, sus respectivas esperanzas?... En lo que creemos que tienen razón los franceses es en lo que aquí mismo dicen de que "para satisfacer a la vez las necesidades de eficacia y seguridad, un sistema de "armas nucleares" no puede limitarse a un solo tipo de lanzamiento". Y a eso nosotros sólo tenemos que añadir que, a confesión de parte ...

Necesitan lograr, pues, un elemento con agresivo nuclear "aire-suelo", que por lo visto no lo tienen logrado. Sin él, un avión (de tierra o embarcado) que sea capaz de transportarlo..., no es un "arma nuclear"...

Necesitan submarinos nucleares capaces de transportar ingenios balísticos con agresivos masivos. Tampoco saben cuándo los podrían lograr. En eso, por lo tanto, podemos decir que estamos a la par. También nosotros los necesitaríamos (con mayor prioridad que portaviones) y todavía se nos presentan como más estratosféricos e inalcanzables que los portaviones, y que para los franceses... Necesitaríamos también los aviadores españoles tantas cosas que se nos aparecen como inalcanzables, ¡en un "sueño de verano"...!

Por último, y en este mismo terreno de las fuerzas y armas nucleares, confiesan los franceses necesitar la puesta a punto de "cabezas con explosivo termonuclear" (bombas "H"). Recordaremos a nuestros lectores que en los ingenios masivos hay que considerar los explosivos de "fisión" (atómicos tipo "A"); los de "fusión" (nucleares), y por último, los de helio (bomba "H", que lleva una bomba "A" como fulminante de toda la masa, obrando por el enorme calor que provoca, con lo cual se produce la "fusión", que a su vez hace que explote la masa total; es decir, que se provoca una "fisión-fusión-fisión" de tres fases; esto es la bomba "H". El hidrógeno se llega a convertir en helio, que como no es estable explota y hace explotar la masa total que la compone en todos sus elementos.

Dice el folleto que comentamos: "Desde el momento que la "primera generación de armas nucleares estratégicas" se ha concebido a base de aviones portadores, un Mando de ellas ha sido creado bajo responsabilidad aérea: el Mando Aéreo Estratégico".

Podemos decir, sin humillación ni petulancia, que nada de esto nos es de aplicación a los españoles... ¿No lo creen ustedes así?, queridos compañeros del aire...

Veamos ahora lo que nos exponen respecto a sus "Fuerzas de Intervención":

Por lo pronto, dicen que les presentan el más arduo de los problemas, puesto que comprenden que han de estar dispuestas, a la vez, para la acción en Europa, en sus posesiones de ultramar, y para las necesidades

de la Alianza Atlántica, y... para su acción en la propia Francia...

En ellas consideran en este folleto tres porciones de "Fuerzas de Intervención": Las estacionadas en Europa, las estacionadas en ultramar y las que continúan en Argelia (Base de Merse-el-Kebir).

Las estacionadas en ultramar se componen de un número reducido de unidades organizadas en función de las principales "bases navales y aéreas" (Noumea, Diego-Suárez, Djibouti, Fort-Lamy, Dakar).

Las estacionadas en Argelia vienen decreciendo progresivamente y van pasando a reforzar las "Fuerzas estacionadas en Europa". Aún conservan en Argelia, además de la importante base de Mers-el-Kebir, que forma parte de la O. T. A. N., un sistema de medios de detección y de ayuda a la navegación, muy necesario a la defensa de la zona del Mediterráneo y para las líneas aéreas hacia Africa Central.

Las dos principales organizaciones de combate de las dos Escuadras francesas constituyen la contribución de su Marina a las llamadas "Fuerzas de Intervención".

Además, las "Fuerzas de Intervención" pueden ser llamadas a utilizar medios de transporte militares aéreos, cuyo conjunto ha sido colocado por el Ejército del Aire bajo un Mando único: "El Mando del Transporte Aéreo Militar".

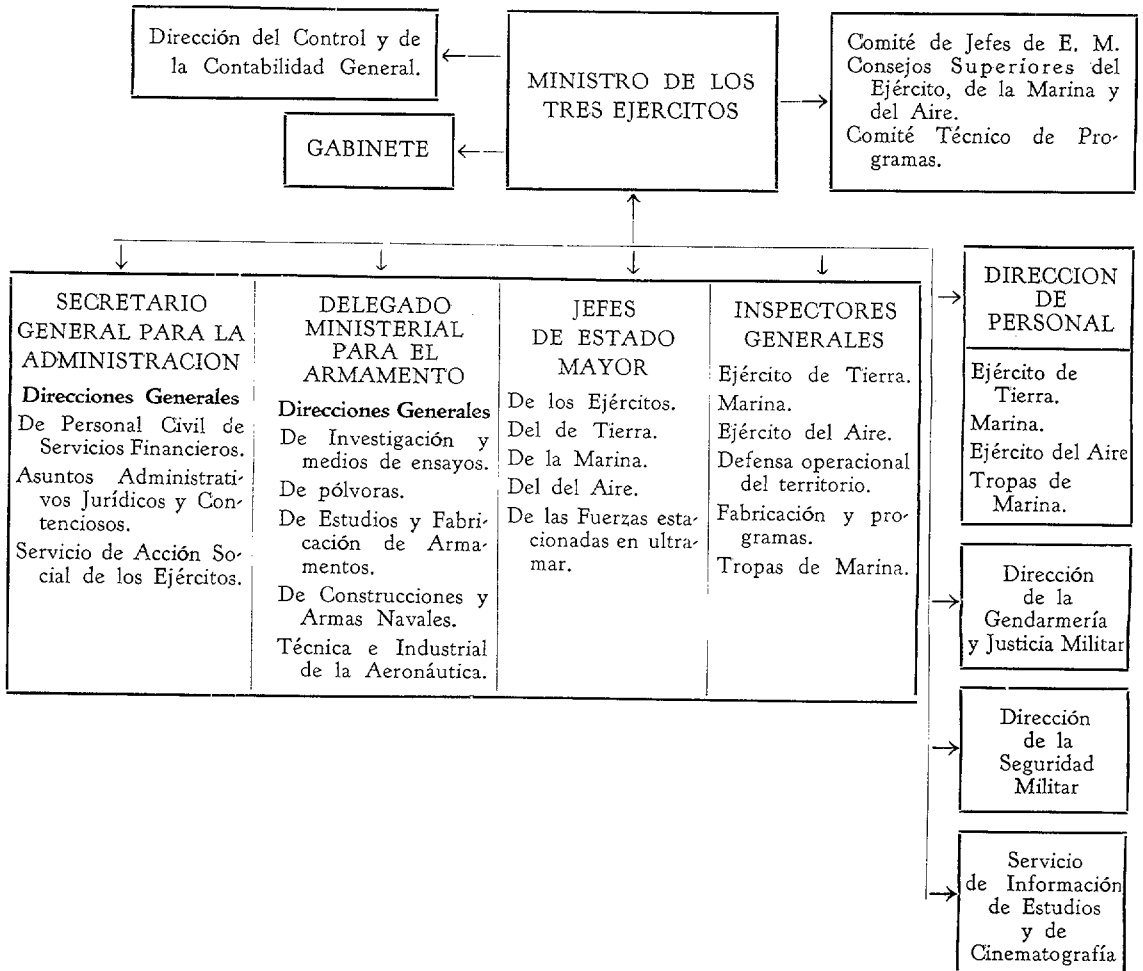
Por parecernos las más importantes hemos dejado para las últimas a las "Fuerzas Estacionadas en Europa" (Fuerzas de Maniobra). Estas comprenden, a su vez, las Fuerzas que están afectadas a la O. T. A. N. y las Fuerzas de Reserva.

Las afectadas a la O. T. A. N. han sido llevadas actualmente a su potencial máximo al añadirles las Unidades repatriadas desde Argelia, y comprenden en Alemania el llamado primer Ejército (dos Divisiones), el primer Mando Aéreo Táctico (C. A. T. A. C.) y la flotilla del Rhin.

Las "Fuerzas de Reserva", que a su vez también han sido reforzadas con las repatriadas desde Argelia, tienen que atender a proporcionar:

- fuerzas que puedan ser encuadradas en los cuadros de la O. T. A. N.;
- una fuerza de intervención disponible





PRINCIPALES DIRECCIONES GENERALES (o Servicios) SUBORDINADOS AL ESTADO MAYOR				
EJERCITOS	DE TIERRA	MARINA	AIRE	ULTRAMAR
<b>Direcciones Centrales</b> De Carburantes. De Servicios de Sanidad. Servicio Biológico y Veterinaria.	<b>Dirección Técnica de las Armas y de Instrucción</b> <b>Direcciones Centrales</b> De Ingenieros. Del Material. De las Transmisiones. De Intendencia. <b>Servicios</b> De Reclutamiento. De Mecanografía.	<b>Direcciones Centrales</b> De Trabajos Inmobiliarios y Marítimos. De Comisariado. <b>Servicios Centrales</b> De Aeronáutica Naval. De Hidrografía. <b>Dirección Central de las Construcciones y Armas Navales</b> Para entretenimiento y reparación.	<b>Dirección de Infraestructura</b> <b>Direcciones Centrales</b> De Material. De Comisariado.	Dirección General de los Servicios de Ultramar

en todo momento inmediatamente, de volumen inicialmente limitado, prestas a operar en cualquier punto del globo. Pero sus elementos permanentes comprenden una División Ligera a base de "Paracaidistas", unidades de sostenimiento (armas y servicios) y un Grupo anfíbio;

— y en caso de necesidad, acudir en auxilio y refuerzo de las "fuerzas del territorio".

Queremos resaltar a nuestros lectores tanto el propósito de elasticidad que se desprende de toda esta organización de las "Fuerzas de Intervención" como también, a nuestro modesto juicio, una especie de propósito preconcebido de *no hacer nada demasiado fijo, que no permitiera o dificultase el deshacer lo organizado y volverlo todo del revés en cuanto conviniese...*, es decir, bastante desorientación y dudas, en una verdadera situación de evolución continua, y falta de fijeza de fundamentos respecto a lo que puede aconsejar o exigir un futuro en nebulosa... Al menos esa es nuestra modesta y personal sensación; cada lector, naturalmente, puede sentir por su parte lo que sienta y opinar o deducir lo que pueda..., o crea..., o quiera...

Tampoco nos parece, al menos por ahora y mientras permanezcamos fuera de la N. A. T. O., de aplicación nada de eso a nuestras Fuerzas Armadas.

### Fuerzas del territorio nacional francés.

Nos dicen que esta es la tercera parte de sus Fuerzas Armadas, que está consagrada a la "defensa directa del territorio".

Ellos consideran que por su situación en Europa convergen en su territorio ejes de esfuerzos europeos, líneas de comunicación transoceánicas y de penetración mediterránea, y que el emprender una empresa de apoderarse del territorio metropolitano francés constituye una tentación normal para un agresor eventual. Por tanto, estiman que la seguridad del territorio es, pues, esencial para bien de Francia y de sus aliados...

Estimamos que, visto desde el punto de observación de cualquier país y de cualquier patriotismo, podrían decir lo mismo todos y cada uno de los demás pueblos de Europa

y cada uno de los aliados (incluso los norteamericanos que no son europeos). Pero preferimos hacer para nuestros lectores la consideración de que, cuando la Rusia soviética pretendió "copar a Europa", lo que intentó fué apoderarse de la Península Ibérica, empezando por España, y lo que sigue pretendiendo e intentando (como también la China roja) es envolver por Africa y por el Estrecho de Gibraltar... Por algo será..., decimos nosotros...

En vista de aquella su opinión nacional y patriótica, la organización de la defensa directa del territorio francés comprende, además de la de sus costas, la defensa aérea y la defensa operacional del espacio nacional.

### La defensa aérea.

Su misión principal la ven en descubrir la agresión con un aviso previo que les resulte suficiente para "dar la alerta", muy particularmente a las "fuerzas de respuesta", proteger las bases de éstas y ciertos puntos vitales del país. En tiempo de paz dicen, que debe asegurar la policía del espacio aéreo nacional.

Nosotros hemos de confesar que nos perdemos bastante en lo que quieren decir con "espacio suficiente para dar la alerta". Creemos que nuestro modo de considerar la "seguridad" es que la exploración radar alcance lo suficiente para directamente "dar la alerta" con tiempo para reaccionar. Tampoco acabamos de comprender qué quiere en el fondo decir que, en tiempo de paz, debe asegurar la policía del espacio aéreo; tal vez se refiera a lo que nosotros llamamos control y conducción de todos los movimientos aéreos civiles y militares.

Sea lo que ello sea y signifique, la tienen colocada bajo un Mando Interarma Nacional, que cubre la totalidad del territorio, a excepción de un pequeño sector O. T. A. N., al Nordeste. Dicho Mando Interarma (que tal vez comprenderíamos para la guerra, pensando en la cooperación aire-tierra de la Aviación Táctica, pero que no comprendemos en la paz) obra en unión estrecha con el mando O. T. A. N. de Centro-Europa. La única explicación de aquello que no comprendemos tal vez radique precisamente en esto; si es que, a su vez, ese Mando de la O. T. A. N., de Centro-Europa, sea un Mando Interarma...

### La defensa operacional del territorio.

El territorio nacional está dividido en Zonas de Defensa. Las Zonas de Defensa están, a su vez, divididas en Regiones de Defensa, y éstas en Subdivisiones Militares. Esto se verá más claro en los mapas que se acompañan. Lo interesante es que las Zonas de Defensa están concebidas de modo que se pueda continuar la lucha defensiva, incluso en el caso de carencia de poder central. Por otra parte, en cada escalón el Comandante Militar se mantiene en estrecho contacto con las autoridades civiles.

Las Fuerzas del Territorio se apoyan sobre la vasta red o cánvas de información y de mantenimiento del orden constituido por la Gendarmería. Por lo que parece, esta organización acababa de ser puesta en funcionamiento en 1964, y cuando se monten del todo las "Fuerzas del Territorio", según se preveía entonces, habrían de comprender:

- brigadas regionales con efectivos de unos 5.000 hombres, compuestas de medios anticarros y blindados ligeros, completas desde tiempos de paz.
- regimientos subdivisionarios, que serían movilizados a partir de compañías, también subdivisionarias que, en tiempos de paz, constituirán el núcleo activo y el centro movilizador de los tales regimientos.
- una decena de escuadrillas de Aviación ligera de apoyo a tierra.

"Tales fuerzas deben ser *unidades de combate* capaces de atacar a elementos enemigos potentemente armados que hayan hecho irrupción sobre el suelo nacional; en caso de necesidad deben ser capaces de diseminarse en forma de *maquis*, para constituir y continuar una guerra en la que se acepta que el resultado de las primeras batallas será desfavorable."

Al leer eso estamos recordando la época de la *resistencia* y el espíritu de aquellos *maquis*, durante la ocupación de Francia por los alemanes en la pasada segunda gran guerra. También nos parece vislumbrar la sombra de lo que debe ser el espíritu del General De Gaulle para tales casos extremos y sus recuerdos de aquellos tiempos... Por eso tales renglones los hemos copiado al pie de la letra, y continúan así:

"La defensa directa del territorio, para tener probabilidades de existir, debe apoyarse sobre la voluntad popular de resistencia contra el enemigo. Esto es capital en caso de conflicto, pero ya es muy importante desde tiempo de paz, porque una buena defensa interior que conceda profundidad al campo de batalla refuerza nuestra política de disuasión."

Esto, si lo tratásemos de aplicar a la mentalidad y el espíritu de nuestra propia patria española y de nuestro pueblo, sería lo mismo que recordarles e imbuirle el espíritu de resistencia y reacción popular contra las fuerzas armadas enemigas que en diferentes épocas de nuestra historia invadieron nuestro país; es decir, que (caso de que de nuevo fuéramos alguna vez invadidos), no dejasen vivir a los invasores; o dicho de otro modo, que si España pudiera ser invadida, no se pueda luego vivir en paz dentro de ella...

### La organización general de las Fuerzas Armadas.

Se divide en Organización Central, Organización Territorial y Comandancias.

#### *La Organización Central.*

"La Dirección de conjunto de los tres Ejércitos es como sigue:

Los Ejércitos de Tierra, Mar y Aire están colocados bajo la autoridad del Ministro de los Ejércitos." El primer Ministro de direcciones generales; el Ministro de los Ejércitos está encargado de la preparación de esos Ejércitos para la guerra, y en caso de ella atender a sus necesidades para las operaciones (administración, organización, empleo, reclutamiento, equipo, instrucción, disciplina y enlaces con las tropas aliadas son de su incumbencia).

Le asisten: Un delegado ministerial para Armamento en materia industrial; un secretario general para la Administración (materia administrativa); un jefe de Estado Mayor de los tres Ejércitos y cuatro jefes de E. M. especiales (uno de Tierra, otro de Marina, otro de Aire y otro de Ultramar) para la puesta en condiciones de empleo de cada una de esas fuerzas concretas.

El Ministro de los Ejércitos dispone, por otra parte, de ciertos organismos de conse-

que recubren cada una de ellas a dos o cuatro Regiones Militares de Defensa: Dijón, París, Bordeaux y Aix-en-Provence.

La unidad de dirección se realiza en el cuadro de las Zonas de Defensa, mediante un paralelismo constante de las jerarquías civiles y militares llamadas a colaborar. En cambio la descentralización, cuando toca ejecutar, está asegurada en todos los escalones y en todas las circunstancias. El maridaje constituido por cada autoridad, civil y militar, se encuentra habilitado para poder tomar decisiones mayores de lo corriente en los casos de quedar neutralizado momentáneamente el gobierno o control central, cosa posible en razón de las formas nuevas atómico-nucleares de agresión.

### Los Mandos.

Tienen la responsabilidad del empleo operacional de las fuerzas.

Son de tres tipos o grados: "Mandos en Jefe", "Mandos superiores" y "Mandos Especializados" (el titular de este último es también Comandante Superior de las Fuerzas Armadas del Pacífico).

Los primeros son los Comandantes en Jefe de los respectivos teatros de operaciones; a partir del momento en que hayan tomado el Mando, están completamente auto-

jo, de inspección y de control. Esto se ve más claro en el cuadro organigrama que se acompaña.

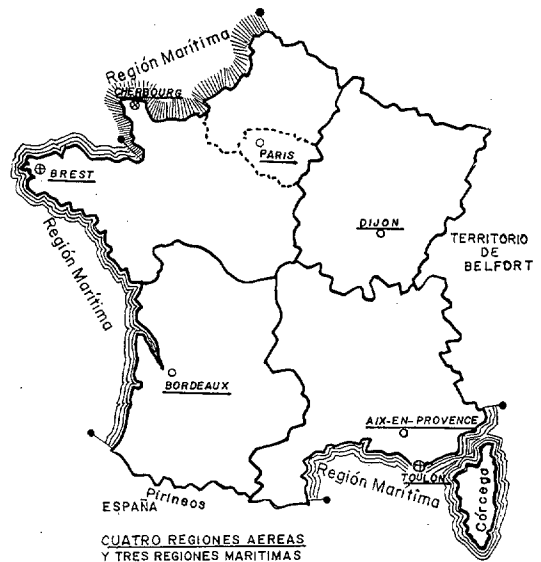
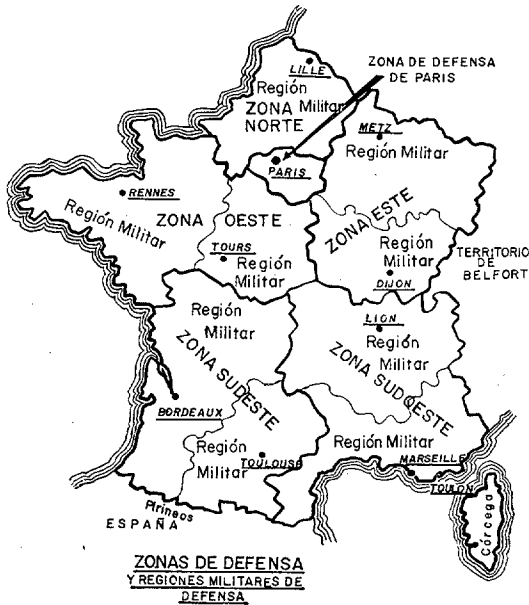
### La Organización Territorial y las Comandancias.

La Metrópoli está organizada o articulada en diez Regiones Militares de Defensa, y sólo seis Zonas de Defensa. Se comprenderá, pues que las Zonas pueden comprender una sola o varias Regiones (generalmente dos de éstas). En el plano de esas divisiones territoriales se ve con mayor claridad. La Región de Defensa agrupa un cierto número de subdivisiones militares (Departamentos). Las Circunscripciones administrativas que interesan a la Defensa coinciden en sus límites jurisdiccionales con los de las Regiones Militares.

Las diez Regiones Militares de Defensa son: París, Lille, Rennes, Bordeaux, Toulouse, Metz, Dijon, Marseille, Lyon y Tours.

Hay a lo largo de sus costas, tres Regiones Marítimas: Cherbourg (desde la frontera belga hasta Cousnon), Brest (desde Couesnon hasta la frontera española), y Toulon (desde la frontera española hasta la italiana, comprendiendo también a Córcega).

También existen cuatro Regiones Aéreas



rizados sobre sus fuerzas y medios en la región geográfica de su propio interés y responsabilidad.

Los segundos son cargos permanentes y tienen carácter interarmas. Disponen de los elementos de infraestructura necesarios a sus fuerzas, y en ellos pueden delegar autoridades superiores para lo que gubernamentalmente necesiten, a efectos de sus misiones operacionales.

Los terceros (aéreos, marítimos...) responden a condiciones particulares de puesta en condiciones de empleo.

Por otra parte, los Comandantes de Zonas Militares de Defensa aseguran la preparación de los planes de Defensa Operacional del Territorio, conforme a las directivas del primer Ministro y de acuerdo con el I. G. A. M. E. (Inspector General de la Administración en Misión Extraordinaria) del Jefe aliado de aquella Zona. Después, el Ministro de los Ejércitos es el encargado de armonizar y completar esos planes, en cuanto concierna a los medios militares, y se los envía al primer Ministro, que los conserva (entendemos que los tiene archivados para caso de ponerlos en marcha).

Son Mandos en Jefe: el del Teatro Metropolitano-Mediterráneo; el de las Fuerzas Francesas en Alemania, el del Africa Central; el del Océano Indico, el del Pacífico; y por otra parte (en caso de guerra) el Almirante Jefe del E. M. de la Armada, viene a ser responsable de la conducción de las operaciones de alta mar en todo el mundo.

Son Mandos Superiores: el de las Fuerzas Armadas Francesas en Argelia, el de las Fuerzas Armadas del Pacífico, el de las Fuerzas Armadas de la Costa Francesa de las Somalias, el de las Fuerzas Armadas del Grupo de Antillas-Guayana, el de la Base Estratégica de Mers-el-Kebir, los de las delegaciones para la Defensa de Zonas de ultramar (son mandos aliados: Dakar, Brazzaville, Tananarive y Abidjan).

Son Mandos Especializados: El Aéreo Estratégico, el de la Defensa Aérea, el del Transporte Aéreo Militar y los mandos interarma de las Armas Especiales.

“Para que las autoridades civiles estén al corriente en todos los dominios de los medios utilizables en la Defensa Operacional

del Territorio, se ha asegurado un enlace en todos los escalones, entre ellas y las autoridades militares. Al nivel de la Región Militar de Defensa o en el inmediatamente inferior de los Departamentos, este enlace se establece por medio de Estados Mayores mixtos, y en el escalón superior de las Zonas Militares de Defensa, por el Secretariado permanente de Defensa de Zona. La organización de la Defensa de Ultramar es objeto de una reglamentación particular.”

Después de haber presentado a nuestros lectores cuanto queda expuesto, mucho de ello incluso copiado al pie de la letra, y otras partes en la forma que nos ha parecido más clara y concreta, se nos ocurre observar lo relativamente poco que de todo eso sería aplicable a nuestro caso español. No obstante, estamos en Europa, y si como es de esperar entramos en organizaciones de las que aún estamos fuera, parece interesante conocer las organizaciones vecinas y tratar de parecernos lo más posible a ellas, en vez de a organizaciones lejanísimas del otro lado del Atlántico; tanto por si tenemos un día que operar en combinación con las demás Fuerzas Armadas Europeas, como también si algún día se eclipsara definitivamente el “coco comunista oriental” y se retirasen los norteamericanos de Europa, que no se diese el caso de que los únicos *extraños americanos* que en Europa quedasen, fuéramos a ser nosotros..., los españoles.

#### Servicio de Defensa (con personal no militar).

Al lado del Servicio de Defensa Militar tradicional aparece, en virtud de las guerras totales y del empleo del agresivo masivo, una nueva forma de servicio destinado a satisfacer las necesidades de la defensa mediante personal no militar. En caso de conflicto mayor (sobre todo de tipo atómico) consideran acertadamente los franceses, que el verdadero problema no será como antes el de alimentar los Ejércitos de municiones y armas, sino mucho más importante el de dar forma de supervivir a toda la población, darle desde un principio “jaque mate” al desorden, mantener la actividad integral de la nación y asegurar al máximo posible la seguridad de las muchedumbres en todos los sectores.

Vamos a recordar a nuestros lectores que cuando Jruschof recorrió los Estados Unidos de Norteamérica y le enseñaron cómo una sola familia laboraba mediante maquinaria agrícola toda su hacienda (y en aquellos momentos era en Rusia cuando se estaba notando precisamente la crisis agrícola-ganadera del fracaso de las granjas comunales), y le enseñaron asimismo las enormes reservas de elementos de alimentación para caso de guerra (puestos a buen recaudo) y para dos años después de firmarse una paz (hasta la recuperación de campos, nueva ganadería y nuevas cosechas tras la hecatombe nuclear), mientras Rusia se veía no sólo privada de poder constituir "stoks" a ese mismo objeto, sino teniendo que importar trigo, fué cuando Jruschof, a su regreso a Rusia, y todo el Gobierno soviético comprendieron que, si bien habían equilibrado la amenaza de la bomba atómica y el efecto disuasorio que antes venía produciendo, había sido sustituida por el hecho impresionante e indiscutible de que en caso de guerra total mundial, el que mejor prevalecería y superviviría no iba a ser el que más elementos de ataque y destrucción poseyera, sino el que mejor tuviera organizada la "defensa", y en ella muy especialmente esos medios almacenados de alimentación para el Ejército y la población obrera y civil en general, de lo cual la Rusia soviética, y probablemente China roja, carecen. Y aunque, según manifestación china, no le preocupa la desaparición de muchos millones de chinos, en el caso ruso no es lo mismo...

En lo que se refiere a la preparación de todas las fases de este Servicio de Defensa no militar y a toda esta organización defensiva de orden y seguridad, sí que podríamos y deberíamos los españoles tomar mucho ejemplo de lo que hacen Francia y otras naciones, y darle a esa necesidad y a esa preocupación todo el interés e intranquilidad que necesitan hasta verlo resuelto al máximo que podamos. No seamos otra vez la "Ciudad Alegre y Confiada" y no nos durmamos en la felicidad de nuestros *veinticinco años de paz* que les debemos a Dios y a nuestro providencial Caudillo.

Reconocen los franceses que ese Servicio, organizado progresivamente, absorberá muchedumbres, y que en ese conjunto tan he-

terogéneo, en el que tienen que estar representadas las actividades y necesidades más diversas, resaltan dos sectores principales: uno, de actividades y deberes; otro, económico-administrativo. Presentaremos al pie de la letra cómo lo exponen ellos:

— "El primero (que englobará la protección, la seguridad, el restablecimiento de las comunicaciones, los transportes rodados por carretera de interés general) se va a ver obligado en tiempo de guerra total a misiones nuevas, cuya amplitud no tiene posibilidad de comparación con las necesidades de tiempo de paz. Los "cuerpos de defensa" tienen que poder responder a esas misiones. En este sector de consideraciones y necesidades la movilización se efectuará por la vía de afectación individual asignada por adelantado desde tiempo de paz."

— "En el segundo (económico-administrativo), una afectación colectiva bastará en la mayor parte de los casos; consistirá en mantener en sus respectivos empleos (misiones) de tiempo de paz a un gran número de ciudadanos insustituibles en esas misiones vitales."

### Los medios financieros.

#### *El presupuesto de los Ejércitos.*

Su evaluación puede ser a la vez cuantitativa y cualitativa.

*Cuantitativa:* Los gastos militares se elevaron en los años pasados a 18.600 millones de francos en 1963, que representaron el 22 por 100 del presupuesto del Estado. Ese porcentaje venía en continua disminución desde 1958 (en que fué el 25 por 100).

Los gastos de "defensa", calculados conforme al estilo internacional (o sea, reuniendo con los gastos del Ministerio de los Ejércitos otros, tales como las pensiones militares), vinieron a representar en 1962 el 7,4 por 100 del producto nacional bruto, porcentaje que si se compara con el de otras grandes naciones, no está mal (Estados Unidos, 10,7; U. R. S. S., 16; G. B., 7,2).

*Cualitativo.*—El presupuesto militar fran-

cés es tradicionalmente un presupuesto de efectivos. Los créditos para el pago de sueldos e indemnizaciones, de alimentación, vestuario, alojamiento, transporte de cuadros de mando y de la tropa pasan con mucho de los créditos destinados a la compra o fabricación de los materiales y armamento, así como a la habilitación de campos, bases y terrenos de aviación.

“Sin embargo, la reducción masiva de los efectivos que ha sido posible hacer como resultado de la terminación de los combates en Argelia señala una vuelta de arriba abajo en cuanto a la anterior tendencia o preferencia en la naturaleza de los gastos militares, puesto que de ahora en adelante los gastos correspondientes al material ocuparán un lugar de importancia creciente.”

### Su repercusión sobre el sector civil.

“El volumen y la orientación de los gastos militares tienen una repercusión nada despreciable sobre la economía del país, muy especialmente los gastos relativos al consumo de bienes y servicios. En efecto, el valor total de los bienes y servicios comprados en la Metrópoli sobre el presupuesto de los Ejércitos ha sido de 8.738 millones de francos en 1961, y fué de 10.190 en 1963. Los cuatro sectores principales de actividades que resultaron beneficiados fueron: el armamento propiamente dicho, la construcción aeronáutica, la electricidad y electrónica, la construcción naval, que se repartieron cinco mil millones de francos, o sea sesenta mil millones de pesetas; es decir, más de la mitad de los contratos militares. Otros sectores menos importantes, tales como los trabajos públicos, la construcción, la alimentación, los textiles y los cueros absorbieron, por su parte, más del 20 por 100 de los encargos. Aunque pudiéramos dar una enumeración total y exacta de los gastos que repercuten en esos encargos no lograríamos dar la idea completa de la influencia del presupuesto militar sobre la vida económica nacional francesa. Numerosas investigaciones en los sectores muy avanzados de la ciencia y de la técnica, numerosas realizaciones industriales de alta calidad han sido efectuadas gracias a los créditos militares y no hubieran podido ser hechos sin ellos. Al

proporcionar a los sabios, técnicos e industriales franceses medios importantes, los gastos militares son un estimulante para los progresos de las ciencias y para la economía del país.”

Nosotros, insistiendo en esas razones y remachándolas bajo un concepto de la política social, diremos a nuestros lectores que se reflejan muy notablemente en beneficio del obrero y de los modestos empleados, elevando poco a poco su nivel de vida, y buen ejemplo lo tenemos actualmente en Inglaterra, donde con el último desdichado triunfo del “laborismo”, al querer reducir los gastos militares (en su corriente y partidista antimilitarismo) han amenazado con perjudicar precisamente a la clase obrera de todas las industrias que viven casi fundamentalmente de los presupuestos militares, causando enorme disgusto en esa masa obrera que constituye un enorme porcentaje de su propio partido.

“Un 25 por 100 de los gastos militares franceses son consagrados a las fabricaciones de los materiales, entre los cuales, aproximadamente, un 60 por 100 concierne a los materiales principales, en ello comprendido el armamento atómico. Por lo demás, la fabricación de materiales a largo plazo (durante un largo período) ha tenido que ser planificada.” “La primera Ley-programa votada por la Asamblea en 1960 viene cubriendo el período de cinco años que van desde 1960 hasta 1964, ambos inclusive.” “Una segunda está en curso de preparación.” “Sin desequilibrar su economía nacional, Francia prevé un programa realista de modernización de su material militar, a fin de adaptarlo al combate moderno.”

He aquí una cosa que *sí que podemos* los españoles tener en cuenta e imitar de los franceses; *sin desequilibrar su economía nacional y bajo un interés militar superior de equilibrio entre los tres Ejércitos* (Tierra, Mar y Aire); hace “planes quinquenales” (aunque les llama “leyes-programas”) para *lograr la modernización de su material militar progresivamente y a lo largo de largos periodos parciales cada vez superiores*. Pero sin preferencias que desequilibren el poder combinado de las Fuerzas Armadas en su conjunto.



# POLITICA AERONAUTICA

Por NEMESIO ALVAREZ-MONTALVO  
Y SANCHEZ

*Coronel Ingeniero Aeronáutico, Piloto  
y Observador de Aeroplano.*

**A** lo largo de los sesenta años de existencia de la industria aeronáutica se ha ido comprobando en todas las naciones que la realización de un prototipo de motor de Aviación es bastante más difícil de conseguir que un prototipo de avión. Ambas industrias deben ir muy coordinadas, como posteriormente se establece en esta programación.

La principal dificultad en la consecución de un motor de aviación es el elevado precio, si a lo que se quiere obtener se le exige calidad aeronáutica. Para no ser muy prolijo en la exposición de las dificultades técnicas y limitándonos solamente a las pruebas y experimentación, podemos decir que hay "test facilities", o bancos de pruebas, que han llegado a costar más de mil millones de pesetas, y respecto a la experimentación, hoy un motor no se considera de calidad hasta no haber hecho un mínimo de diez mil horas en vuelo y otras diez mil horas en banco de pruebas y solventadas todas las modificaciones que a lo largo de estas pruebas, con

toda seguridad, se habrán tenido que hacer, lo que por otro lado no excluye que tengan que seguir haciéndose (más modificaciones) hasta dar de baja el tipo de motor en el servicio.

Hoy en día, en la aviación, tanto militar como civil, el motor de émbolo sólo se emplea en un reducido número de versiones. El impulso grande de la aviación lo realizó el motor de reacción; y el desarrollo de un prototipo de un motor de reacción y sus derivaciones con doble flujo tienen todavía un coste muy superior a los de émbolo.

Lo expuesto anteriormente induce a pensar que solamente las naciones grandes y poderosas pueden tener el privilegio de desarrollar prototipos de motores de aviación, pues aparte de que todos los gastos, aludidos anteriormente de pruebas y experimentación, quedan absorbidos por los ingentes presupuestos para la defensa de esas naciones, las fábricas de motores tienen un comercio interior grande que, suplementado con



las exportaciones, no solamente las resarce de los gastos del proyecto, fabricación, puesta a punto, pruebas y experimentación, sino que pueden obtener y obtienen pingües ganancias.

¿Qué camino les queda, pues, a las naciones pequeñas y pobres? ¿Limitarse a comprar en el exterior todos los motores para cubrir sus necesidades?, o ¿contentarse con seguir produciendo motores de émbolo y alguna pequeña turbina de gas de aplicación muy limitada, como está pasando en España? La primera solución es muy costosa para el país, teniendo en cuenta, además, los re-questos que habría que seguir importando hasta la baja en el servicio de los motores importados. La segunda solución es resignarse a quedar muy atrasados no sólo en la técnica motorística aeronáutica, sino en el desarrollo de aviones cuyas performances tendrían que ser muy bajas. Una solución buena sería seguir construyendo motores de émbolo de pequeña potencia (Flecha, Tigre, Alción), de potencias 90 HP., 125 HP., 150 HP. y 250 HP. Claro que mejor sería construir bajo licencia, como hace la Rolls Royce, motores de esas potencias que están técnicamente más desarrollados.

Respecto a los motores de reacción, el mejor camino a seguir es el tomado también, aunque parcialmente, por naciones poderosas: la fabricación bajo licencia de un motor de reacción básico pequeño que, mediante una pequeña transformación o aditamento, pudiera convertirse en turbofán, aumentando el empuje en un 50 por 100 al despegue, y que realizando otra pequeña transformación se convirtiera en un turboeje para múltiples aplicaciones aeronáuticas terrestres y navales.

La elección del empuje del motor de reacción básico deberá ser tal, que con las conversiones citadas anteriormente cubrieran una gran gama de empujes y potencias, que serían ampliadas con el empleo de dos, tres o cuatro motores, que se ajustaran a los tipos de aviones que el Estado Mayor creyere necesario. Las naciones pequeñas y pobres tienden a fabricar, al menos, aviones eficaces en una guerra local. Una guerra entre naciones degenera en guerra mundial, y en este caso la nación poderosa de su bando sería la encargada de suministrar el ma-

terial adecuado, sin que esto quiera decir que no se emplearían también los aviones para guerras locales y de fabricación nacional.

Centrado el asunto en lo acabado de exponer, los tipos de aviones que una nación pequeña y pobre puede y debe pretender proyectar o fabricar bajo licencia, limitando sus pesos máximos al despegue, como más adelante se expone, serían:

a) Avión deportivo, pequeño turismo, escuela elemental y para Aeroclubs.

b) Avión de gran turismo; escuela, enlace y sanitario.

c) Aviones de gran autonomía antisubmarinos, guardacostas, socorro y paracaidistas.

d) Aviones de entrenamiento, caza, combate y ataque a tierra. Este tipo de avión es el que está más claro construir bajo licencia.

e) Avión de transporte de carga, tropas o bombardeo.

f) Helicópteros de enlace, sanitario, socorro, etc.

Con estos seis tipos básicos de aeronaves en sus diferentes versiones, cubrirían todas las necesidades en tiempo de paz y de una guerra local y serían de mucha utilidad en una guerra total generalizada.

Para construir bajo licencia o proyectar las aeronaves aludidas en los seis apartados anteriores, dentro de unos pesos máximos al despegue adecuados a nuestras necesidades, habría que partir de un motor de reacción cuyo empuje oscilara alrededor de los 1.300 kilogramos, que convertida en turbofán daría 1.900 kilogramos, y agregándole la combustión en el flujo secundario se llegaría a los 2.500 kilogramos. El turboeje derivado tendría una potencia superior a 4.000 HP., lo que sería excesivo para helicópteros, pero que tendría múltiples aplicaciones aeronáuticas, terrestres y navales, debido a su gran potencia específica. Esto obliga a tener que disponer de un turboeje entre 1.000 y 1.200 HP., para dotar a los helicópteros o aviones turbohélices que se construyeran en España.

Si bien es verdad que esta técnica es mo-

dernísima y está estudiándose en secreto por las diferentes fábricas de motores, se debe tender a fabricar bajo licencia un motor que cumpla las dos condiciones siguientes:

1) La de ser un motor de técnica modernísima, pues para cuando se empiece a fabricar en España habrán pasado tres, cuatro o seguramente cinco años, y ya para entonces, al menos, no será un tipo atrasado.

2) La de que la fábrica licenciadora productora del motor sea de toda garantía técnica y esté en íntimo contacto con su licenciada en España, para que ésta tenga en cuenta toda modificación y evolución del motor; es decir, que el motor que se fabricara bajo licencia deberá llevar la garantía de la fábrica licenciadora. Este punto de vista debe considerarse muy esencial.

A continuación damos una idea de los pesos máximos a que se podrían alcanzar en los aviones que pudieran fabricarse en España, de los apartados citados anteriormente, tomando como base la relación normal para cada versión del peso al despegue y la potencia o empuje del motor o motores que se montaran en los diferentes tipos de aviones:

a) Los de este apartado serían los únicos que podrían emplear un motor de pistón del tipo "Flecha", proyecto de ENMASA, de 90 HP., o Tigres de 125 y 150 HP., que se fabrican hoy en España. Considerando que en estos tipos de aviones, en sus diferentes versiones, se proyectan con 7 y 9 kilogramos por caballo, su peso total al despegue podría oscilar entre los 630 kilogramos y 810 kilogramos para el Flecha, y de 875 a 1.350 kilogramos con el Tigre.

b) En las diferentes versiones de este apartado podría emplearse un motor de 250 CV., que podría ser el Alción, proyectado por la ENMASA, no difícil de poner a punto dentro de nuestras posibilidades para conseguir unos períodos entre revisiones que fueran aceptables. El Departamento de Motores del INTA está proyectando un motor de esta potencia autorreductor y de carreras distintas.

El avión de gran turismo podría tener dos motores Alción, que con una relación peso-potencia al despegue de 7 kilogramos por caballo podría llegar a 3.500 kilogramos de

peso máximo al despegue. Esta versión podría servir para escuelas de navegación, de bombardeo, de transformación, etc.

Las versiones de escuela de pilotaje, de enlace y sanitario podrían llevar un Alción. Considerando que en estas versiones la relación peso a potencia al despegue es de 4,5 Kg/CV., los pesos máximos al despegue serían alrededor de 1.125 kilogramos.

c) Las versiones de este apartado, debido a las instalaciones de navegación, radar y otras especiales, así como de gran capacidad de combustible, tendrán que llevar motores de poco peso y gran empuje al despegue. Para aprovechar el mayor número de aeródromos disponibles, y tener el mayor radio de acción, el motor más indicado sería el turbofán, con combustión en el flujo secundario. La fórmula más aceptada es la bimotora, en cuyo caso el empuje total sería  $2 \times 1.900 \text{ Kg.} = 3.800 \text{ Kg.}$  Como en estas versiones la relación peso/empuje al despegue puede oscilar de 6 a 7, estos aviones estarían entre 22.800 kilogramos y 26.600 kilogramos de peso máximo al despegue, sin utilizar la postcombustión. Utilizando la postcombustión el empuje saltaría a  $2 \times 2.500 \text{ kilogramos, } 5.000 \text{ kilogramos,}$  pudiendo entonces emplearse este exceso de empuje, bien conservando el mismo peso máximo al despegue para despegar en campos cortos o bien aumentando la carga de combustible para grandes radios de acción. Pudiéndose tomar soluciones intermedias, conjugando las longitudes de pista disponibles y el radio de acción, e inclusive el posible aumento de carga de municiones, armamento o equipo.

En estas versiones, y en aquellos casos en que se exigiera mucha autonomía de vuelo y no mucha velocidad, podría emplearse el mismo turboeje de los helicópteros en versión turbohélice.

d) Las versiones de este apartado podrían utilizar bien el turborreactor puro de 1.300 kilogramos, bien el turbofán con los 2.000 kilogramos de empuje. Empleando dos turborreactores puros, total 2.600 kilogramos, podría hacerse un avión similar al Talón, de la Northrop, o el F-5B, que con un peso por kilogramo de empuje de 1,4 a 1,5 kilogramos habría que proyectarlo para un peso total entre los 3.640 kilogramos y 3.900

kilogramos para que tuviera unas performances similares.

Con dos turbofanos se podría llegar a un peso total máximo de 5.600 kilogramos a 6.000 kilogramos, y con combustión en el flujo secundario se podría despegar en todas las pistas actuales.

e) En estas versiones, sin duda alguna, lo mejor sería emplear el turbofán, pudiendo emplearse dos, tres o cuatro turbofanos. En estas versiones la relación peso tracción al despegue varía según la versión y lo que se pide de ella, entre 3,5 a 4,5 kilogramos por kilogramo de empuje.

Empleando dos turbofanos equivalente a 4.000 kilogramos de empuje, los proyectos de avión oscilarían entre 14.000 kilogramos v 18.000 kilogramos al despegue. Con tres, serían 20.000 kilogramos y 27.000 kilogramos, y con cuatro turbofanos podrían llegarse a pesos máximos al despegue de 28.000 kilogramos a 36.000 kilogramos. Empleando en estos turbofanos la combustión en el flujo secundario, se reducirían considerablemente las carreras de despegue o podría aumentarse el peso total, bien para tener mayor radio de acción, bien para aumentar el equipo o armamento.

El turbosoeje para helicópteros podría ser:

Del tipo T. 58-8, de la General Electric, de 1.268 CV., con un peso de 130 kilogramos, casi 10 CV. por kilogramo de motor. En Inglaterra lo construye, bajo licencia, la Bristol Siddeley, con el nombre de Gnome.

Entre los turborreactores pequeños empleados en la actualidad, la casa que tiene desarrollado y experimentado el turbofán derivado, es el J-85, de la General Electric, con el CF-700-2B, con 1.905 kilogramos de empuje y 280 kilogramos de peso.

La Bristol Siddeley parece tiene en marcha la derivación del Viper, para un turbofán de alrededor de 1.900 kilogramos de empuje. La Pratt & Whitney ha derivado del J. T. 12, un turbosoeje para grandes helicópteros; el VFTD 12, con 4.050 CV., y del que esperan llegar a 5.500 CV. en un próximo futuro. El peso de este turbosoeje es de 395 kilogramos, lo que supone más de 12 caballos por kilogramo de motor, cuando en los motores de émbolo no se ha llegado a los 3 CV. por kilogramo.

La Rolls debe tener en desarrollo el turbofán, derivado del RB 153.

En resumen, siguiendo esta política en España, los tipos de motor quedarían reducidos a los siguientes:

#### *Motores de émbolo.*

Flecha, de 90 CV.; peso, 100 kilogramos; consumo específico, 210 gr. CV.-h.

Tigre, de 150 CV., y peso 150 kilogramos; consumo específico, 225 gr. CV.-h.

Alción, de 250 CV.; peso, 225 kilogramos, y consumo específico, 250 gr. CV.-h.

#### *Se desecharían.*

El Sirio, de 500 CV.; peso, 325 kilogramos, y consumo específico, 280 gr. CV.-h.

El Beta, de 750 CV.; peso, 480 kilogramos; consumo específico, 290 gr. CV.-h.

#### *Motores de turbina.*

Un turborreactor de 1.300 kilogramos de empuje, de ~ 200 kilogramos de peso y un consumo específico de ~ 0,98 Kg/Kg. empuje.

Un turbofán derivado del anterior (es decir, con la misma turbina de gas), de 1.900 kilogramos de empuje y 280 kilogramos de peso, y un consumo específico de ~ 0,680 kilogramos/kilogramos empuje.

Un turbosoeje, de 1.200 HP., para helicópteros.

#### *Se desecharía.*

El Marboré II, de 400 kilogramos de empuje y de 140 kilogramos de peso, con un consumo específico de 1.05 Kg/Kg. empuje.

Por último cabe decir, que sería no sólo muy conveniente, sino muy necesario, iniciar en España una técnica propia en turbinas de gas pequeñas, dado su brillante porvenir, así como el estudio y desarrollo de partes o conjuntos de los turbomotores que se construirían bajo licencia, en estrecha colaboración con la fábrica licenciadora.

# OTOBAROPATIAS

Por PEDRO GOMEZ CABEZAS

Capitán Médico.

Jefe de la Sección de Otorrinolaringología  
del CIMA.

## I.—Introducción.

El hombre que vuela se somete indefectiblemente a los efectos de las variaciones de la presión atmosférica que, si son suficientemente intensas, dejarían sentir sobre él su influencia en forma de los distintos disbarismos.

En la presente comunicación vamos a ocuparnos de la acción de esta agresión sobre el oído medio, en el que el desequilibrio de presiones entre la atmósfera y la caja del tímpano da lugar a una entidad especial identificada con las denominaciones de: aerootitis, otobaropatía, barotrauma ótico, salpingotimpanitis, otitis baropática y oído del aviador.

La alusión a esta entidad nosológica no constituye novedad. Ya Pilatre de Rozier, en 1783, refiere unas molestias de oído que experimenta con motivo de una ascensión, perfectamente catalogables como baropáticas. Paul Bert, en su obra "La pression barométrique", sacada a la luz en 1878, habla de los trastornos auriculares de los aeronautas.

La experiencia adquirida en las dos contiendas mundiales y el poder contar con cámaras de baja presión es motivo de enriquecimiento de nuestros conocimientos, y la literatura sobre el particular se hace abundante, mereciendo especial interés las aportaciones de Fowler y las de Armstrong y Hein, precursores del término "Aero-otitis media".

Wright examina, en vuelo ficticio, a cien

mil hombres y aprecia en ellos un 6 por 100 de casos de otopatía baropática. Stewart encuentra una incidencia "d'otitis barotrauma" de un 13 por 100, y Dikson de más de un 27 por 100. La participación bilateral es para Fowler de un 79 por 100 de los casos por él estudiados.

De nuestra parte, a través de largos años de convivencia con pilotos de distintos Aeródromos y Escuelas, del interrogatorio a que sometemos en distintas ocasiones a pilotos de todas las especialidades, de las exploraciones y consultas evacuadas, de los vuelos ficticios en cámara, tenemos la impresión de que un número bastante elevado del personal que vuela tiene conciencia del padecimiento, unas veces leve y otras desagradable.

Es evidentemente significativo el hecho de que recientemente venimos observando cierta inquietud en buen número de pilotos, destinados en determinadas unidades, refiriendo molestias auriculares "en y después de los vuelos", extrañados un tanto del porqué de ellas, siendo que han permanecido durante largos años en el mismo u otro destino en plena actividad de vuelo sin conciencia de tal agresión.

En el diálogo con ellos mantenido hemos podido comprobar la indudable mayor velocidad de sus actuales tipos de aviones y la mayor altura a que tienen lugar sus actuales prácticas de vuelo.

Asimismo, hemos podido constatar cómo, en un porcentaje muy elevado, estas molestias le han acaecido coincidentes con estados

catarrales de sus vías respiratorias altas, y se le han acentuado de manera progresiva al continuar sometidos a semejantes estímulos.

Sentimos no poder dar cifras estadísticas, lo que por otra parte no es nada fácil, ya que nuestra muestra no es significativa, con máxima frecuencia se constata la coexistencia de otros procesos óticos, y es de la máxima dificultad valorar "a posteriori" un proceso que no ha dejado rastro o lo ha dejado inespecífico. No obstante guardamos la impresión de que estas cifras de 6 a 8 por 100, que se admiten como medias, son ampliamente rebasadas y que el barotrauma ótico constituye el accidente más frecuente en la práctica médica aeronáutica.

## II.—Resumen anatómo-fisiológico del oído medio.

El oído medio está constituido por la caja del tímpano, con la expansión cerrada de las celdas o cavidades mastoideas, y la trompa de Eustaquio, especie de túnel que la comunica con la faringe nasal.

Es, dicha caja del tímpano, una cavidad comparable a una lente bicóncava comprendida entre el tímpano, el promontorio, el suelo de la fosa cerebral media y el techo del golfo de la yugular. En su pared posterior, parte más alta, está «el aditus ad antrum», y en la anterior la entrada de la trompa.

La caja contiene la cadena articulada de huesecillos (martillo, yunque y estribo), que va suspendida de la bóveda por finas bridas ligamentosas y solidarizada con el tímpano por medio del mango del martillo, y con la pared interna por la articulación de la platina del estribo con la ventana oval. Dos pequeños músculos (del martillo y del estribo), accionan los huesecillos homónimos, facilitando la escucha y protegiendo al oído interno de los ruidos demasiado violentos.

La importancia de la integridad de la delicada cadena de huesecillos y de su perfecta movilidad, en cuanto a la conservación de la audición, es grande, y de aquí lo trascendente de su agresi6n.

La trompa de Eustaquio es un conducto de unos 40 mm. de longitud, óseo en su primer tercio y cartilaginosa en el resto. Tiene una anchura de 8 por 3 mm., a nivel del orificio fa-

ríngeo y de 5 por 3 en el orificio timpánico, estrechándose hacia el centro en ambas direcciones, para ser de 2 mm. a la altura del ítsmo, situado en la unión de las porciones ósea y fibrocartilaginosa.

Funcionalmente la trompa es el conducto de aireación del oído medio. No obstante, no está permanentemente abierta, y así, en sus dos tercios internos, sus paredes permanecen normalmente adosadas, permeabilizándose su conducto cuando sus músculos dilatadores (peristaltilinos) se contraen, como ocurre con ocasión de la deglución, bostezo, hipo, aire a presión, contracción de la musculatura faríngea, etc.

La mucosa de la trompa es continuación de la faríngea, está provista de epitelio prismático-estratificado y ciliado, debajo del cual y en el seno del conjuntivo de un corion muy vascularizado, hay elementos linfáticos y glandulares tubuloacinosos. De importancia especial es la presencia de dicho tejido linfoideo, que es abundante a nivel del pabellón tubárico, donde se condensa formando la amígdala de Gerlach, y que puede ascender a niveles más altos de la trompa, contingencia que se da precisamente en aviadores sometidos a duras tareas, como ha probado Fowler con estudios histiopatológicos, denunciadores de su presencia, a veces hasta en el ítsmo.

La irrigación vascular es excelente y muy rica la inervación, proveniente del neurovegetativo y de los pares V y IX.

Durante las ascensiones y descensos el funcio-

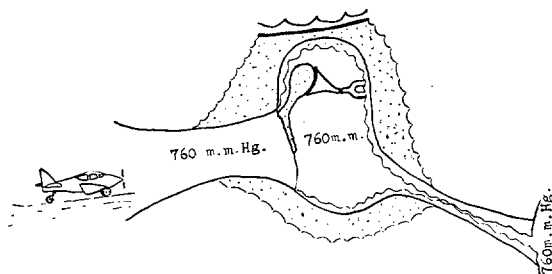


Figura 1.

namiento intermitente (de apertura y cierre) de la trompa, permite el equilibrio de presiones, de la caja del tímpano y atmosférica, lo que evita molestias y permite que tímpano y huesecillos

cumplan su cometido, en cuanto a la audición se refiere.

### III.—Etiopatogenia del síndrome otobaropático.

Distintas causas, capaces de alterar el delicado funcionamiento sincrónico de la trompa, o la presencia de agresiones de acción intemperante, dificultan e imposibilitan el restablecimiento del equilibrio de presiones, dando motivo, con ocasión de la presencia del vuelo, a la instauración del cuadro de la otobaropatía, que se define

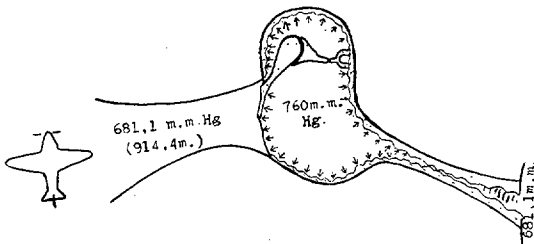


Figura 2.

como: «Inflamación traumática del oído medio, aguda o crónica, motivada por desequilibrio de presiones entre el aire atmosférico y el de la caja del tímpano.»

Es, pues, dicha diferencia de presión el factor etiopatogénico fundamental, y todas las causas, que además de la situación del sujeto en la altura, tiendan a determinar el citado desequilibrio, podrán ser considerados factores etiológicos y deberán valorarse.

El hecho de que la velocidad del vuelo «en picado» sea excesiva, superior a 100 m. por minuto, no da tiempo al sinergismo de apertura y será motivo suficiente para desencadenar el síndrome.

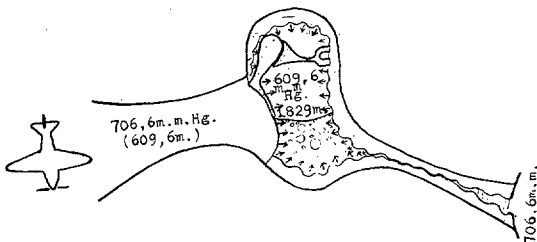


Figura 3.

Cuando el avión toma altura, la expansión del aire contenido en la caja provoca abombamiento del tímpano hacia el exterior, despertando sensación de plenitud en oído. A unos 500 pies de altura, las diferencias de presión entre la caja del tímpano y atmosférica son de 15 milímetros de Hg. aproximadamente, que suelen ser suficientes para forzar las paredes de la trompa y permitir la salida de una porción de aire, que libera el exceso de presión, con lo que el tímpano regresa a su posición normal y cede la sensación de plenitud. Coincidentemente el individuo percibe un «click» a nivel del oído. De continuar la ascensión, siguen la expansión del aire y la repetición de las sensaciones de plenitud y alivio, consecuentes a otras tantas distensiones y aperturas.

Durante el descenso se opera una sucesión inversa del fenómeno, con la diferencia de una mayor dificultad para la entrada de aire a la caja, que ha de operarse en el descenso, que la que existía para la salida del ascenso. Ocurre aquí que la mayor presión exterior tiende a hundir tímpano y pegar las paredes de la trompa, en este último caso actuando desde cavum sobre la pared posterior del pabellón tubárico (fosa de Rosenmüller), obstaculizando, en una acción comparable a una válvula que no actúa más que en una dirección. Con o sin conciencia de los hechos, el sujeto, en esta situación, traga, bosteza o contrae los músculos faríngeos para permeabilizar su trompa, si la apertura no se consigue, el tímpano progresará en su hundimiento, y de no reascender se hace muy posible su rotura, y en todo caso la producción de extravasaciones serosas y hemáticas. Coexistiendo con el dolor, difícil de soportar, puede darse un estado vertiginoso más o menos intenso, con náuseas, vómitos y hasta un cuadro sincopal.

No podemos dejar en el olvido los antecedentes del barotrauma ótico, descritos, en los trabajadores de campanas neumáticas subacuáticas, en los buzos y en tripulantes de submarinos.

Asimismo, se ha observado el síndrome en paracaidistas (caídas libres de 10.000 m.), y con especial incidencia en pasajeros no instruidos, heridos, medicados con analgésicos o sedantes, dormidos e inconscientes.

A la vista de lo apuntado es en los descensos donde las condiciones son más propicias y en los que con más facilidad se va a producir o gestar el síndrome que nos ocupa. Sólo en el caso de importantes alteraciones de la trompa, caso de una hiperplasia de mucosa con formación

de pliegues que impidan la salida del aire, se da en el ascenso.

Consideramos como *causas etiológicas inmediatas* del síndrome:

A) *La obstrucción de la trompa de Eustaquio*, por una causa cualquiera.

B) *La densidad del aire*. El más denso de las capas bajas de la atmósfera penetra, por la reducida luz de las trompas, con más dificultad.

C) *La absorción del oxígeno del aire por parte de la mucosa de la caja*, cuyo papel fué puesto en evidencia de Aschan, que aumentará la presión negativa intratimpánica.

Además, existen otras causas llamadas *cooperantes* o *favorecedoras*:

a) *Infecciosas*: Tales como rinofaringitis, catarrros tubáricos, corizas recidivantes, infecciones de senos paranasales, etc.

Estos procesos, si son de épocas anteriores, colocan a la trompa en condiciones vasculares, biológicas, de inmunidad y defensa local, muy favorables para que actúen las condiciones íntimas tubáricas. Si se trata de infecciones actuales, su acción es altamente facilitante, la incomodidad y el dolor aparecen, casi inevitablemente, si se vuela durante una infección aguda de las vías respiratorias altas. El mecanismo es, principalmente, la hiperemia y el edema e ingurgitación del tejido adenoideo peritubárico, con consecuente estrechamiento de luz. Además, si los gérmenes infecciosos están presentes en nasofaringe, pueden ser transportados al oído medio en el descenso y ser causa de una otitis media supurada.

b) *Anatómicas*: La hiperplasia del tejido adenoideo nasofaríngeo y de la mucosa intratubárica, descrita por Fowler, y principalmente la hiperplasia nodular pequeña o granular difusa de zonas críticas (de polo superior de la fosa de Rosenmüller y bordes del orificio tubárico), descrito por Armstrong y Hein, y en el sentir de ellos frecuente en los adultos.

Las reacciones edematosas de la mucosa peritubárica, a las que acompaña el producto de la actividad secretora de las abundantes glándulas allí existentes.

Las desviaciones de tabique nasal, que si bien por sí solas no parece tengan gran importancia en cuanto a la producción del síndrome se refiere, sí la tienen por la obstrucción nasal, reten-

ción de exudados y el hecho de favorecer las infecciones locales.

Las tumoraciones, ya sean malignas o benignas, pueden, por motivo de su proximidad o volumen, ser capaces de obstruir de manera permanente la luz de la trompa o de originar un mecanismo de válvula.

c) *Alérgicas*: Ya sea por la presencia de edema, tumefacción de la mucosa o pólipos.

d) *Estáticas*: Los prognatismos acentuados y la falta de molares, que provocan la excursión anormal del cóndilo y la relajación de los pterigoideos internos, bucinador y constrictores faríngeos superiores, que en el sentir de ciertos autores dificultarían el drenaje de los linfáticos óticos y tubáricos.

e) *Traumáticas y residuales*: Es el caso de las heridas de distinta etiología, de los traumas quirúrgicos, de la tuberculosis, sífilis y otras lesiones locales, capaces por sus cicatrices residuales de estenotar la trompa.

f) *La falta de participación activa en las maniobras de ventilación de la trompa*: La ignorancia de acudir a éstas en ocasión de circunstancias propicias, la insuficiencia de los músculos dilatadores, el descuido, el sueño, la inconsciencia, el estar bajo la influencia de analgésicos o sedantes.

g) *Mixtas*: Por suma de dos o más factores. Es el caso de la presencia de tejido linfoideo nasofaríngeo al que se ha asociado el componente infección.

#### IV.—Sintomatología y clínica.

La diversidad de la sintomatología, tanto subjetiva como objetiva, se manifiesta con unas características de intensidad muy en relación con el grado de obstrucción tubárica.

El primer síntoma llamativo es el *dolor*. Puede ser moderado, como de sensación de plétora, de los casos benignos, o llegar a casos de intensidad extrema, conducentes a pérdidas de conocimiento y shock.

El paciente lo localiza en el mismo oído, muy dentro. No obstante, algunos lo refieren en zonas periotíticas.

Su intensidad va pareja con las presiones de la caja: Presiones positivas de 3 a 15 mm. de mercurio van acompañadas

de sensaciones de plenitud en oído. Las de 15 a 30 de plenitud ligeramente dolorosa, ruidos y a veces dolores y vértigos de poca intensidad. Presiones positivas, superiores a 30 mm., suelen motivar vivos dolores, zumbidos violentos y vértigos intensos.

Las presiones negativas de 30 milímetros de Hg. ocasionan ligeras molestias dolorosas. Las de 60 mm. provocan dolor auricular agudo (semejante al de una otitis media), zumbidos acusados, vértigos y náuseas. Cuando la presión negativa alcanza cifras de 60 a 80 mm., los dolores son violentos y se irradian a región temporal, mejillas y glándula parótida, el vértigo es intenso y suele haber hipoacusia acentuada. Presiones de 100 a 150 mm. de Hg. motivan la explosión timpánica y, consecuentemente, dolores muy violentos, vértigos y náuseas.

*El aspecto del tímpano:* Guarda cierto paralelismo con la violencia de los síntomas dolorosos. Si el proceso no es muy llamativo, el tímpano aparece, o normal, con ligero hundimiento; o bien con enrojecimiento a lo largo del mango del martillo y zona marginal timpánica, imagen que, en sucesivos días, hemos visto sustituida por equimosis intersticiales.

Cuando el dolor es muy pronunciado, la membrana timpánica aparece hemorrágica, retraída y con profundas alteraciones; menos frecuentemente cubierta de sangre, sin gran retracción, ni alteraciones en su espesor.

Las agresiones muy violentas suelen acompañarse de extensas roturas vasculares, hemorragias libres, hemorragia intersticial de tímpano, roturas del mismo e invasión por sangre y exudados de todas las cavidades del oído.

Fowler y Dickson insisten, no obstante, en la frecuente falta de coincidencia de los signos subjetivos y objetivos y citan casos de ausencia de unos, en casos en que los otros son muy acentuados.

*La sordera:* Es sólo una hipoacusia, que no guarda relación con el resto de las lesiones. Es en el ascenso ligera y transitoria, dura sólo en esta eventualidad y en seguida desaparece, aunque en algunos sujetos persista.

Es más típica la sordera del descenso, si bien no se traduce en una curva audiométrica característica. Es asimismo ligera y pasajera y se deja sentir sobre los tonos graves, casi exclusivamente.

A veces el aviador se queja de sordera cuando coloca la cabeza en cierta posición, lo que se explica por el desplazamiento de líquido intratimpánico (exudado de caja); o de que no oye su reloj o no percibe sonidos débiles, que antes captaba. Acusa al mismo tiempo aumento de la resonancia de su propia voz. La prueba de Rinne es en él negativa y el Weber es positivo y lateralizado al lado más afectado.

Se trata, en suma, de una sordera de transmisión, que, salvo en raras excepciones, cede, aun sin tratamiento, en dos o tres semanas.

En ocasiones se aprecia sordera en la gama de los tonos agudos, generalmente unilateral y de difícil regresión. Es la tendencia más generalizada la de atribuirla al trauma sonoro coincidente.

Más o menos precozmente, pero, por lo general, a las pocas horas del barotrauma, fruto de la presión negativa intratimpánica, suele aparecer en la cavidad del oído medio, de manera constante y cantidad discreta, una *secreción* serosa de color castaño-anaranjado. Si el tímpano no está destruido, por otoscopia, se aprecia la línea de nivel del derrame que se desplaza con las posiciones de la cabeza.

La otitis supurada por arrastre de secreciones infectadas, cuando el sujeto vuela con ocasión de padecer infecciones agudas de vías respiratorias altas, no es, por fortuna, eventualidad frecuente, en gran contraste con la asiduidad con que en dicha circunstancia se desencadena el síndrome otobaropático.

*El estudio radiográfico* practicado a aquellos sujetos que han sufrido un barotrauma ótico, de grado medio, acusa difuminación y borrosidad de los contornos correspondientes a los grupos celulares y cavidad antral de mastoides. Es esta imagen representativa del estado de hiperemia y congestión de la mucosa de dichas cavidades; es relativamente fugaz, sólo dura unas horas después del vuelo, a no ser que



se instaure una otobaropatía, en cuyo caso dura tanto como las manifestaciones clínicas de la misma.

Aunque sujeto a crítica adversa, se cita una forma clínica denominada de «otitis retardada», en la que el dolor y exudado no aparecen hasta muchas horas después del vuelo. Sus partidarios atribuyen su presentación a la absorción retardada de oxígeno, después de un vuelo a gran altura, coincidente con un desbloqueo tardío de la trompa.

### V.—Diagnóstico.

Se basa en el antecedente de dolor agudo en oído, coincidiendo con la práctica del vuelo y muy principalmente si ésta se hizo en circunstancias favorecedoras; la imagen otoscópica de retracción timpánica con contornos muy acentuados, las hemorragias timpánicas puntiformes e intersticiales, el exudado serosanguinolento en caja, la sordera de poca duración. Si a esto se añade la normalidad de la temperatura corporal, del contaje celular hemático y de la forma leucocitaria; la falta de espesamiento de la membrana timpánica. de dolor a la tracción del pabellón auricular y a la presión del trago, y de hinchazón del conducto auditivo; el cuadro se nos presenta muy característico y fácil de diferenciar de las otitis, media catarral y externa.

### VI.—Curso evolutivo y secuelas del barotrauma.

Cuando el padecimiento es leve, los síntomas y signos subjetivos se borran en unas horas.

Cuando la agresión es grave, el cuadro sindrómico persiste de una a tres semanas y, a veces, más.

La inflamación aséptica de las barootitis, en cavidad de estructuras tan delicadas, forzosamente deja secuelas por organización del líquido del derrame. La situación creada es diversa y puede darse:

A) Restitución total y definitiva, que se observa incluso en profesionales que

contraieron múltiples otitis barotraumáticas a lo largo de su vida profesional. Esta ausencia de daño barotraumático puede, a veces, coexistir con lesiones perceptivas achacables al ruido.

B) Presencia de alteraciones de la membrana timpánica; color mate, opacidad y blancura anormales, retracción, espesamientos, presencia de placas calcáreas. Son cicatrices anatómicas consecutivas, no sólo a aerootitis agudas, sino al trauma ótico fisiológico del vuelo, secuela de hiperemias sucesivas, cicatrices que se asemejan bastante a las residuales de las otitis de la infancia, incluso tratadas por paracentesis, no lo suficiente graves como para afectar la audición permanentemente.

C) Terminación en sordera crónica de múltiples orígenes. Existen antecedentes rinofaríngeos infecciosos repetidos o signos de obstrucción tubárica. Es en estos casos imposible delimitar; qué se debe a la infección, obstrucción o barotrauma. La otitis barotraumática y su derrame pueden ser considerados como una causa agravante de la sordera de transmisión, no como una causa determinante.

D) Sordera barotraumática pura, de presencia excepcional en sujetos con buen funcionamiento tubárico (en tierra) y carentes de antecedentes patológicos nasofaríngeos. Representa sólo un 2 por 100 de los casos de sordera encontrados en el profesional del vuelo, pero tienen el extraordinario interés de atestiguar la realidad de la auténtica sordera de transmisión del aviador, de puro motivo barotraumático.

### VII.—Profilaxis.

En principio se impone una buena selección del personal que escoge el vuelo por profesión, y a este respecto ha de conferirse la debida importancia a la integridad anatomofisiológica del aparato tubo-timpánico.

Si existe alguna malformación anatómica, que dificulte la permeabilidad tubárica, ha de ser corregida:

Es necesaria la abstención de volar cuando las trompas están obstruidas, con oca-

sión de rinitis, anginas, otitis y toda inflamación de vías respiratorias altas.

El equilibrio voluntario de presiones durante los cambios de altura puede facilitarse mediante:

a) Movimientos de deglución que en condiciones normales se bastan para abrir la trompa. Ordinariamente se deglute una vez por minuto de manera inconsciente, lo que resulta insuficiente si el descenso se hace a más de 50 metros por minuto. Es necesario que haya en la boca saliva u otra substancia que deglutir; ayuda a este respecto, el mascar goma o chicle que estimule su producción.

b) El canto, los gritos, los bostezos simulados fuerzan la apertura de la trompa.

c) Si el descenso es rápido, puede ser suficiente repetir varias veces la maniobra de Toynbee (deglutir con la boca cerrada y la nariz pinzada). No debe hacerse la maniobra de Valsalva, en el curso de la cual pasa de fuerza el aire de los bronquios y nariz a oído, lo que entraña riesgo de propagación de infección al mismo.

d) Es simple y resulta efectivo el abrir la boca ligeramente, como si se comenzara a bostezar, mientras se procura mantener los incisivos inferiores, tanto como sea posible, por delante de los superiores. Supone un esfuerzo que frecuentemente no es sostenido más que durante un minuto, tiempo en el que conviene mantener contracturados los músculos de faringe por acción voluntaria. Si la maniobra tiene éxito se pueden soportar cambios considerables de presión atmosférica sin tener que tragar, ni acudir a otra maniobra; ya que las paredes de la trompa se mantienen separadas durante un tiempo suficiente, gracias a esta sola acción muscular voluntaria.

e) Si se sufre de rinitis alérgicas o vasomotoras, o hay necesidad de volar con estados catarrales, deberá aplicarse en nariz un vasoconstrictor antes del descenso.

f) Si por una razón cualquiera un piloto experimenta dificultades para ventilar su oído y siente molestias durante el vuelo, ha de consultar a un médico especialista.

g) Habida cuenta de las serias dificultades en que se ven los pasajeros que duermen (deficientes degluciones y ausencia de otras maniobras de ventilación), muy particularmente si sufren infecciones respiratorias altas, el personal auxiliar de a bordo debe avisar a los mismos cuando se van a salvar desniveles importantes.

h) En razón de la reducida densidad del aire a alturas elevadas, no hay que temer grandemente la incidencia del síndrome, aunque se efectúen picados a gran velocidad, de los 16.000 a los 7.500 metros. Solamente de 7.000 metros para abajo se sentirán más rápidamente los efectos del desnivel y deberá reducirse la velocidad de picado, si el estado de las trompas no permite una buena ventilación del oído medio.

#### VIII.—Tratamiento de las otobaropatías.

Ya Campbell insistía en que hay que: aliviar la obstrucción tubárica, neutralizar el vacío de caja y prevenir la repetición.

En primer lugar, se hará descongestión rinofaríngea con un vasoconstrictor desinfectante a la vez.

Se procederá a continuación a la insuflación tubárica con prácticas de Valsalva y si fracasan de Politzer.

Si el objetivo no se ha logrado satisfactoriamente, previa anestesia tópica, se hace sondaje con sonda de Itard y se insufla a través de la misma aire a presión, valiéndose de una pera de Politzer. Es de mucha utilidad administrar a continuación unas sesiones (2 a 5) de aerosolterapia a presión.

Con todo, la insuflación es a veces muy difícil de lograr, y sólo se consigue después de una punción fina de tímpano.

Las formas agudas con derrame (que compromete seriamente el porvenir funcional del oído), deben tratarse precozmente con paracentesis de tímpano, seguida de lavados asépticos con quimiotripsina y aplicación local de antibióticos. También pueden darse antibióticos por vía general y, en todo caso, a continuación hacer unas cuantas aplicaciones de aerosol-

terapia. No obstante, los derrames, tanto hemáticos como serosos suelen absorberse con cierta rapidez.

Es muy útil y con frecuencia necesario, por el intenso dolor, el empleo de analgésicos e hipnóticos y la aplicación local de calor, en forma de aire caliente, instilaciones de agua tibia en conducto auditivo o calor seco. Asimismo son útiles los gargarismos con agua caliente salada.

Debe hacerse tratamiento médico-quirúrgico precoz de los procesos infecciosos de vecindad, acudiendo a los antibióticos cuando el caso lo requiera y muy principalmente cuando haya roturas timpánicas.

Se corregirán las oclusiones dentarias defectuosas y se repondrán las piezas que falten.

Es evidente el valor curativo de una ascensión hasta la misma altura en que se desencadenó el cuadro, aireando bien la caja y descendiendo más lentamente sin olvidar las medidas profilácticas. No obstante, no es siempre fácil el reascender, ya que con frecuencia supone trastornos (interrupción de misión, etc.), máxime que la instauración de la sintomatología es con frecuencia horas después del descenso.

En los barotraumas crónicos ha de desconfiarse de las insuflaciones tubáricas, pues con frecuencia agravan el estado anterior del oído. Ha de prestarse atención terapéutica a las causas de obstrucción tubárica (nasales o faríngeas). Encuentra aquí la curiterapia un campo de útil aplicación, al que hemos acudido frecuentemente con éxito. El proceder de Crowe (previo raspado de cavum si está indicado), al producir regresión del tejido nasofaríngeo, parece mejora el 79 por 100 de los síntomas subjetivos y el 90 por 100 de los objetivos. Cabe hacer, a continuación, varias sesiones de aerosolterapia a presión y curas azufradas. En último extremo, la microcirugía funcional del oído es un recurso en el que cabe confiar.

### IX.—Conclusiones.

1.º Estudiamos un cuadro sindrómico de localización en oído, desencadenado por

una apreciable discordancia entre las presiones del aire contenido en las cavidades del oído medio y atmosférica.

2.º Hemos recibido varias consultas y captado cierta inquietud, entre pilotos experimentados, sobre una reciente mayor frecuencia de molestias de oído con ocasión del vuelo. Nosotros la relacionamos con una mayor velocidad y techo de los aviones actuales, aparte de la sucesiva suma de estímulos.

3.º Una serie de motivos anatómicos, fisiológicos, infecciosos, de terreno, absorción de oxígeno, densidad del aire, etcétera, ya sea en acción conjunta o por separado, pueden ser considerados agentes etiológicos que siempre se han de valorar.

4.º Velocidades de picado superiores a 100 metros por minuto, pueden ser por sí solas desencadenantes del síndrome, por no dejar tiempo para la reacción fisiológica de la trompa.

5.º El sueño y las pérdidas de conciencia totales o parciales son significativamente facilitantes.

6.º Su cuadro clínico es bastante característico, y muy fácil su diagnóstico con sólo pensar en él.

7.º Observando las normas profilácticas que se describen la aparición es poco frecuente. Dichos consejos deben ser divulgados, no sólo a los tripulantes, sino a los pasajeros en general, para ser tenidos en cuenta.

8.º Todo médico, y muy en especial el que ejerce la especialidad de Otorrinolaringología, debe conocer a fondo el problema; pues es lamentable que veamos cuadros evidentes de otobarotraumas sin complicación, que han sido tratados por especialistas como otitis infecciosas con sólo antibióticos, que las más veces no son útiles, y sí es fundamentalmente necesaria la pronta ventilación de la caja del tímpano.

9.º Un tratamiento bien dirigido, desde un principio, evita graves trastornos, en cuanto a la persistencia de las molestias, repetición del síndrome y porvenir otológico del paciente.

# EL LASER

Por PEDRO A. CLAVERO FERNANDEZ  
*Capitán de Aviación.*

Hace escasamente unos tres meses que la industria norteamericana ha entregado a su Ejército de Tierra, al Army, un nuevo fusil. Un arma de asalto para la infantería, fabricado por Master Optics. Un arma completamente revolucionaria, que la utilizaba ya por el 1937, el imaginario héroe Flash Gordon, en las historietas de Alex Raymond.

Este fusil, de luz, no de fuego como todos los demás, podría ser el primer paso hacia el legendario "rayo de la muerte", tantas veces descubierto y aireado por los periódicos del mundo. Con él, se puede dejar ciego a un soldado que se encuentre a una distancia de 2.500 metros, incendiar su uniforme o producirle quemaduras en su cuerpo. Su velocidad de destello (ya que sus proyectiles son de luz), es de 6 por minuto y tiene un "cargador" capaz para almacenar 10.000 destellos. El peso de este fusil-láser solamente es de 11 kilogramos.

Hasta aquí los valores positivos de esta primera arma láser y no única. Sus condiciones negativas las dejamos para más adelante, pues son generales para todo láser. Pero... ¿qué es el láser?

El láser (Ligth amplification by Stimulated Emission of Radiation), es un amplificador de luz, emitiéndola por radiación. Es un convertidor de energía, pues convierte una energía electromagnética o corriente eléctrica en luz monocromática, colimada, coherente y muy intensa.

El primer láser fué ideado por los Laboratorios Hughes, en el año 1960, consistiendo en una lámpara de flash, cuyo destello incidía sobre un cristal de rubí, y éste, a su vez, emitía un haz paralelo muy intenso de luz roja, casi monocromática. A partir

de este primer láser y solamente en estos cuatro años, la nueva técnica se ha desarrollado vertiginosamente y un sin fin de aplicaciones militares, espaciales, industriales y médicas van apareciendo.

Para exponer el funcionamiento del láser, daremos antes unas breves nociones de la naturaleza de la luz y de la composición de los átomos.

La luz parece tener doble naturaleza o carácter. Cuando se propaga, se comporta como una onda electromagnética y en sus interacciones con la materia como fenómenos de carácter corpuscular.

Por su primer comportamiento, la luz es una energía electromagnética que se puede transmitir por el espacio en forma de radiación, ondulatoria, con sus características de longitud de onda y frecuencia.

La luz se encuentra situada en el centro del espectro electromagnético. Este empieza con las ondas de radio, radar y televisión, que abarcan en el espectro, desde algunos kilociclos por segundo, hasta el extremo inferior del espectro visible cerca de los  $10^{11}$  kilociclos por segundo y su longitud de onda va desde las miriámétricas hasta las milimétricas. A continuación, viene el espectro visible con sus siete colores y con longitud de ondas comprendidas entre los 7.400 Å., hasta los 3.800 Å., y con frecuencias del orden de 10 kilociclos por segundo. El solapamiento de estos dos espectros, el de radio y el de la luz, se realiza en la zona de los infrarrojos. Se ha comprobado que tienen idéntica naturaleza los rayos infrarrojos de gran longitud de onda, y las ondas hertianas de alta frecuencia. Luego siguen los rayos Röntgen, que se solapan con el espec-

tro de la luz en la franja de las radiaciones ultravioletas. Terminándose el espectro electromagnético con los rayos gamma y los cósmicos, con longitudes de onda del orden de  $10^{-4}$  A. y frecuencias de  $10^{22}$  kilociclos por segundo.

Planck y Einstein demostraron que la energía electromagnética de la luz se concentraba en unos pequeños paquetes o fotones, en lugar de estar distribuida por toda la onda de modo uniforme, y la energía que posee el fotón era igual a  $W = h \cdot \nu$ , siendo  $\nu$  la frecuencia del fotón dentro de su gama electromagnética y la  $h$  la constante de Max Planck. De este modo los fenómenos de la luz se explican todos por la teoría ondulatoria y corpuscular o mecánica ondulatoria, explicada por Luis de Broglie. En la región de los rayos X, los fotones tienen ambas características, y en la de los rayos gamma sólo la corpuscular por su insignificante longitud de onda. Las ondas de radio solamente tienen la característica ondulatoria. Las dos teorías son necesarias para el láser.

El átomo, Bohr lo descompone en un núcleo formado de protones y neutrones, y los electrones en un número variable según el elemento, distribuidos en distintas capas corticales y animados de movimiento de rotación y traslación o *spín* y orbital. Cada átomo tiene una energía estable determinada, según su número de electrones, y la distribución de éstos en las distintas capas corticales. Esta energía atómica o nivel energético es susceptible de variarse, cuando un electrón pasa o salta de una órbita a otra. Cuando lo hace de una órbita estable a otra más interna, su energía disminuye y lo verifica emitiendo un cuánta o fotón, cuya energía es igual a la diferencia que existe entre las energías que el electrón posee en ambas órbitas  $h \nu = W_1 - W_2$ . Cuanto más alejada esté la órbita del núcleo, mayor es la energía que posee el electrón. Así, pues, un átomo puede perder o desprender energía en forma de fotones, mediante su interacción con una onda electromagnética bajo ciertas condiciones, produciéndose lo que se llama una emisión inducida, y aquella pérdida de energía se suma a la propia de la onda.

Se ha encontrado un medio tal de interacción entre la materia y la onda electromag-

nética, que los átomos pierden energía por formación de fotones y la potencia de la onda aumenta considerablemente por amplificación de su amplitud. En esto se basa el láser.

En cuatro años de investigaciones se han desarrollado cuatro clases de láseres: sólido, líquido, gaseoso y semiconductor.

El láser sólido es el mejor y más desarrollado. Consta esencialmente de una lámpara flash de xenón, situada en uno de los focos de un sistema óptico reflector, cuyos destellos proporcionan la energía electromagnética de entrada y en el otro foco del sistema se encuentra la materia, dispuesta para la interacción con la energía de entrada, habiéndose encontrado que la mejor es el rubí, dando nombre al láser que tratamos.

Se han hecho ensayos con otras materias, como los elementos comprendidos en la serie de tierras raras, principalmente el neodimio, que tiene la ventaja sobre el cristal de rubí, de que es moldeable.

El cristal de rubí se talla de forma cilíndrica, con sus bases paralelas y perpendiculares al eje óptico del cristal. Sus dos bases se encuentran planteadas, para que trabajen como espejos reflectores, una totalmente y otra parcialmente.

La emisión de fotones por los átomos de cromo del rubí, al incidir sobre él, el fogonazo del flash producido en uno de los focos del sistema óptico reflector aparecen de la siguiente manera:

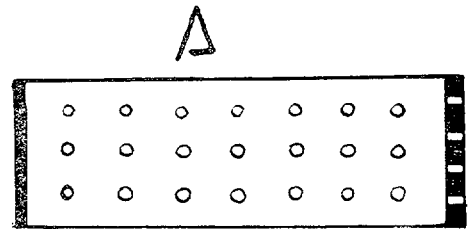


Figura 1.

En A, tenemos el bastoncillo cilíndrico de rubí, con sus dos caras plateadas; la izquierda perfectamente y la derecha parcialmente en un 98 por 100. Los átomos se encuentran en estado neutro y con su energía estabilizada.

En B, el fognazo del flash incide sobre el otro foco, donde está situado el cristal de rubí. En la interacción de la onda electro-

que fuerza a los fotones a incidirse entre sí en fase. A la salida del espejo parcialmente plateado, lo hacen en forma de una inten-

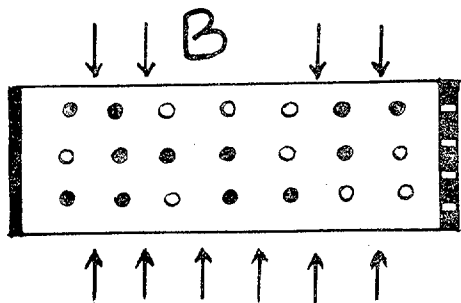


Figura 2.

magnética con la materia, hace que algunos átomos pasen de su estado energético estable y neutro, a un nivel de energía más elevado, por saltar algún electrón de su órbita a otra más alejada del núcleo. La energía necesaria para efectuar el salto la obtiene de la onda incidente electromagnética. Estos estados atómicos con nivel energético más elevado son los pintados de negro en B.

En C, algunos átomos de nivel energético más elevado vuelven a su estado estable, radiando entonces un fotón o cuánta con su

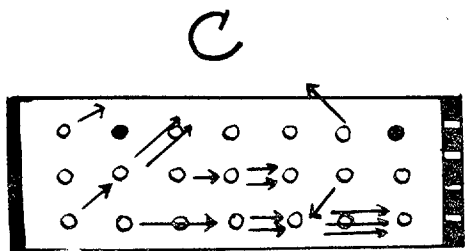


Figura 3.

frecuencia característica propia del átomo del cual ha salido. Los fotones, en su camino, se encuentran con otros e inciden en fase con los que poseen la misma frecuencia.

En D, los cuántos, en sus movimientos, incitan a otros átomos a emitir fotones con efecto amplificador, sufriendo diversas reflexiones en los espejos extremos. El cilindro de cristal, con sus extremos plateados, se comporta como una cavidad resonante,

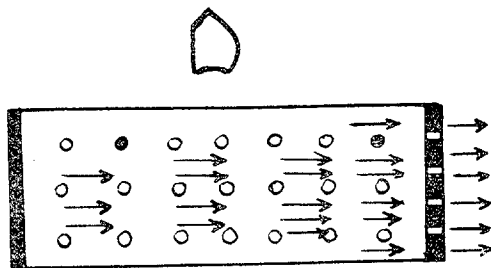


Figura 4.

sa emisión de luz roja, monocromática y de elevadísima directividad.

El cristal de rubí se rodea de una fluorescencia, debida a aquellos fotones que no teniendo un movimiento paralelo al eje óptico del cilindro, se escapan de él por la cara lateral.

El destello-láser, su potencia en función del tiempo, tiene una representación gráfica parecida a un semiciclo de onda sinusoidal, siendo en el láser de rubí de unos 1.500 vatios en su máxima amplitud. Su potencia media es mucho más pequeña. Por medio de un dispositivo obturador, que retarde la emisión del destello, hasta que un número suficiente de fotones se hayan formado y al impulso de luz lo acorte (inferior a las 1.200 milésimas de segundo), se pueden llegar a conseguir potencias de cresta de hasta un 1.000.000 de vatios.

Un paso más en los láseres se dió al buscar uno que produjese luz continua en vez de destellos, consiguiéndolo al sustituir la

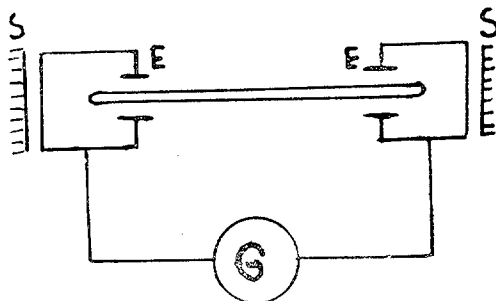


Figura 5.

materia sólida por una gaseosa. Nació así el láser gaseoso, al reemplazar el bastoncillo de rubí por un tubo de vidrio lleno de gases nobles.

Primitivamente fué utilizada una mezcla de helio y neón a baja presión. El generador G produce una descarga eléctrica, que por medio de los electrodos E se transmite al gas helio, cuyos átomos sufren una excitación que la traspa a los átomos de neón, haciéndoles pasar a un nivel superior de energía. Al regresar éstos a su inicial nivel energético, emite fotones que sufren las mismas amplificaciones que en el láser de rubí, por los espejos S, produciendo una luz continua y más direccional, aunque su potencia sea solamente de varios milivatios.

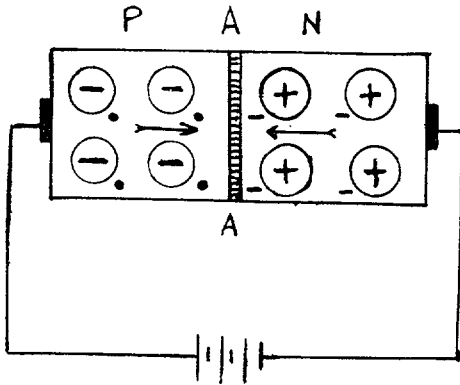


Figura 6.

Un progreso más se consiguió con los semi-conductores, ideándose los láseres diodo.

Se utilizó el arseniuro de galio, introduciéndole impurezas aceptadoras y donadoras para formar semiconductores tipo O y N. Uniendo estos semiconductores en sentido directo (unión P-N) y aplicándoles una tensión eléctrica suficiente, desaparece la región de agotamiento A, iniciándose entonces el movimiento de los huecos (puntos negros en P, y son átomos que han perdido un electrón) hacia la región N, por lo cual los electrones (signo negativo en N y son átomos con un electrón en exceso) ocupan los huecos de P. Estos átomos que pierden el electrón que tienen en exceso, de ahí su nombre de donador, emiten un fotón; emisión que se estimula igualmente que en los anteriores láseres.

La intensidad de la luz de salida aumenta a medida que crece la densidad eléctrica de la unión PN. Este es el mayor inconveniente del láser semiconductor, pues para obtener densidades de varios millones de amperios por  $\text{cm}^2$ , la corriente eléctrica es tan elevada que hay que refrigerar al láser a temperatura del nitrógeno líquido.

Sus dos ventajas son: caso 100 por 100 de la energía eléctrica utilizada para ponerlo en funcionamiento se transforma en luz y además tiene la particularidad de poderse obtener luz-láser de distinta frecuencia, variando levemente la composición de los semiconductores P y N.

Dando un paso más hacia adelante en las investigaciones láser, se logró construir uno líquido, basándose en el efecto Raman, y posteriormente en el efecto Compton, en el que en un choque entre un fotón y un electrón, el primero cede parte de su energía al segundo, o viceversa, ya que en este choque rige el principio de conservación de la materia y, en consecuencia, al ganar o perder energía el fotón su frecuencia varía. Si el choque es elástico no hay transferencia de energía, y para conseguirla se utiliza un medio líquido formado por nitrobencono. De esta forma se consiguió el primer láser líquido, en que un haz de luz proveniente de un láser de rubí incidía sobre el nitrobencono, el cual, a su vez, emitía una luz coherente y direccional de distinta frecuencia que la de la energía de entrada. La principal ventaja de este láser es su fácil refrigeración, ya que al medio líquido se le puede hacer circular a través del refrigerante y no rodear a todo el láser de un sistema del frío.

Hasta aquí el principio del láser y sus clases, cuyo campo por ahora es pequeño, pero en el de sus aplicaciones no se ve fin, y algunas de ellas parecen sacadas de cualquier novela de ciencia-ficción. Por ahora en la industria se ha utilizado para microsoldaduras, moldeado, guía de máquinas automáticas y medidas de alta precisión principalmente. En medicina, en oftalmología y en la lucha contra el cáncer. En química, para análisis. En meteorología, para predicciones. En ayudas a la navegación. Pero es el campo militar y espacial donde sus aplicaciones podrán llegar a ser revolucionarias.

En telecomunicación su utilidad es im-

presionante. Para las comunicaciones ópticas se necesita un haz continuo muy coherente y que sea susceptible de modulación y demodulación. Los únicos láseres capaces para ello por ahora son los de gas. Con un láser transmisor en un extremo de España y otro receptor en el otro extremo de Rusia sería suficiente para todas las comunicaciones de radio y telefónica juntas que utiliza Europa en sus relaciones. Un láser de gas podría efectuar ¡mil millones de conversaciones telefónicas simultáneas!

El diagrama bloque de un equipo láser transmisor consta de las siguientes etapas:

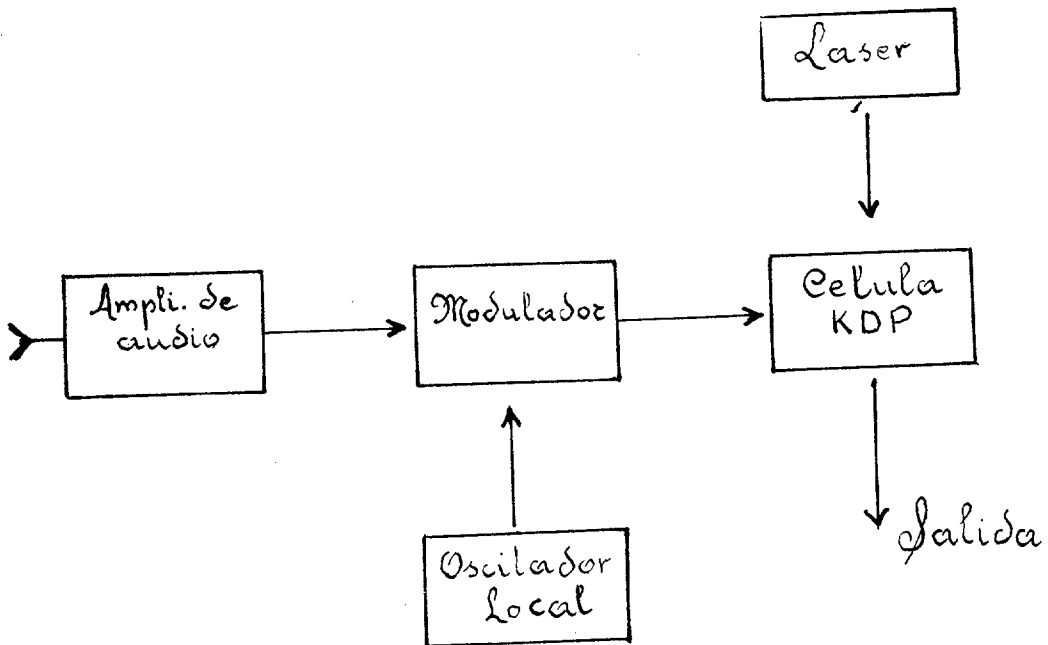


Figura 7.

Un micrófono por donde entra la señal de audio al amplificador, de aquí al modulador, donde la portadora producida en el oscilador local de ondas ultracortas es modulada en amplitud. Esta portadora micrométrica modulada se aplica a la luz láser por medio de una célula especial llamada KDP, que altera la intensidad de la luz que la atraviesa según las variaciones de la tensión de la onda modulada. El equipo receptor es el común, con un detector que cambia las variaciones de la intensidad de la luz láser en variaciones de tensión.

Sus principales ventajas son:

- a) La energía necesaria para transmitir es inversamente proporcional a la frecuencia de la luz láser.
- b) Un haz de luz láser puede contener centenares de miles de canales telefónicos.
- c) No tiene interferencias debido a la estrechez del haz. Importante para el secreto militar.

Pero también posee inconvenientes, que son generales para toda luz láser, y son:

- a) Las comunicaciones sólo son posibles

entre puntos situados con alcance óptico, ya que su transmisión es rectilínea.

- b) La luz puede ser difundida o absorbida por los fenómenos atmosféricos, como lluvia, nieve, niebla, polvo atmosférico y artificialmente por medio de humos.

Por tales inconvenientes las comunicaciones láser solamente serán factibles para grandes distancias, si la luz la canalizáramos por el interior de tubos rectos, en que el aire se encontrase en determinadas condiciones de calor y humedad, y por medios ópticos pro-



dújésemos las distintas reflexiones necesarias para los cambios de dirección. El elevado coste de un montaje de esta clase vendría compensado por los millones de canales que tiene un solo haz de luz.

Para distancias cortas, comunicaciones entre Puestos de Mando situados en la zona de combate, tiene una gran utilidad por su imposibilidad de interferencia y captación enemiga.

El Ejército norteamericano posee ya un transmisor portátil de láser de gas, con un peso de 450 gramos, que permite diez comunicaciones simultáneas a una distancia de 2 kilómetros y con muy pequeña energía, ya que se ha logrado detectar y amplificar señales de energía de mil millonésimas de vatios y con técnicas electrónicas modernas sería posible captar una señal de  $10^{-18}$  de vatio.

Pero donde el campo de las telecomunicaciones tiene su más amplia utilización es en el espacial, donde la atmósfera no existe y sus desventajas, por consiguiente, desaparecen por completo. Con un haz láser de 10 kilovatios de energía podría establecerse una comunicación entre dos puntos situados a una distancia de diez años-luz y con uno de 1 vatio podría transmitirse seis millones de palabras por segundo entre la Tierra y la Luna. Este es el verdadero campo de las comunicaciones láser, el espacio sideral, el de los astronautas. Ellos, con su base de partida, la Tierra, y su punto de llegada, la Luna (por hora). Entre ellos en su vuelo sideral y, por último, entre los puntos inicial y final.

Los radares láser, llamados Lider (Light Detection and Ranger), funcionan según el mismo mecanismo que los clásicos, con la única excepción de que allí el impulso, en vez de ser radio, es de una frecuencia mucho mayor, es un impulso de luz.

Sus principales ventajas son:

- a) Antena muy pequeña.
- b) Gran precisión.

Y sus inconvenientes principales:

- a) Difícil encuentro entre el haz y el objeto a detectar.
- b) La energía del impulso láser es disminuída por las nubes, lluvia y niebla.

Por las mismas razones el Lider es el

radar ideal para la Astronáutica, ya que se pueden utilizar sus ventajas como un altímetro para los alunizajes y amartizajes. Telémetro para medir distancias entre vehículos espaciales. Velocímetro para las mismas naves. Para seguir desde estaciones terrestres el vuelo de la nave espacial y para la misma navegación.

De importancia capital será la utilización del láser para los métodos de navegación por inercia, principalmente en los submarinos atómicos y en los misiles en su vuelo hacia el blanco.

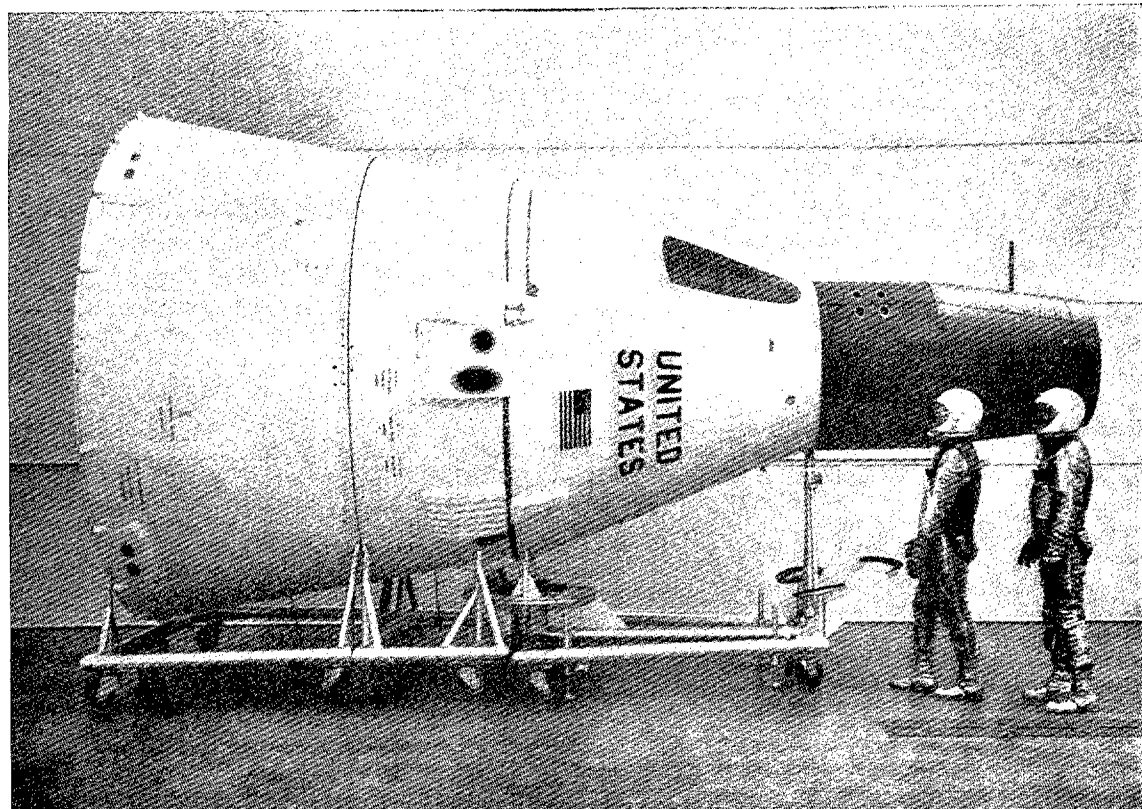
Otra utilización práctica militar del láser es la telemetría terrestre, donde el Ejército norteamericano va dotado a sus medidas contra carros de telémetro láser portátil, resistente, de empleo fácil, utilizable por un solo hombre, instantáneo y con una gran precisión: el Colidar Mark II, que con un alcance de 10 kilómetros tiene un margen de error de 5 metros. Con este medidor, la Infantería puede efectuar inmediatamente que aparezcan en el campo de batalla los carros, un fuego eficaz y destructor.

Teniendo en cuenta que el láser es un descubrimiento reciente, solamente de cuatro años, su utilización práctica todavía es escasa, aunque las investigaciones son muy numerosas, y la mayoría de los resultados obtenidos pertenecen al secreto militar.

En lo que no hay trabas es en la imaginación de los investigadores, donde ven en el láser la panacea de las armas de guerra... y de la paz.

Es el rayo de luz que por su alta energía (se podrían conseguir hasta más de mil megavatios de potencia de cresta) pondrían incandescente a los ingenios móviles de las divisiones blindadas, acorazadas y motorizadas. El rayo de contrabatería más eficaz. El rayo destructor de las escuadras aéreas y de los misiles I. C. B. M. El rayo paralizador de las escuadras navales. Hasta en esto el submarino revaloriza su papel en la guerra, ya que bajo las aguas el rayo no tiene efecto. El rayo térmico que ablanda los materiales de fortificación.

La serie imaginativa podría seguir sin límites, pero por ahora del dicho al hecho hay mucho trecho.



## HABLEMOS DEL "GEMINI"

*Por A. R. U.*

La verdad es que, hasta ahora, solamente hemos hecho referencia a este importantísimo programa norteamericano de vehículo espacial tripulado, en muy raras ocasiones, y de una manera muy evasiva. Tiene esto sus razones, que en gran modo justificarán nuestra postura ante nuestras lectores que se interesen especialmente por estas materias astronáuticas.

Muchas veces, por lo que se iba publicando, nos ha parecido y hemos temido que el proyecto "Gémini", en su categoría intermedia entre el "Mercury" monoplaza y el "Apolo" triplaza, fuera a resultar suprimido, sobre

todo después que los rusos colocaron en órbita un ingenio también triplaza tripulado y lo hicieron regresar con éxito a su punto de aterrizaje.

No parecía que un vehículo biplaza, teniendo preparado el dicho "Apolo" triplaza y de aspiraciones lunares, tuviese realmente objeto. Por tales razones nos pareció innecesario tratar extensa y detalladamente de él, y que luego resultase que no se llevaba adelante y que se saltaba directamente al "Apolo" desde el monoplaza "Mercury". Pero ahora parece que la experiencia "Gémini" biplaza, no sólo interesa bajo diferen-

tes puntos de vista, sino que, incluso, es primordial y obligada para poderse luego llevar a cabo el desarrollo total del programa "Apolo" y su experimentación en vuelo tripulado por sus tres hombres de a bordo. También les interesa llevar adelante el biplaza de que estamos tratando para ciertas prácticas y experiencias de *reunión en órbita* satelitaria de dos vehículos lanzados sucesivamente, cuya consecución de esa *técnica de cita y atraque* entre ambos parece que ha de ser ineludiblemente lograda antes de intentar nada de tipo lunar tripulado, y mucho menos antes de otros intentos tripulados hacia más lejanos objetivos interplanetarios, tales como Venus o Marte. De aquí la ya segura resurrección (si había quedado sin interés) o de su consecución en todo caso, y que nos haya parecido obligado el venir nosotros a ocuparnos de ello aprovechando lo que se está ahora empezando a dar a conocer.

Aunque nos proponemos en artículos sucesivos ir publicando traducciones más técnicas que este trabajo de vulgarización que hoy presentamos, nos parece que no viene mal esto que nuestros lectores encontrarán en estas páginas, como noticia avanzada (hasta cierto grado, después de tan relativo silencio) y entrada en materia.

Empezaremos recordando que desde que empezó a estudiarse este proyecto "Gémini" biplaza se pensó en que su lanzador o elevador sería un ingenio "Titán II" mejorado. El primer ensayo en vuelo (pero, naturalmente, sin tripular, sino con un "Gémini" lastrado) se realizó con éxito aceptable en la primavera de 1964, y se demostró que lo mismo el vehículo "Gémini", propiamente dicho, que sus grupos estructurales (y entre esos el lanzador "Titán II"), parecían adecuados a su misión. Posteriormente un segundo vehículo más completo y parcialmente terminado en cuanto a ciertas instalaciones de a bordo (y con robot en su interior) fué instalado en Cabo Cañaveral, hoy Cabo Kennedy, para previas pruebas en tierra precursoras de las posteriores en vuelo real. Tras ese se tiene en programa la iniciación de los ensayos con tripulación humana, en exigencias y propósitos que se vayan superando en todos los sentidos.

El lanzamiento y su colocación en órbita satelitaria alrededor de la Tierra no difiere fundamentalmente del programa "Mercury", ya finalizado después que fué exprimido has-

ta el máximo de sus modestas posibilidades, pero que tanto enseñó en todos los conceptos. Ahora le toca, pues, al proyecto y programa "Gémini" el ser ensayado y exprimido también, en beneficio del proyecto y programa más avanzado "Apolo".

De los estudios de la casa Boeing se ha venido deduciendo que ha de ser difícil y poco seguro cualquier intento tripulado lunar de los que se vienen fechando para 1970 por los americanos, y para un poco antes por los soviets, si en la nave espacial van menos de cuatro hombres. Ciertos artículos en que así se hacía constar los habrán leído nuestros lectores en nuestras páginas. Fundamentaban tales conclusiones en la opinión de que en lo espacial, lejos de la Tierra, no debe nunca quedarse un hombre solo por la emoción y los trastornos o fenómenos a que puede dar lugar tal soledad en los espacios y el sentirse desasistido de la posible ayuda de otro ser humano en mutua compañía. Por eso, cuando se trata de un viaje hacia la Luna, sin otro propósito que el de rodearla, y sin "alunizar" efectuar el viaje de regreso hacia la Tierra, puede bastar un vehículo de sólo tres hombres que asegure dicha mutua compañía, incluso en el caso de que alguno de los tres pudiera sufrir trastornos que lo pusieran fuera de actuación, e incluso algo peor. Hemos oído decir a veces, aunque no lo podemos asegurar, que corriendo el riesgo tal vez se intensase un primer viaje de ese tipo lunar (tripulado, pero sin "alunizaje") con el vehículo sólo biplaza "Gémini", sin esperar a la consecución del triplaza "Apolo"; pero creemos que eso solamente se intentaría si un éxito integral y que superase a lo que del "Gémini" se pretende lograr, permitiese el intento apremiados por otra parte frente a éxitos soviéticos que pusieran otra vez "en berlina" el prestigio mundial de las posibilidades americanas... En cambio, con el proyecto "Apolo" triplaza, el intento de tales viajes alrededor de la Luna (tripulados y sin "alunizar") están plenamente asegurados con el hecho de sus tres hombres a bordo. La exigencia de los cuatro tripulantes, que será objeto de un perfeccionamiento del "Apolo" o de otro proyecto posterior, se refiere al intento de colocar un vehículo en órbita satelitaria alrededor de la Luna, y desde él, y mediante otro vehículo menor que se llevaría a bordo, "alunizar", efectuar un reconocimiento de la superficie y circunstancias lunares, acumular datos y recoger muestras

diversas, y volver a despegar de la Luna con ese pequeño vehículo para regresar al vehículo principal que seguía en su órbita satelitaria alrededor de la Luna, y emprender el regreso a la Tierra en ese ingenio espacial.

Se comprende fácilmente que tales complicadas maniobras, unidas a la dicha necesidad de que nunca se quede un hombre sólo, exige la existencia a bordo de los cuatro hombres tripulantes que predice la casa Boeing; dos que se quedarían en el vehículo principal en la órbita satelitaria alrededor de la Luna, esperando a los otros dos que descenderían en el pequeño ingenio de "alunizaje", reconocimiento y regreso al vehículo principal.

¿Qué es, pues, lo que iremos viendo y previendo, con los ensayos sucesivos del programa "Gémini" (que por llevar dos tripulantes hermanados es por lo que ha sido bautizado con ese nombre, tomado de aquel signo de los gemelos, del Zodíaco), y qué tras él con el del triplaza "Apollo"? No seremos nosotros los que nos aventuremos a predecirlo. Ha de ser el tiempo quien lo diga.

Pero oigamos a Charles Mathews, en las páginas de "Astronautics & Aeronautics": "Nuestros primeros vuelos espaciales tripulados (se refiere al programa "Mercury"), como sabe la mayoría de los ingenieros, fueron en cierto modo unos pasos elementales, si se comparan con lo que van a representar las misiones que se asignarán a los vehículos espaciales en un futuro no muy distante." ¿Qué hemos logrado hasta ahora? "El hombre ha logrado separarse de la Tierra, penetrar en las primeras capas del espacio exterior y regresar ileso a la superficie de nuestro planeta."

"Durante las misiones llevadas a cabo con el "Mercury", los astronautas soportaron las condiciones de tripular un vehículo en aquel medio ambiente espacial por cortos períodos

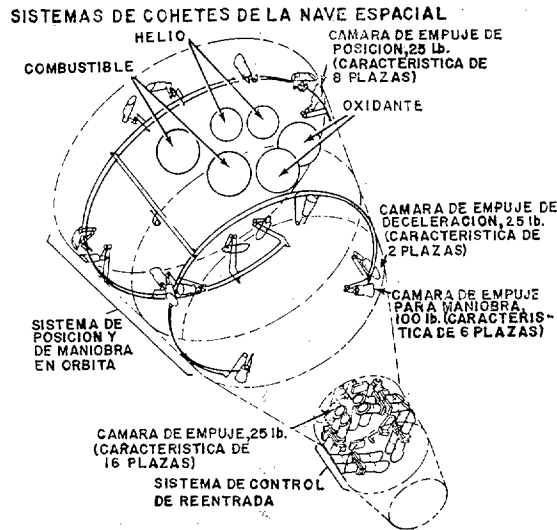
de tiempo, y lo que resultó más valioso e importante, hicieron muy útiles e interesantes observaciones que contribuyeron notablemente al éxito de este tipo de misiones." "Sin embargo, al compararlos con los planes espaciales futuros de nuestra nación, aquellos primeros experimentos fueron bastante limitados en propósito, objetivos y resultados."

Evidentemente, y como él mismo señala, para ir a tomar contacto y explorar la Luna los astronautas han de encontrarse en esas circunstancias fuera de lo normal y corriente, mucho más tiempo del que estuvieron aquellos primeros audaces, y no digamos nada si se tratase de ir mucho más lejos de esos experimentos lunares. Las misiones ambiciosas no pueden todavía intentarse sin acumular antes muchísima más experiencia de la lograda hasta

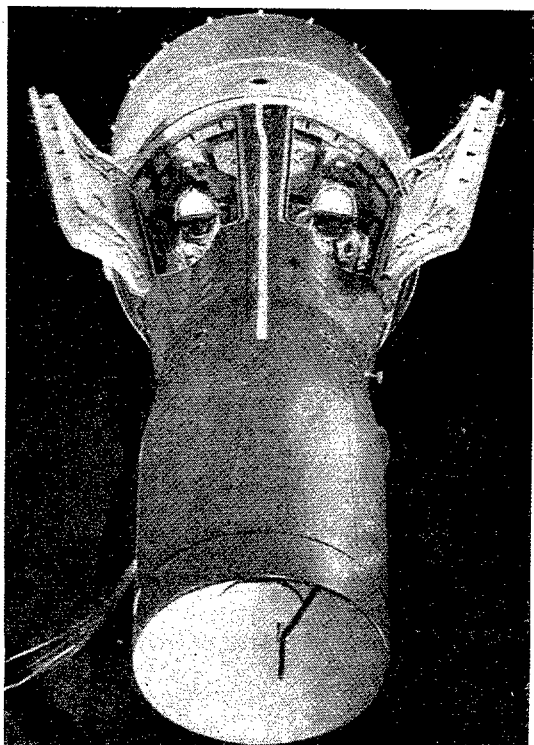
ahora con aquellos primeros intentos y éxitos. Nuevas técnicas, entre ellas la seguridad de los encuentros en órbita de dos parciales y su reunión, como también la posibilidad de salir y volver a entrar de y a los vehículos en pleno espacio de alguno de los hombres que compongan la tripulación, para ayudar a esas operaciones de unión y acoplamiento de los dos vehículos, son por ahora ineludiblemente necesarias, incluso antes de ciertos intentos lunares.

Lo que sí se ha logrado es que esas técnicas nuevas se empiecen a mostrar tan factibles gracias a las posibilidades actuales, como hace varios años se empezó a considerar el vuelo tripulado alrededor de la Tierra. Precisamente el programa "Gémini" va orientado y tendente a adquirir la experiencia que falta para tales misiones más ambiciosas, y para adquirirla lo antes posible, pues la competencia soviética fustiga.

"Cada faceta del programa "Gémini" comprende investigaciones exploratorias en relación con las operaciones asociadas a las



futuras misiones que la nación americana se ha comprometido a realizar." "Si por quemar etapas se quisieran descartar y saltar las primeras pruebas que tendrá que iniciar el "Gémini" en un programa muy progresivo, se aumentarían enormemente los riesgos no sólo de él, sino incluso del programa "Apolo" que ha de seguirle y los de otros programas posteriores."

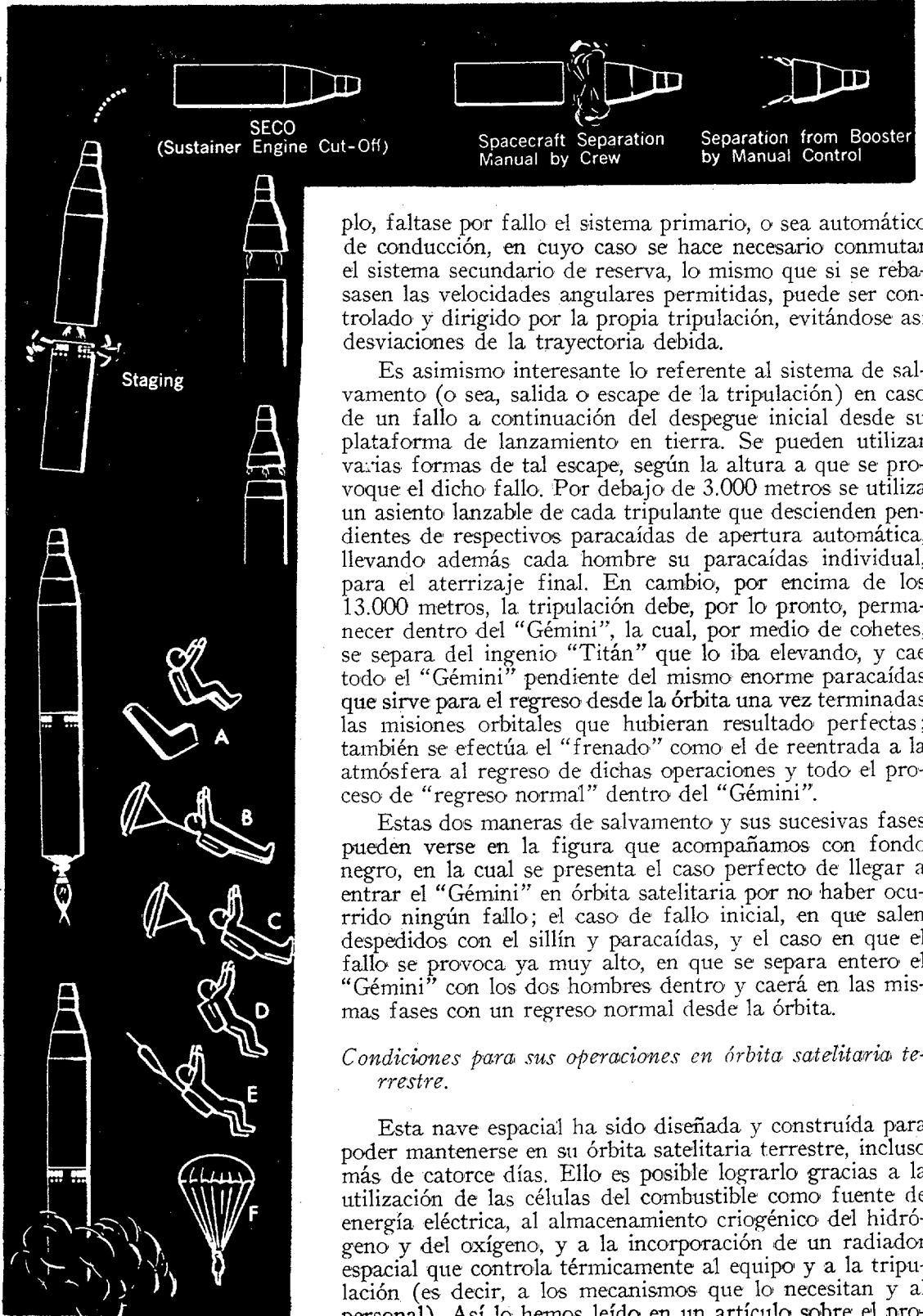


este ingenio espacial, como ocurrió con el "Mercury" en sus primeros lanzamientos, y como ocurrirá siempre en todas las primeras pruebas tripuladas de cualquier vehículo de este tipo. Cada riesgo salvado hace aumentar enormemente la probabilidad del éxito inicial de cada misión siguiente. Bajo un aspecto exterior bastante parecido al vehículo anterior "Mercury", los astronautas del "Gémini" irán rodeados de comodidades, seguridades y posibilidades mediante sistemas complejos y muy perfeccionados, que extenderán a semanas de permanencia en el espacio la duración de sus operaciones orbitales alrededor de la Tierra. Luego, según la importancia de las capacidades y posibilidades extremas que demuestre, se podrá pensar (o no) en su empleo para intentos lunares sin "alunizar" ... o habrá que esperar a las posibilidades mayores que los logros del "Gémini" permitan augurarle al posterior triplaza "Apolo".

Sabemos que el sistema de guiado o conducción que se había proyectado para el "Gémini", era de inercia, pero que en los ensayos sin tripular se ha preferido sustituirlo por el sistema ya experimentado con éxito y seguridad en el programa del "Mercury". Pero, además, lleva ciertas instalaciones que avisan a las estaciones de control terrestre y a los propios tripulantes de todo tipo de emergencias que puedan ocurrir a bordo. Este conjunto de instalaciones de alarma y seguridad se conoce por las siglas "MDS" (Malfunction Detection System, Sistema de Detección de Funcionamiento Defectuoso).

Efectivamente, durante las fases sucesivas del desarrollo del proyecto y programa "Gémini" habrá que irse asegurando de que se ensayen y se utilicen los diversos tipos de sistemas que parezcan más apropiados a diversas misiones futuras, y no sólo de los sistemas de la técnica actual, sino en ciertos casos y para ciertos objetivos, sistemas que se tienen en proyecto y estudio avanzado para alcanzar las condiciones de vuelo futuras lo más pronto posible. Tal es fundamentalmente el íntimo propósito principal del proyecto que comentamos; el logro integral de una nave espacial, segura y de operación flexible, en la que se pueda confiar plenamente. Se ha tratado de reducir al mínimo los riesgos de los astronautas que hayan de tripularla, sobre todo en aquellos inevitables que acompañarán a los primeros vuelos tripulados de

Por otra parte, los componentes del ingenio misil elevador, que dijimos es el "Titán II", han sido revisados y acomodados de nuevo, en lo cual consiste su mejoramiento. Se había observado en él una oscilación longitudinal que se presentaba durante su primera etapa de despegue y principio de elevación, lo que daba lugar a ciertas aceleraciones dos y media "g". Con la utilización de amortiguadores en el sistema de alimentación de combustible, se ha logrado reducir ese defecto a solamente un cuarto de "g". En vista de este perfeccionamiento y durante todo el vuelo propulsado de subida hasta la entrada en órbita, si todo se realiza con normalidad, la tripulación no necesita intervenir para nada; todo se efectúa mecánica y automáticamente. Pero si, por ejem-



plo, faltase por fallo el sistema primario, o sea automático de conducción, en cuyo caso se hace necesario conmutar el sistema secundario de reserva, lo mismo que si se rebasasen las velocidades angulares permitidas, puede ser controlado y dirigido por la propia tripulación, evitándose así desviaciones de la trayectoria debida.

Es asimismo interesante lo referente al sistema de salvamento (o sea, salida o escape de la tripulación) en caso de un fallo a continuación del despegue inicial desde su plataforma de lanzamiento en tierra. Se pueden utilizar varias formas de tal escape, según la altura a que se provoque el dicho fallo. Por debajo de 3.000 metros se utiliza un asiento lanzable de cada tripulante que descienden pendientes de respectivos paracaídas de apertura automática, llevando además cada hombre su paracaídas individual, para el aterrizaje final. En cambio, por encima de los 13.000 metros, la tripulación debe, por lo pronto, permanecer dentro del "Gémini", la cual, por medio de cohetes, se separa del ingenio "Titán" que lo iba elevando, y cae todo el "Gémini" pendiente del mismo enorme paracaídas que sirve para el regreso desde la órbita una vez terminadas las misiones orbitales que hubieran resultado perfectas; también se efectúa el "frenado" como el de reentrada a la atmósfera al regreso de dichas operaciones y todo el proceso de "regreso normal" dentro del "Gémini".

Estas dos maneras de salvamento y sus sucesivas fases pueden verse en la figura que acompañamos con fondo negro, en la cual se presenta el caso perfecto de llegar a entrar el "Gémini" en órbita satelitaria por no haber ocurrido ningún fallo; el caso de fallo inicial, en que salen despedidos con el sillín y paracaídas, y el caso en que el fallo se provoca ya muy alto, en que se separa entero el "Gémini" con los dos hombres dentro y caerá en las mismas fases con un regreso normal desde la órbita.

*Condiciones para sus operaciones en órbita satelitaria terrestre.*

Esta nave espacial ha sido diseñada y construída para poder mantenerse en su órbita satelitaria terrestre, incluso más de catorce días. Ello es posible lograrlo gracias a la utilización de las células del combustible como fuente de energía eléctrica, al almacenamiento criogénico del hidrógeno y del oxígeno, y a la incorporación de un radiador espacial que controla térmicamente al equipo y a la tripulación (es decir, a los mecanismos que lo necesitan y al personal). Así lo hemos leído en un artículo sobre el pro-

grama del "Gémini", publicado en "Astronautics & Aeronautics" por el mismo antes mencionado Charles W. Mathews.

Los sistemas de a bordo se han clasificado en tres categorías, según el orden de importancia que para la seguridad de la tripulación se les ha asignado, y para evitar la posibilidad de los fallos. En la primera y más importante categoría entran los más indispensables para la supervivencia, tales como el control térmico y la energía eléctrica (base de todo lo demás). En segunda categoría, los que no son tan indispensables para el personal y servicios vitales, pero sí muy importantes para que puedan cumplir su misión y no se pierda el esfuerzo y el gasto del intento; tales son la propulsión y el control de vuelo, que si fallasen se abortaría el intento, pero la tripulación se salvaría, como ya antes digimos. Para el control del "Gémini" se cuenta con ocho cohetes de impulsión y otros ocho de control lateral y axial; aparte de esos existen otros cohetes de retropropulsión emplazados en la parte anterior de la cabina, que sólo se utilizarán para frenar en órbita y provocar la salida de dicha órbita e iniciar el regreso, una vez ya iniciada la caída y efectuada la maniobra de invertir el "Gémini" para que presente su parte más ancha a la entrada en la atmósfera terrestre; los mismos cohetes que antes eran impulsores, ahora, en esta reentrada, actuarán como retropropulsores para el "frenado principal" antes de abrirse el sistema de frenado posterior por medio de paracaídas. Por último, en la tercera categoría de sistemas, son aquellos cuyo fallo, aunque pueda significar el fallo en la posibilidad de alguna o algunas misiones, sea menos fundamental; tales como el control o guiado desde tierra o desde a bordo (nunca las dos cosas a la vez, que se suplen entre sí) y la instrumentación menos importante.

#### *Problema de encuentro y reunión en órbita.*

Veamos lo que nos dice referente a esto el autor antes mencionado:

"El llamado "rendez-vous" exige la resolución de un delicadísimo problema antes del lanzamiento de los dos móviles que luego han de encontrarse y juntarse en la misma órbita satelitaria." Hay que calcular el desfase o separación en tiempo con que se va a lanzar el segundo móvil respecto del pri-

mero, y ese cálculo ha de ser exactísimo, como asimismo el momento del disparo de ese segundo móvil. De las investigaciones parece deducirse que lo mejor es utilizar un mismo contador simultáneo para ambos vehículos, y que nunca deben lanzarse los dos a la vez, se hace, pues, necesario esperar a que el primero dé las primeras vueltas en órbita que pueden ser algo irregulares y se normalice su órbita satelitaria, la cual, ya conocida, sirve de base para tratar de hacer coincidir con ella lo más posible la del segundo lanzamiento. Es decir, que se verifica que la primera órbita que haya resultado viene a hacer el papel de "blanco u objetivo" para el disparo del segundo vehículo. Parece que esto exige un espacio de tiempo no menor de una hora y media entre los dos lanzamientos.

Por otra parte, no se tiene experiencia que permita saber lo que convenga hacer durante la subida a órbita y la parte de vuelo en órbita que pudiéramos llamar de persecución del "móvil objetivo". Ello va a obligar a proceder por etapas sucesivas de pruebas y experiencia.

Otros opinan que no se debe esperar a la total normalización de la órbita satelitaria resultante del primer vehículo, sino que se debe lanzar el segundo mientras el primero da su primera vuelta alrededor de la Tierra, pero cuando las efemérides o medidas de aquella órbita ya se puedan considerar conocidas (media elipse de órbita, la otra media se supone simétrica).

Una vez lanzada la segunda nave, que es la tripulada, no se deben realizar maniobras ninguna con ella durante su primera vuelta en órbita, hasta ver la diferencia de los planos de ambas órbitas; y en seguida hay que tratar de llevar el plano de la órbita de la nave tripulada a coincidir con el plano de la órbita del *móvil objetivo* a alcanzar o cazar (algunas veces les hemos oído llamar móvil "liebre" y móvil "perro cazador"). Después (no sabemos por qué) se debe tratar de convertir la órbita satelitaria del vehículo tripulado a una forma circular. Tras éste viene el tratar de localizar el "blanco" u objetivo con el "radar de a bordo"; no puede intentarse hasta que se sepa que la *nave objetivo* va viajando por delante de la tripulada y a no mucho más de unos 300 kilómetros de distancia. Lograda esa localización radar (sin verlo), y ya más próximo

y a la vista, se pasa a un sistema de seguimiento óptico, hasta que se logre alcanzar ese *móvil blanco* y pegarse a él.

### *Operaciones exteriores al "Gémini" en el espacio.*

Esas operaciones exteriores, en el espacio, o sea, hallándose ya en plena órbita satelitaria, las tiene que ejecutar alguno de los dos tripulantes, saliéndose del "Gémini", naturalmente provisto de escafandra espacial, ya que a aquellas alturas o distancias a la Tierra no existe oxígeno para la respiración humana y, además, se sufren muchos grados bajo cero de temperatura exterior.

Los primeros ensayos de ese tipo habrá que efectuarlos despresurizando la cabina, abriendo una de sus escotillas (que también sirven de parabrisa) y saliendo por ella al exterior y cerrándola de nuevo hasta que haya de volverse a abrir para entrar de nuevo al vehículo, una vez terminada la maniobra de acoplar los dos vehículos. En los ensayos posteriores de salida al exterior se ensayará, según figura en el programa, un traje especial con generador de aire respirable llamado "extravehicular-life-support-system". No conocemos detalles interesantes de la variación que pueda haber respecto al traje o escafandra a que antes nos referimos, ya que también aquél ha de llevar algún sistema que haga posible la respiración humana y el resistir la baja temperatura, fuera del vehículo "Gémini". En operaciones o etapas posteriores, se saldrá con diferentes equipos experimentales y se realizarán diversas operaciones y maniobras flotando libremente alrededor del vehículo espacial, aprovechando el hallarse (tanto dicho vehículo como el propio hombre en el exterior), en estado de "ingravidez", flotando sin peso ni resistencia a efectuar cualquier movimiento...

### *Reentrada a la atmósfera terrestre y regreso a la Tierra.*

Hemos dicho antes que, mediante un *frenado inicial*, se disminuye la velocidad que el vehículo llevaba en su órbita (la exacta "velocidad de satelización" correspondiente a esa distancia a la Tierra; la cual velocidad

provoca una "fuerza centrífuga" que iguala y equilibra la "fuerza centrípeta" de atracción o gravedad terrestre también a esa distancia; de ahí el estado de "ingravidez" y la permanencia girando en la órbita satelitaria). Al disminuirse esa velocidad orbital, se desequilibra la "ingravidez" en favor de la atracción terrestre, y el vehículo se desprende o descuelga de su órbita e inicia una salida en espiral descendente que pronto se convierte en franca caída por una rama de parábola. Esa caída se hará con una velocidad creciente, que conviene "frenar" con cohetes de reacción, ya que el calor desarrollado al reentrar a las primeras y más altas capas de la atmósfera terrestre, estará en proporción al choque y rozamiento contra el aire en el momento de dicha reentrada, y podría ser tan violenta y provocarse tanto calor, que no lo pudieran resistir las paredes exteriores del vehículo e incendiarse éste, o llegar a subir tanto la temperatura interior que no pudieran resistirla sin morir sus tripulantes. Con ese "frenado", por reacción, la velocidad de caída y, por lo tanto, el choque con la atmósfera y el rozamiento y temperatura provocada, permanecen en límites tolerables, aunque bastante altos y se produce una especie de incendio de la atmósfera exterior a todo alrededor del vehículo, que debe ser un espectáculo maravilloso y aterrador...

Esta reentrada ya es cosa conocida y resuelta desde la resolución del programa anterior del "Mercury", y se efectuará con el "Gémini" como en aquel otro caso y programa. Aquí se logra, mediante cuatro potentes cohetes de retropropulsión, que proporcionan mucha seguridad, porque con tres solamente sería suficiente y además se encienden individual e independientemente, ya que no es probable fallar más de uno sólo, en el peor de los casos.

Sólo nos queda que decir, de entre lo que hemos logrado ir sabiendo del proyecto triplaza y de su programa de ensayos, que uno de los principales propósitos de este programa "Gémini" es ir logrando cada vez más exactitud o precisión en lo que respecta al punto de llegada al suelo, naturalmente preelegido. A dicho fin figura en el programa la existencia de un control muy activo y poderoso, que funciona y actúa durante toda la duración de la fase de "reentrada". Creemos que radica a bordo y que consiste



en una maniobra mandada por la tripulación, mediante un desplazamiento axial del centro de gravedad del vehículo durante su caída, mediante lo cual se logra que la base mayor del vehículo espacial y las paredes laterales del mismo incidan en las capas sucesivas de la atmósfera, con un ángulo de ataque o de choque variable, a voluntad de la tripulación; eso significa una especie de balanceo del vehículo en su descenso, que produce tanto una variación de la sustentación (caer más o menos rápidamente, más o menos verticalmente), o sea *acortar o alargar el pseudo-plano* y *acortar o alargar el tiempo de caída*. O sea que mediante el empleo de "cohetes de acción axial" se logra una variación del que podemos llamar "vector de sustentación" del cuerpo pesado. Esto se refiere a los inclinados "seudoplaneos" de los cuerpos o volúmenes pesados y sin alas que ya en anteriores ocasiones fueron estudiados en forma vulgarizada en nuestras páginas y que constituyeron estudios

preliminares a las reentradas de estos cuerpos voluminosos y pesados.

Una plataforma inercial, que dentro de la nave espacial permanece como plano invariable respecto al horizonte, permite determinar en todo momento la posición y la velocidad de dicho descenso, y asimismo (mediante un calculador" se puede predecir con mucha precisión el que resultará ser el punto de contacto con el suelo, y si no es el deseado y correcto, variarlo mediante una modificación de la trayectoria utilizando unos mandos al efecto.

Se podrán, pues, utilizar las técnicas distintas de reentrada; una mediante un balanceo continuo y otra mediante un ángulo de balanceo fijo. En ambos sistemas se compara la trayectoria actual de cada momento con la calculada previamente y que se deseaba. Algunos opinan que el segundo procedimiento pudiera resultar más ventajoso para la tripulación.

### COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL «MERCURY» Y DEL «GEMINI»

OBJETO O SISTEMA	CARACTERISTICAS DE PROYECTO «MERCURY»	CARACTERISTICAS DE PROYECTO «GEMINI»
<b>ESTRUCTURA.</b>		
— Módulo de reentrada.	Revestimiento de titanio soldado y reforzado. Cabina a presión de pared doble.	Igual principio, forma de la cabina modificada.
— Acoplador al vehículo de lanzamiento.	De titanio monocoque, con aro y larguero de refuerzo. Permanece unido al vehículo lanzador.	Igual principio, excepto que es de magnesio. También tiene un radiador integrado. Permanece unido a la nave espacial en órbita.
<b>PROTECCION TERMICA.</b>		
— Cara frontal de reentrada.	Fibra de vidrio, ablativa-fenólica.	Igual principio, excepto el material.
— Fuselaje posterior cónico.	Chapas de metal Rene 41.	Igual.
— Fuselaje posterior cilíndrico.	Chapas de berilio.	Igual.
<b>ACCESOS Y SALIDAS DE LA TRIPULACION.</b>		
	Escotilla con cerrojo explosivo y escotilla de emergencia a través de compartimiento de paracaídas únicamente para ser utilizada después del aterrizaje por la tripulación de un miembro.	Dos escotillas con bisagras para salida en el espacio, así como para operaciones en tierra para la tripulación de dos hombres.
<b>ALMACENAMIENTO DE EQUIPO.</b>		
	En la cabina a presión. Acceso difícil. Todo en el vehículo de reentrada.	En compartimiento de equipos fácilmente accesibles. Las piezas de equipo no necesarias para la reentrada están almacenadas en el acoplador al vehículo de lanzamiento, que es desprendible.

OBJETO O SISTEMA	CARACTERISTICAS DE PROYECTO «MERCURY»	CARACTERISTICAS DE PROYECTO «GEMINI»
COMUNICACIONES Y SEGUIMIENTO.	Orales UHF y VHF. Balizas de seguimiento con bandas C y S. Sistema de mando terrestre para controlar los sistemas críticos.	Igual dotación de voz y seguimiento con la adición de una baliza de adquisición. El sistema de mando terrestre proporciona todo el control de los datos por la tripulación (excepto en la nave espacial núm. 2, sin tripular).
ELECTRONICA DE GUIADO Y CONTROL.	Giróscopos de posición con libertad limitada, montados con escrutadores de horizonte. Solamente control de posición en órbita y capacidad de amortiguación del ritmo de reentrada.	Plataforma inercial para toda posición con escrutador de horizonte, más un calculador digital y un sistema radar para la maniobra de reunión. Posibilidad de guiado en la subida, navegación orbital, guiado para la reunión, control de la senda de reentrada y control de posición en órbita.
INSTRUMENTOS.	Telemetría PAM, más grabadora en cinta de a bordo. Medición de 100 parámetros, aproximadamente.	Similar, excepto por el empleo de telemetría PCM. Medición de 325 parámetros, aproximadamente.
ENERGIA ELECTRICA.	Batería de plata-zinc.	Células de combustible hidrógeno-oxígeno para la energía en órbita; baterías de plata-zinc para la reentrada y emergencias.
PROPULSION. — Control de posición.	Motores de empuje, con monopropulsantes de peróxido de hidrógeno (dos sistemas completos empleados para órbita y reentrada).	Sistemas bipropulsantes de monometilo de hidrazina y tetraóxido de nitrógeno. Tres sistemas completos: uno, empleado en órbita; los otros dos, para la reentrada.
— Instrumentos para maniobras de traslación orbital.	No lleva incorporados.	Motores de empuje que funcionan con el mismo abastecimiento de propulsantes que los de posición en órbita para proporcionar la traslación sobre tres ejes.
— Cohetes de retropropulsión.	Cohetes de propulsante sólido.	De principio similar.
SISTEMA DE CONTROL DEL MEDIO AMBIENTE.	Atmósfera de oxígeno puro, 5 libras por pulgada cuadrada; eliminación de CO <sub>2</sub> por litio de hidróxido; provisión de oxígeno gaseoso; cabina a presión apoyada por un traje espacial.	Iguales principios, excepto por el empleo de almacenaje de criogénicos para el abastecimiento en órbita de O <sub>2</sub> ; abastecimiento gaseoso para la reentrada y emergencia.
SISTEMA DE ELIMINACION DEL CALOR.	Caldera de agua para enfriar el traje y la atmósfera de la cabina. El calor del equipo es eliminado por convección, conducción y radiación al área de la cabina.	Radiador espacial que utiliza un medio de refrigeración que circula a través de cambiadores térmicos y placas frías para eliminar el calor de la cabina y del equipo.
SISTEMA DE LANZAMIENTO-ESCAPE.	Torre de escape accionada por cohete para separar la nave espacial del vehículo lanzador. La torre es arrojada fuera de la atmósfera.	Asientos lanzables para altitudes bajas. Cohetes de retropropulsión empleados para separar la nave espacial del vehículo de lanzamiento a grandes altitudes.
SISTEMA DE ATERRIZAJE.	Paracaídas más un «fuelle» de impacto de aterrizaje.	Paracaídas alineado con la posición de la nave espacial para reducir el choque con el agua. El vehículo está proyectado para alojar un paracaídas planeador y un tren de aterrizaje de tres patines cuando el desarrollo lo permita.

# Información Nacional

---

## CONDECORACIONES

En la Base Aérea de Torrejón, y bajo la presidencia del General Jefe del Mando de la Defensa Aérea, ha tenido lugar el acto de imposición de medallas "Commendation Medal", concedida por el Gobierno norteamericano a los Jefes de los Escuadrones espa-

ñoles de Alerta y Control y a los Jefes de Sección del Estado Mayor pertenecientes al citado Mando.

Los Jefes condecorados han trabajado durante varios años en estrecho contacto con la 65 División de la U. S. A. F. E.

## AEROPUERTOS

Siguiendo la política de dotar a la nación de posibilidades para modernizar su red de aeropuertos, se ha acordado la ampliación de la pista de Es Codolá (Ibiza), cuyas obras ascienden, en proyecto, a 219 millones de pesetas. Con esta medida las Islas Baleares aumentarán, en el futuro, sus extraordinarias condiciones para favorecer a la corriente turística, al mismo tiempo que a su propia economía.

Igualmente, y en fecha próxima, se iniciarán los trabajos para la construcción de un nuevo Aeropuerto en Almería, en terrenos donados por el Ayuntamiento y situados en la proximidad de la capital. El proyecto, cuyo presupuesto se eleva a 255 millones de pesetas, permitirá, una vez realizado, hacer frente a las exigencias que imponen los más modernos aviones de transporte aéreo.

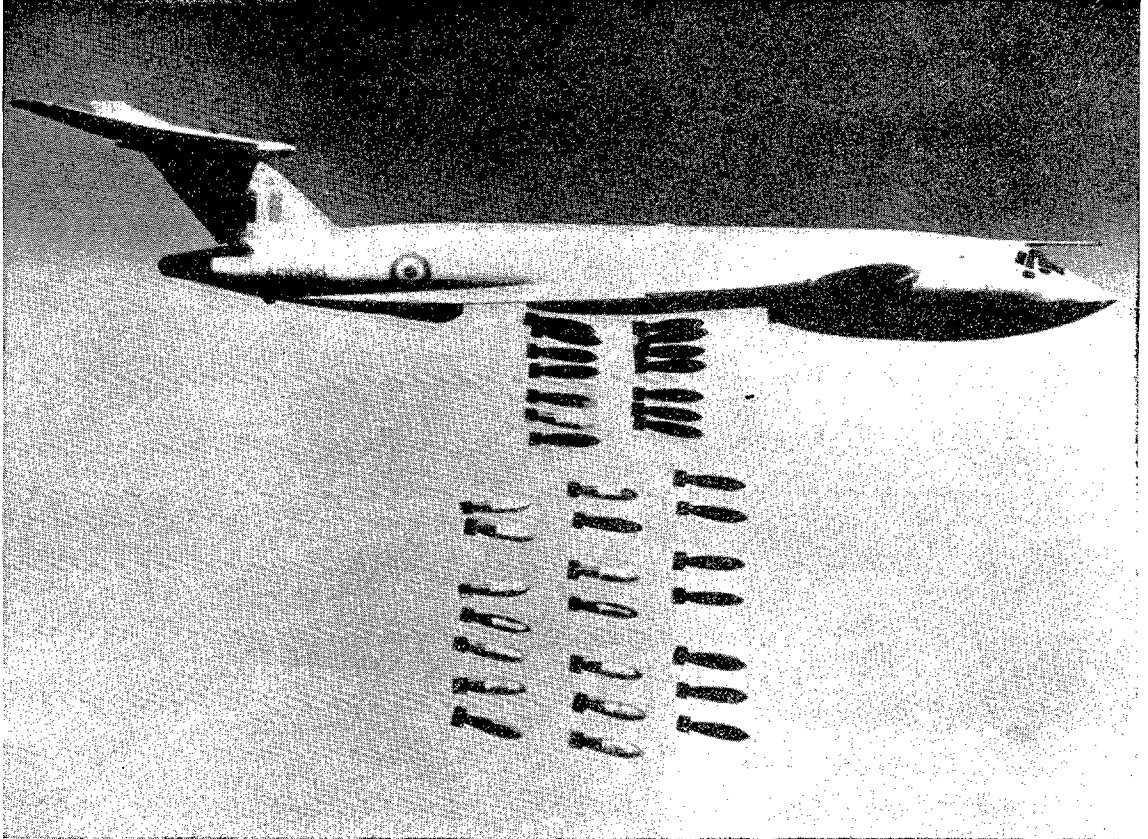
## CONFERENCIA DE DELEGADOS DE IBERIA

En la última decena del mes de enero próximo pasado se ha celebrado en Madrid una Conferencia en la que la Compañía Iberia ha reunido a sus delegados en los distintos países del mundo. Durante su desarrollo se examinaron las realizaciones conseguidas en el pasado año y se han fijado, en líneas

generales, los planes de acción para el futuro, en los aspectos comercial, técnico y administrativo. Dichos planes comprenden la adquisición de nuevo material, el incremento de sus servicios aéreos con América y el posible aumento de las tarifas aéreas nacionales.

# Información del Extranjero

## AVIACION MILITAR



*La fotografía nos muestra un bombardero británico de la clase "Victor", lanzando treinta y cinco bombas de 500 kilos en el curso de unas maniobras.*

### ALEMANIA

**Von Hassel pide el reforzamiento de las fuerzas convencionales alemanas.**

El Ministro de Defensa de Alemania Federal, von Hassel, declaró que las fuerzas convencionales de la Alemania occidental deben ser reforzadas, debido a que las fuerzas convencionales orientales son aún superiores.

Las fuerzas armadas de la

República Federal son las más fuertes en armamento convencional dentro de la OTAN. Hacia 1970 se compondrán de 500.000 hombres.

### ESTADOS UNIDOS

**El programa militar norteamericano.**

Anticipándose a la publicación del presupuesto norteamericano, el Presidente Johnson ha enviado al Congreso un mensa-

je que contiene los principales detalles del programa militar que piensa llevar a cabo el Gobierno norteamericano.

El presupuesto militar para el próximo ejercicio que comienza en junio supone una inversión de 49.000 millones de dólares, equivalentes aproximadamente al 17 por 100 de la renta nacional norteamericana. Con relación al año anterior, se observa una disminución de 300 millones de dólares. Dada la pe-

queñez de esta cifra, en relación con la suma total, puede hablarse sólo de una estabilización de los gastos militares norteamericanos. Esta impresión se fortalece al estudiar las líneas principales del programa, puesto que no aparece en él ningún esfuerzo extraordinario.

Los Estados Unidos tienen

unos 2.500, ha sucedido el «A-2», y a éste el «A-3», cuyo alcance es de cuatro mil kilómetros. Según el mensaje que comentamos, los «Polaris A-3» serán sustituidos por un nuevo proyectil, llamado «Poseidón», que tendrá un alcance de 4.500 kilómetros, pero será capaz de llevar una carga nuclear de 1,5

de volar a 3.220 kilómetros por hora y alcanzar una altura de 24.400 metros.

Otro anuncio hecho por Jhonson se refiere a la construcción de navíos de transporte de material y a la construcción de un cohete llamado «Sran», que viene a ser una versión en pequeño del famoso «Skybolt»



*Un cazabombardero del portaviones "Kitty Hawk", de la VI Flota de los Estados Unidos, inicia el despegue en el curso de un ejercicio.*

hoy en servicio dieciocho submarinos atómicos, con un total de 288 proyectiles «Polaris». Está previsto que el número de submarinos llegue a cuarenta y una unidades, cuyo armamento exigirá la fabricación de 656 proyectiles de aquel tipo. Al modelo «Polaris-A-1», que dota a los primeros cinco submarinos, y cuyo alcance era de kilóme-

terómetros. Con ello, el poder destructor de la futura flota submarina norteamericana aumentará de forma extraordinaria, aun considerando que sólo contarán con «Poseidón» unos veinte submarinos atómicos.

Por lo que se refiere a la aviación, parece que se proseguirán las pruebas del prototipo de bombardero «XB-70», que pue-

cuyo abandono, anunciado a los ingleses en la Conferencia de Nassau, dió lugar a una cadena de consecuencias cuyo último eslabón ha sido el proyecto de fuerza multilateral. El proyectil «Sran» puede ser lanzado desde aviones, como lo era el «Skybolt», pero su radio de acción sólo es de 160 kilómetros.

Finalmente, parece que se

proseguirán los trabajos para poner en servicio el avión «A-11», el «F-11», avión de reconocimiento de ala variable, y para construir, asimismo un avión de carga gigante, llamado «C-5A». Completa el cuadro de realizaciones la asignación de créditos para continuar el desarrollo del cohete anticohete «Nije-X».

### INTERNACIONAL

#### Plan Washington-Londres para impedir que nuevas naciones consigan armas atómicas.

Los Estados Unidos y Gran Bretaña han redactado un proyecto conjunto para un tratado Oriente-Occidente con el

fin de impedir la extensión de las armas nucleares, ha declarado el Departamento de Estado americano.

Las propuestas occidentales para un tratado dirigido a impedir el que otras naciones consigan la bomba atómica, han sido formuladas repetidamente desde hace varios años. La Unión Soviética reiteradamente rechazó la propuesta.

El departamento de Estado indicó que la nueva propuesta contiene dos puntos principales, coincidiendo con una resolución irlandesa presentada en las Naciones Unidas el año 1961:

1. Las potencias nucleares deben llegar a un acuerdo para no conceder el control

de armas nucleares y para abstenerse de entregar información que permita fabricar bombas atómicas.

2. Por su parte, las naciones sin armas nucleares también deben firmar el tratado para prometer que no buscarán tal información o control.

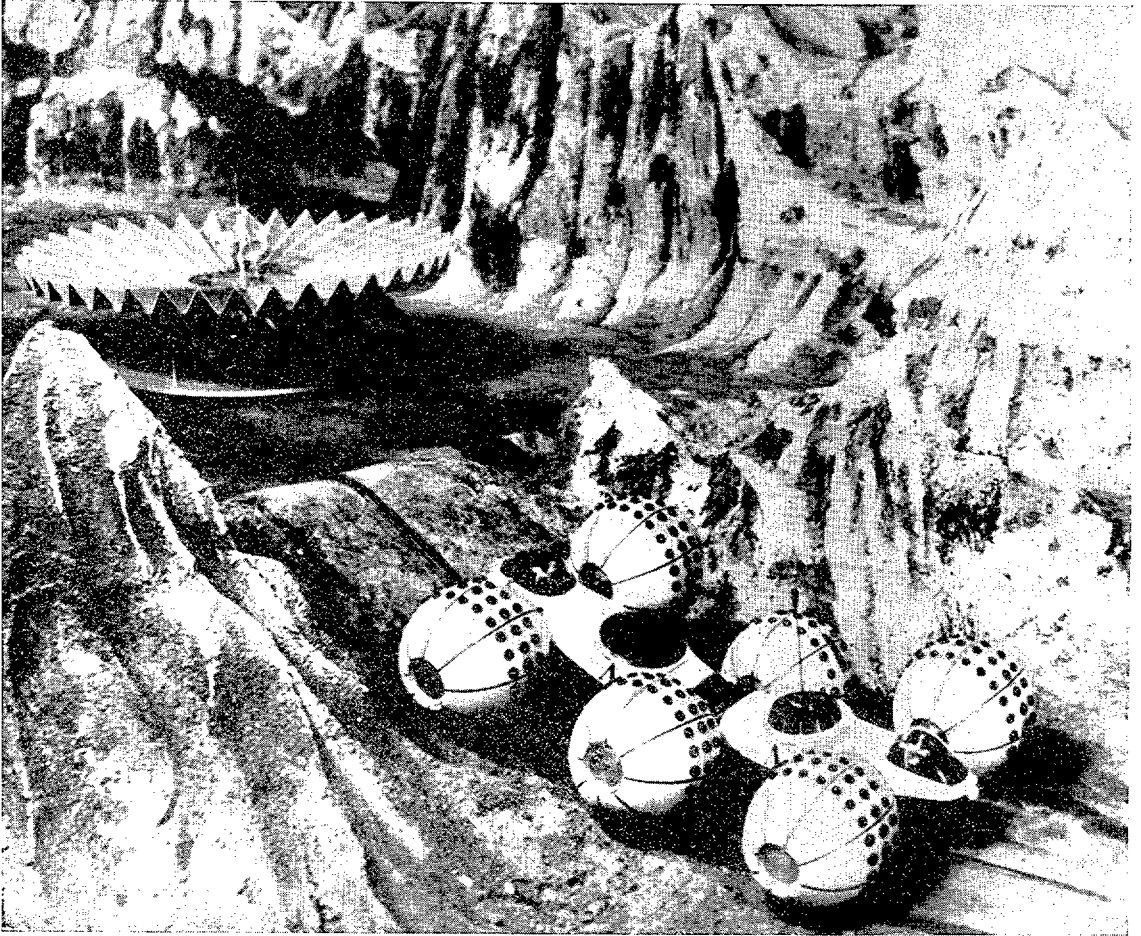
Los rusos se oponían a la propuesta denunciando que los países occidentales pretendían cercar a la Unión Soviética constituyendo una fuerza nuclear multilateral.

La fuerza multilateral consistiría en una flota de navíos de superficie provistos de misiles, bajo el control conjunto de los Estados Unidos y los aliados europeos, incluyendo las potencias no nucleares.



*Dos helicópteros "Wessex" se disponen a aterrizar en la cubierta del transporte de comandos "Albión".*

## ASTRONÁUTICA Y MISILES



*En la Feria Mundial de Nueva York fué expuesta la maqueta de un vehículo espacial con capacidad para cruzar toda clase de terrenos, incluyendo los cráteres lunares.*

### ESTADOS UNIDOS

**Doce vuelos «Gémini» están previstos para 1965.**

Parece ser, que en el curso del presente año está prevista la realización de doce vuelos «Gémini» en lugar de los seis previamente planeados. Los gastos ocasionados por estas experiencias alcanzarán una cifra de unos 5.000 millones por año y los créditos concedidos para este capítulo se elevan a 13.000 millones.

Desde 1955, los Estados Unidos han dedicado un total de 17.800 millones de dólares para el desarrollo de los proyectos espaciales y unos 25.000 millones para los proyectos militares destinados a cubrir cuestiones espaciales y atómicas.

**Los astronautas que vayan a la Luna llevarán cámaras de televisión.**

Los primeros astronautas norteamericanos, enviados a la

Luna, irán provistos de cámaras de televisión en miniatura. Las fotografías que enviarán desde la Luna serán transmitidas a la Tierra y difundidas en directo por las redes de televisión comercial.

El Organismo Nacional, para el envío de astronaves tripuladas al espacio, de Houston, Tejas, tiene en vías de realización un proyecto que costará varios millones de dólares, una de cuyas metas, a largo plazo, es la descrita antes.

**Nuevo combustible nuclear  
para vuelos espaciales.**

La Prensa ha repetido ya en varias ocasiones que la conquista del espacio no podrá llevarse a cabo, de manera definitiva, mientras no se consiga dotar a los cohetes y naves espaciales de combustible nuclear.

Sucede, sin embargo, que la instalación de un reactor nuclear a bordo de una nave espacial entraña numerosas dificultades. En primer lugar, tropieza con el factor espacio. Los reactores nucleares suelen ocupar un espacio bastante amplio, debido al sistema de refrigeración que necesariamente han de llevar. Por otra parte, la protección contra la contaminación radiactiva implica el empleo de materiales sumamente pesados, como es, por ejemplo, el plomo. Estos dos factores resultan altamente opuestos a los principios de ahorro de espacio y peso inherentes a los vuelos espaciales.

Pero las dificultades para el empleo de la energía nuclear en los vuelos espaciales parecen que han empezado a resolverse, como consecuencia del descubrimiento de un nuevo combustible nuclear considerado como «revolucionario», y ensayado ya con todo éxito en el cohete «Nerva».

Al hacer el anuncio del descubrimiento, el representante demócrata de Minnesota, Joseph E. Karth afirmó, que la información relativa al nuevo combustible es, por el momento, secreta. Manifestó, sin embargo, que el nuevo combustible, conocido por 3M, «sitúa a los Estados Unidos a la cabeza de la propulsión espacial», al menos por ahora.

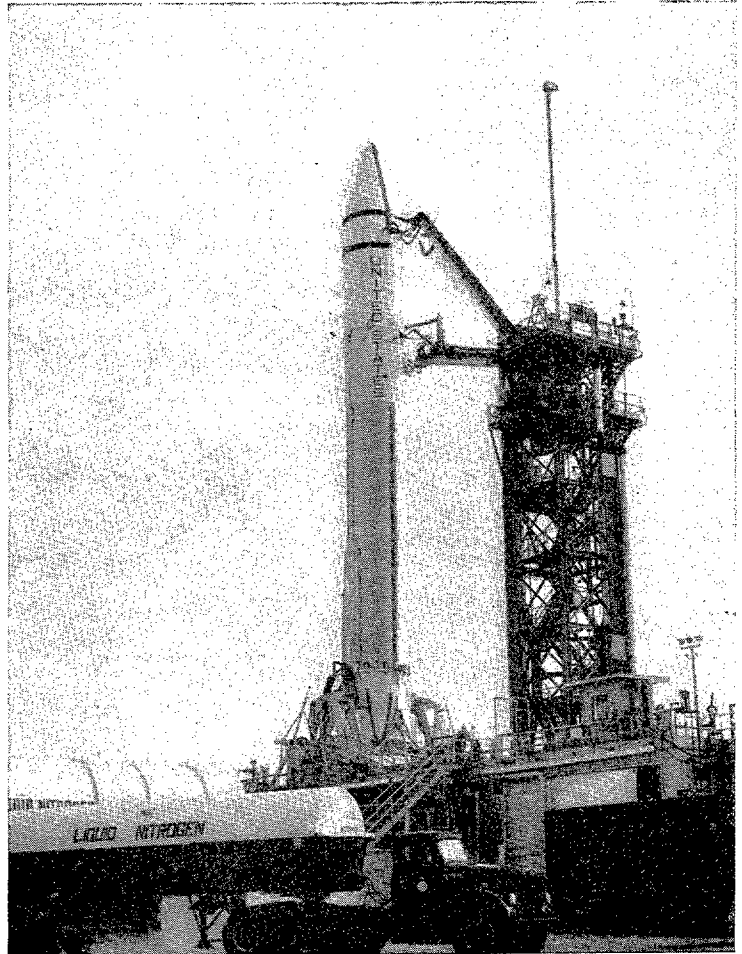
El representante Karth agregó que, a juicio de los expertos, el futuro de los vuelos interplanetarios se encuentra en

los combustibles de naturaleza no química, como el ensayado recientemente.

Karth agregó, que el objetivo principal de los Estados Unidos es, sin embargo, sin duda, el de adquirir el mayor número posible de conociemien-

estudia actualmente todos los problemas relativos a las aeronaves comerciales.

De acuerdo con los planes de la NASA, el primer vuelo de carácter comercial estará compuesto principalmente de científicos y altos funcionarios



*El cohete "Atlas-Centaur IV", se levanta sobre la plataforma de lanzamiento en Cabo Kennedy (Florida).*

tos tecnológicos sobre la exploración espacial, ya que el viaje de ida y vuelta a la Luna es, tan solo, una simple frase.

**Vuelos comerciales a estaciones interplanetarias.**

La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio

del Gobierno de los Estados Unidos. Los vuelos posteriores se encontrarán al alcance de cualquiera que tenga un buen puñado de dólares en su bolsillo. Se cree que el importe total del viaje de ida y vuelta desde la Tierra a una estación interplanetaria costará sola-



mente una centésima parte de lo que actualmente cuesta poner un astronauta en órbita de acuerdo con el proyecto Mercury.

Los planes de la NASA prevén un cohete de dos fases, capaz de transportar unas tres toneladas de peso a unos 500 kilómetros de la Tierra, situándolos en una estación interplanetaria.

En la actualidad, los trabajos para la construcción de la primera fase de este gigantesco cohete se encuentran ya muy

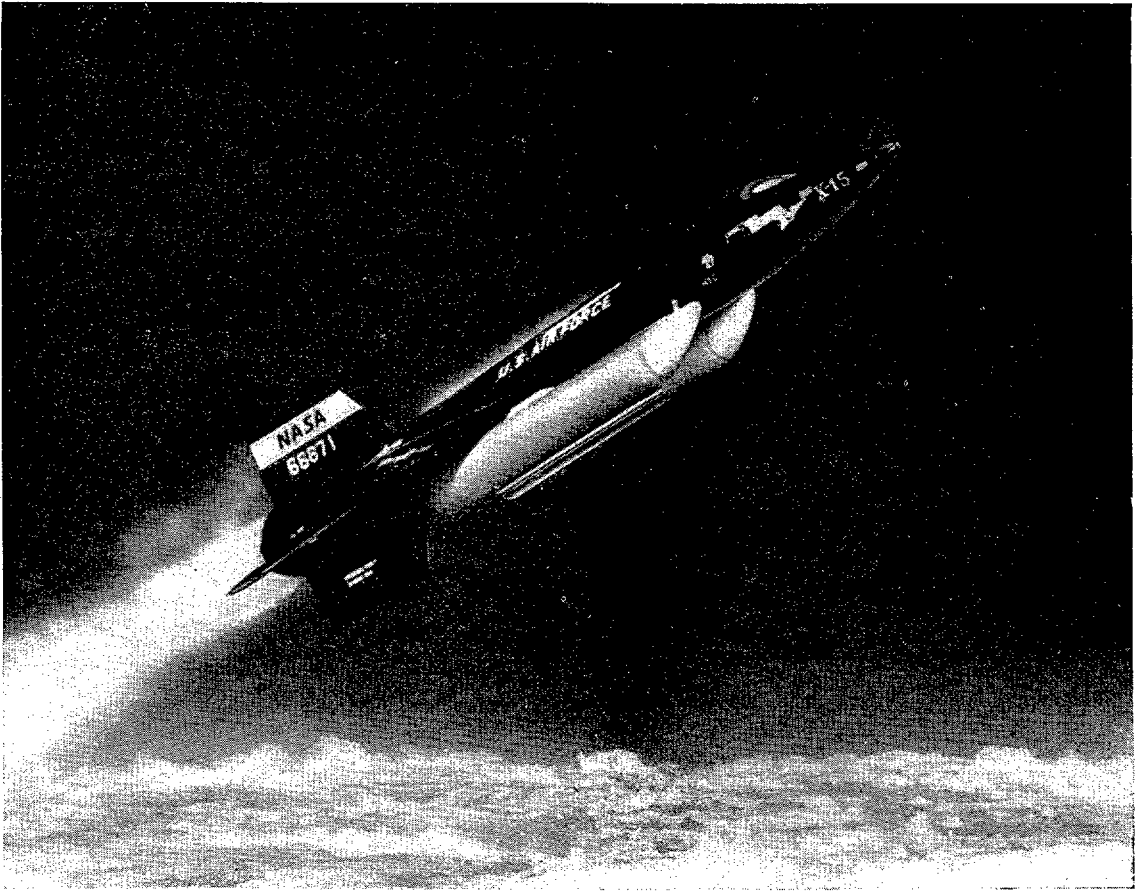
avanzados, del Centro Marshall de Vuelos Espaciales que la NASA tiene en Huntsville (Alabama).

La primera fase del cohete proporcionará el empuje necesario para enviar la aeronave hasta la estación interplanetaria. Una vez desprendido del resto, esta primera fase del cohete regresará a la Tierra por sus propios medios, aterrizando suavemente en el mismo punto del despegue.

El estudio y realización de los controles y sistema de guía

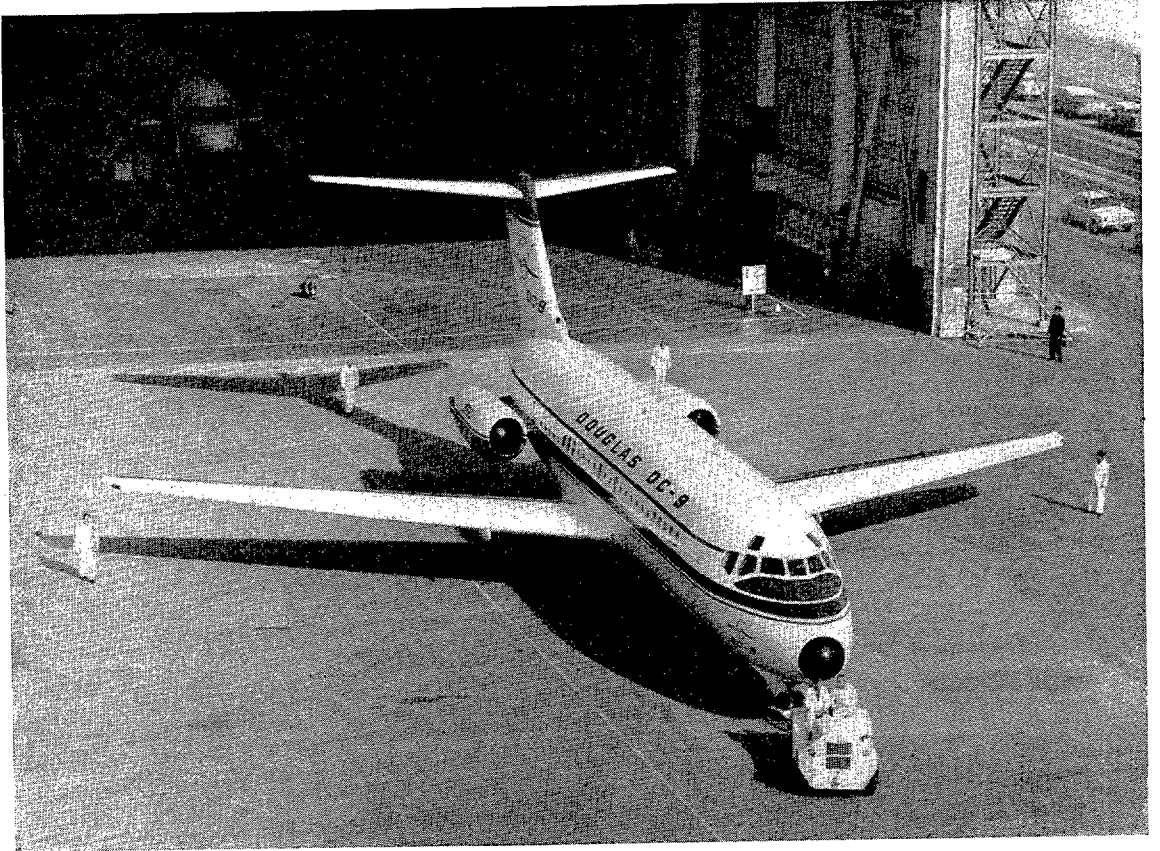
de ambas fases del cohete han sido recomendados por la NASA a los técnicos de la Lockheed, de California, especializados en esta clase de trabajos.

De acuerdo con las informaciones dadas a la Prensa, los pasajeros de esta nave espacial sólo tendrán que soportar aceleraciones equivalentes a tres veces de la fuerza de gravedad, es decir, alrededor de una tercera parte de lo que tienen que soportar los astronautas del proyecto Mercury.



*El dibujo nos presenta a un X-15, con los depósitos de combustible bajo el fuselaje. A 6.000 metros de altura los depósitos son lanzados y el aparato acelera, empleando los depósitos interiores hasta alcanzar una velocidad de 8,720 kilómetros por hora.*

## MATERIAL AEREO



*El avión comercial más moderno de los Estados Unidos, el Douglas DC-9 sale del hangar por primera vez para ser presentado al público en un acto oficial celebrado el pasado enero en Long Beach (California).*

### ESTADOS UNIDOS

#### Sale de fábrica el primer Douglas DC-9.

El primer birreactor de transporte DC-9, construido por la Douglas Aircraft Company, salió de la nave final de montaje en Long Beach el 12 de enero, en medio de una serie de ceremonias especialmente preparadas para presentar el nuevo avión de transporte comercial para distancias cortas y medias, a más de 600 invitados especia-

les y representantes de la Prensa de todo el mundo.

Entre los invitados figuran representantes oficiales del gobierno y otras autoridades, así como de los principales subcontratistas que han participado en la construcción del aparato y directivos de las más importantes compañías aéreas de seis continentes.

El DC-9 tiene un fuselaje casi igual que el DC-6 y una envergadura ligeramente superior a los 26 metros y medio, cerca de 2 y medio menos que la en-

vergadura del viejo DC-3. Se ha proyectado para la explotación de segmentos de rutas comprendidos entre los 160 y los 2.400 kilómetros, con el mismo nivel de velocidad y confort que los de los reactores de transporte transcontinentales de mayor tonelaje.

Sus dos turbinas Pratt & Whitney JT 8D-5 «turbofán» permiten al DC-9 transportar hasta 90 pasajeros, a velocidades de crucero de 900 kilómetros por hora. Una característica exterior distintiva del nuevo reac-

tor Douglas es el plano horizontal estabilizador, montado en la parte superior del timón de cola.

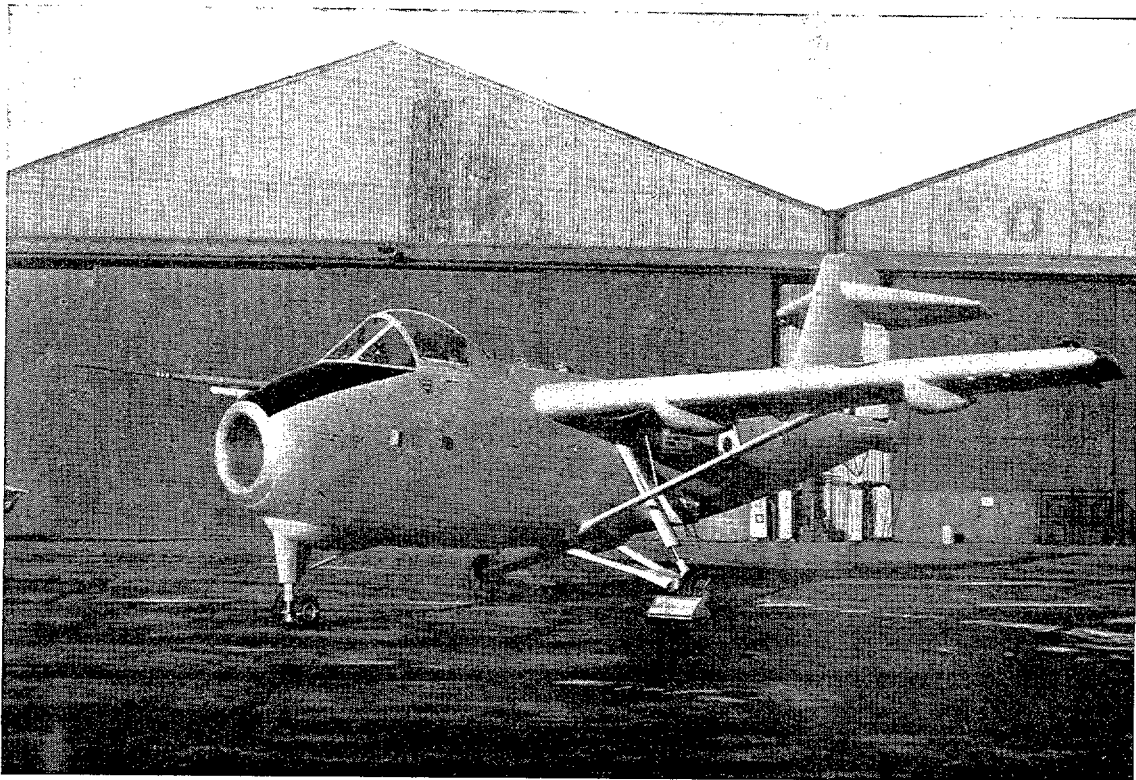
Más de 300 millones de dólares importan los pedidos y opciones del DC-9 firmados hasta ahora. Varias grandes compañías han firmado 58 órdenes en firme y 44 opciones, más otras 16 opciones anunciadas.

alas y la cola del DC-9 se construyen en la fábrica de Havilland Aircraft of Canada, Limitada, realizándose su montaje final en la factoría de Long Beach.

En sus operaciones normales, el DC-9 podrá despegar para vuelos de 800 kilómetros de recorrido, con 70 pasajeros a bordo y sus equipajes, desde pistas

### El helicóptero compuesto de Bell vuela a 378 Km/h.

Un helicóptero de Bell, construido para investigaciones de vuelo, ha volado a una velocidad de 378 km/h., batiendo de forma no oficial el «record» mundial de velocidad, actualmente en poder de los rusos. El actual «record» de velocidad es



*Este es el H-126 "Jet Flap", un avión experimental últimamente construido en Gran Bretaña.*

Los expertos del mercado de líneas aéreas predicen un total de compras por encima de los 400 DC-9, con un costo total de 1.000 millones de dólares en los próximos diez años. La producción de estos 400 aparatos creará 73.000 puestos de trabajo en la Casa Douglas, y entre los 2.500 subcontratistas de los Estados Unidos y Canadá que participarán durante los ocho años de producción máxima. Las

de 1.500 metros de longitud. Es capaz de aterrizar en menos de ese espacio de terreno con su peso máximo de 33 toneladas y media.

El DC-9 hará su primer vuelo a principios de marzo de este año. La entrada en servicio del DC-9 en las líneas aéreas regulares para el año 1966 dará continuidad a la tradición DC (Douglas Comercial) de más de tres décadas.

de 353 km/h., establecido en 1961 por un helicóptero compuesto ruso del tipo Kamov.

Es la primera vez en la historia de la Aviación que un helicóptero sobrepasa la velocidad de 200 nudos (aproximadamente 368 km/h.). La velocidad del aparato Bell alcanzó los 205 nudos.

Este vuelo ultra-rápido fué realizado por la Compañía Bell, con un aparato modificado

YUH-1B, que fué diseñado y probado para el Ejército estadounidense. El vuelo tuvo lugar cerca de las fábricas de Bell Helicopter Company, en Fort Worth.

En la cabina del aparato estaban el piloto de pruebas de Bell, Lou Hartwig, y el segundo piloto, también piloto de pruebas de Bell, L. O. (Bud) Rohrbough. Después del vuelo informaron que, a pesar de la elevada velocidad, gozaron de un bajo nivel de vibraciones, una buena estabilidad y buenas características de mando.

#### Noticias del C-141.

Las Fuerzas Aéreas norteamericanas acaban de recibir, en la

base aérea de Olka, el nuevo avión de transporte C-141, del que se espera un extraordinario rendimiento en el futuro.

El C-141 «Starlifter» constituye el último avance de Lockheed en aviones de transporte a reacción, y se encuentra dotado de una serie de dispositivos que le hacen igualmente apto para el transporte de materiales y de tropas.

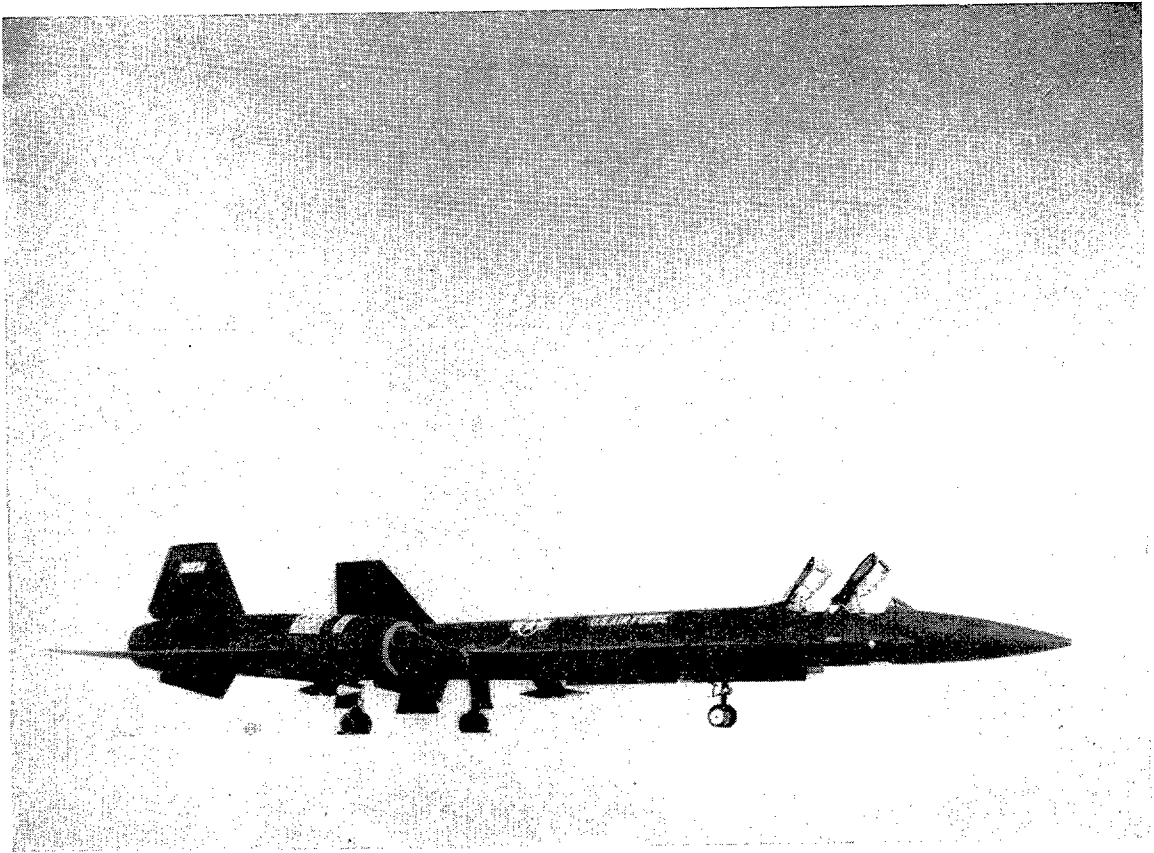
El nuevo avión ha sido puesto en servicio después de 1.000 horas de vuelo, como período de prueba obligatorio, para demostrar sus buenos resultados.

Durante todo este período de prueba, los pilotos de las Fuerzas Aérea norteamericanas efectuaron la mitad de los vuelos,

que se llevaron a cabo a lo largo de trece semanas.

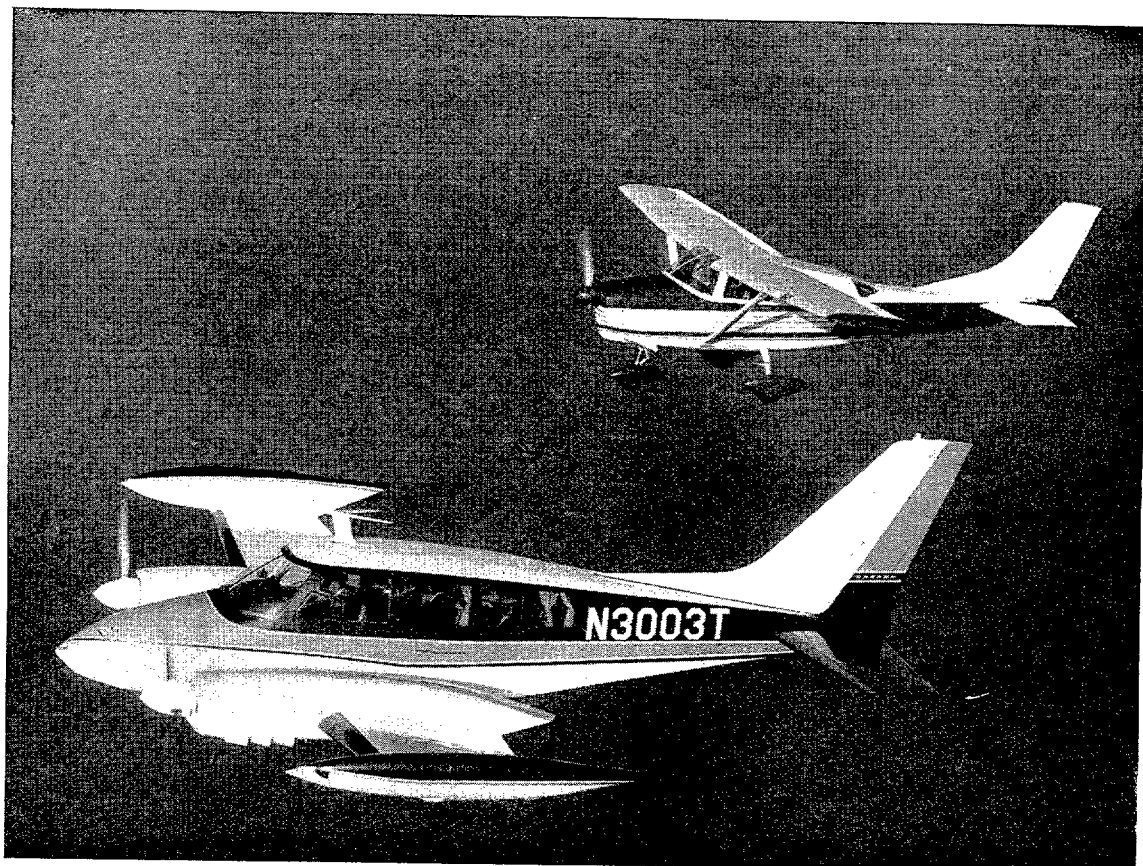
El programa de pruebas fué dirigido por la División de Sistemas Aeronáuticos de la base aérea Wright-Patterson, de Ohio, y se continuará a todo lo largo de 1965, antes de que el nuevo modelo entre en servicio en gran escala.

Aunque el destino primordial, como suele suceder en esta clase de operaciones, son las Fuerzas Aéreas, el avión se espera que resulte también de aplicación para el transporte de mercancías, debido a su gran capacidad, a la circunstancia de estar dotado de motores a reacción, lo que le da una gran rapidez, y de resultar de extraordinario rendimiento.



*El YF-12A, que en la actualidad está realizando un intensivo período de pruebas, es capaz de alcanzar velocidades de 3.200 kilómetros por hora a 70.000 pies de altura.*

## AVIACION CIVIL



*El bimotor 320 B "Skyknight", en primer plano, y el 206 Super-Skywagon, son los dos últimos modelos producidos por la casa Cessna.*

### ESTADOS UNIDOS

#### Expansión de los estudios meteorológicos norteamericanos.

Los Estados Unidos extenderán este año sus estudios meteorológicos de la alta atmósfera mediante lanzamientos de cohetes desde una nueva zona en Point Barrow (Alaska).

Los estudios mediante cohetes forman parte de un esfuerzo encaminado a obtener nuevos datos sobre la estructura y el comportamiento de las capas de

la atmósfera situadas por encima de la región largo tiempo estudiada mediante globos sonda e instrumentos desde tierra. Los nuevos conocimientos podrían permitir más exactas predicciones del tiempo a largo plazo.

La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) comunica que se llevará a cabo en la estación de Point Barrow el primero de unos 12 lanzamientos previstos para el año actual.

La NASA lleva varios años realizando lanzamientos análogos desde su estación de Wallops Island (Virginia), y desde Fort Churchill (Manitoba) en cooperación con el Gobierno canadiense.

En los experimentos, cohetes Nike Cajun de dos fases impulsarán cargas útiles de granadas hasta altitudes de 30 a 100 kilómetros. Las granadas, 12 por carga, están reguladas para hacer explosión a intervalos durante el ascenso de los cohetes. Mi-

crófonos situados en la superficie terrestre recogen las ondas sonoras originadas por las explosiones. Estos datos permiten determinar la dirección y velocidad del viento y la temperatura y densidad del aire.

Point Barrow, a 1.760 kilómetros del Polo Norte, está dentro del Círculo Polar Artico, a 71 grados de latitud Norte.

## INTERNACIONAL

### La OACI publica las estadísticas de tráfico de 1964.

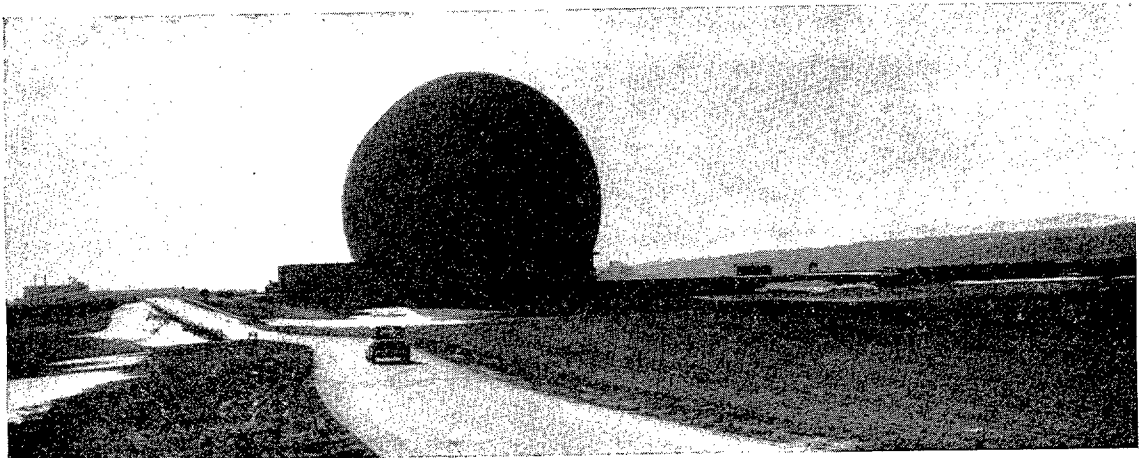
Las cifras de tráfico de fin de año publicadas por la Organiza-

ción de Aviación Civil Internacional muestran no sólo que 1964 fué el mejor en la historia del transporte aéreo, sino que el porcentaje de aumento fué el más elevado en casi una década. El número de pasajeros transportados por los servicios regulares internacionales y del interior, de los 107 Estados miembros de la OACI, fué de 156 millones, un 16 por 100 más que en 1963, y el número de pasajeros - kilómetros efectuados de 172.000 millones (107.000 millones de pasajeros-millas), lo que representa un aumento del 17 por ciento con relación al año pasado; estos porcentajes de aumentos no han sido igualados desde 1955 ni sobrepasados desde 1950. Otra indicación del crecimiento rápido de la aviación es el hecho de que se ha doblado el número total de pasajeros transportados en los últimos ocho años y el de pasajeros-kilómetros (pasajeros-millas) efectuados en los últimos seis años.

La carga transportada tam-

transportadas disminuyó del 8 por 100 respecto a 1963-62 al 6 por 100 respecto a 1964-1963.

Aun cuando en las rutas de gran recorrido predominan hoy día los aviones de reacción de gran tonelaje, cuyas velocidades se aproximan a las del sonido, las cifras recopiladas por la OACI indican que el promedio de líneas aéreas dedicadas al servicio de pasajeros recorren todavía distancias relativamente cortas y a velocidades medias considerablemente inferiores a las del sonido, ya que, en realidad, vuelan solamente el 60 por 100 más de



*En el interior de la gran esfera de plástico que recoge nuestra fotografía se aloja la antena parabólica que recoge, en las cercanías del lago Ammer (Alemania), las señales emitidas por satélites de comunicaciones.*

ción de Aviación Civil Internacional muestran no sólo que 1964 fué el mejor en la historia del transporte aéreo, sino que el porcentaje de aumento fué el más elevado en casi una década. El número de pasajeros transportados por los servicios regulares internacionales y del interior, de los 107 Estados miembros de la OACI, fué de 156 millones, un 16 por 100 más que en 1963, y el número

de pasajeros - kilómetros efectuados de 172.000 millones (107.000 millones de pasajeros-millas). Sin embargo, el porcentaje de aumento en toneladas-kilómetros de correo o en toneladas-millas

bién aumentó considerablemente en 1964 respecto a 1963 por un factor del 20 por 100, en comparación con un aumento en 1963, respecto a 1962, de sólo un 12 por 100; el número de toneladas-kilómetros de carga efectuadas fué de 3.930 millones (2.690 millones de toneladas-millas). En 1964 la distancia media recorrida por pasajero fué de 1.100 kilómetros (684 millas), distancia que éste recorrió a la velocidad de 440 kilómetros por hora (273 millas). En 1948 el pasajero recorrió un promedio de 890 kilómetros (553 millas), a la velocidad de 275

kilómetros por hora (171 millas). En estos dieciséis años el promedio de pasajeros transportados en cada vuelo pasó de 17 a 47.

Estas cifras dan una idea del volumen total del transporte aéreo. En 1964 los aviones pertenecientes a las líneas aéreas de los Estados miembros de la OACI permanecieron en el aire un total de 8,3 millones de horas (un aumento del 6 por 100 respecto a 1963) y recorrieron una distancia total de 3.670 millones de kilómetros (2.280 millones de millas), un nuevo aumento del 8 por 100 respecto a 1963, lo que equivale a más de doce viajes de ida y vuelta entre la

Tierra y el Sol, o a 4.800 viajes de ida y vuelta entre la Tierra y la Luna.

#### Previsión del tráfico de las líneas aéreas mundiales para 1965.

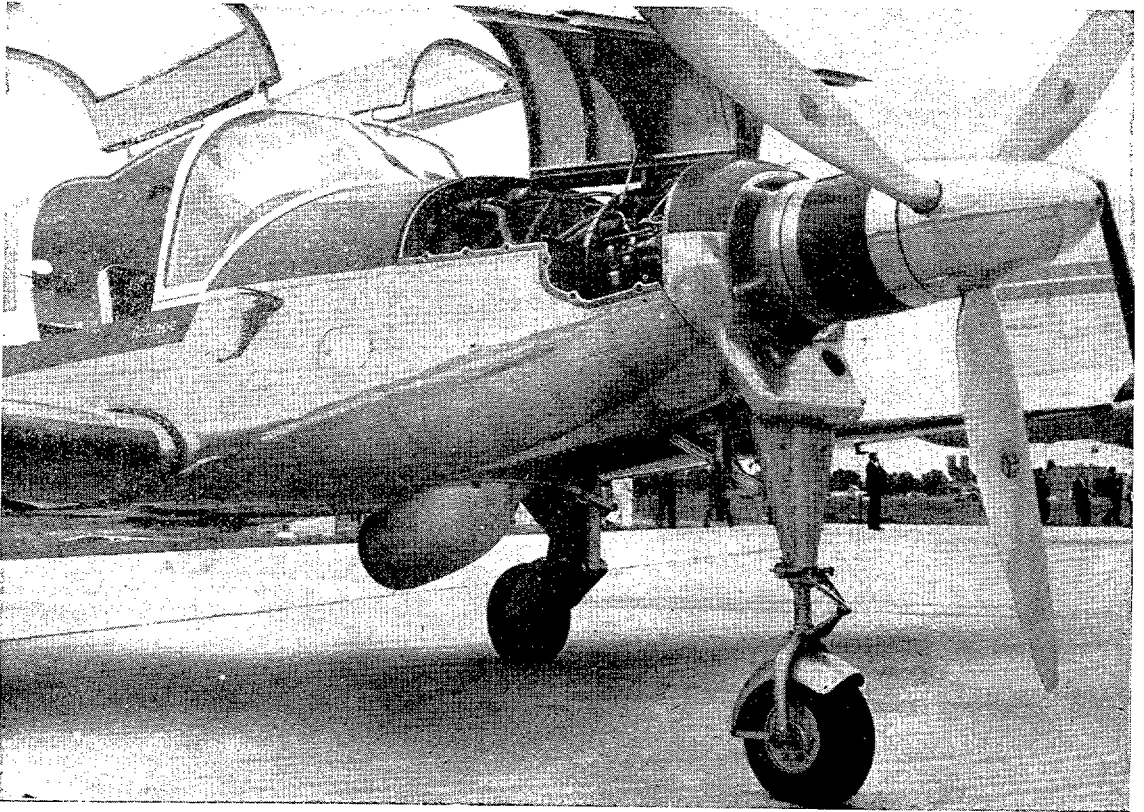
Por todas las perspectivas, el año 1965 será excelente para todas las compañías aéreas del mundo. Las cifras provisionales indican que 1964 fué un año «record», con índices de crecimiento excepcionalmente elevados con relación a 1963. Este incremento se espera que continúe en 1965, pero con un promedio ligeramente inferior.

En 1965, las líneas aéreas transportarán 175 millones de

pasajeros (12 por 100 más que en 1964). Probablemente se registrarán 196.000 millones de pasajero-kilómetro y 4.600 millones de tonelada-kilómetro de carga aérea, lo que representan unos aumentos sobre 1964 del 14 y 18 por 100, respectivamente.

En 1965, los ingresos de las líneas aéreas regulares se calcula que se aproximará a los 8.400 millones de dólares.

Gracias a la mayor eficiencia y economía, el equilibrio entre ingresos y gastos continuará mejorando. En efecto, parece posible que la industria logrará obtener un beneficio neto positivo en 1965 por primera vez en su vida.



*El prototipo del SIPA "Antilope", ha ganado para Francia dos marcas internacionales de velocidad en 1.000 y 2.000 kilómetros.*

# LA BOMBA CHINA

Por CAMILLE ROUGERON  
(De Forces Aériennes Françaises.)

*«La tecnología nuclear progresa tan rápidamente que el coste de la industria que exige, disminuye cada año de forma dramática, en cuanto se refiere a instalaciones, tiempo necesario y capacidad de los ejecutantes.»*

ROBERT S. MCNAMARA, 22 octubre 1964.

Desplegando hace poco tiempo, en ocasión de una reunión de la OTAN, las decenas de miles de millones de dólares del presupuesto militar de los Estados Unidos, Mr. McNamara, Secretario de Defensa, concluía: "Para lo que esta suma compra, no hay sustituto." Parece que su opinión se habrá modificado desde el acceso de China al "club atómico". Más optimista todavía, en lo que se refiere al lugar que conviene asignarle, el doctor Ralph E. Lapp, antiguo miembro de la Atomic Energy Commission en la época del proyecto Manhattan, clasifica ya a China en tercer puesto, detrás de los Estados Unidos y de la U. R. S. S. y antes de Gran Bretaña y Francia.

El acontecimiento no habrá sorprendido más que a aquellos que ignoraban las repetidas declaraciones de los dirigentes chinos en cuanto a su programa nuclear. El 12 de octubre de 1961, el Mariscal Chen Yi, ministro de asuntos exteriores de Pekín, justificaba la posición de su país en cuanto se refería a la amenaza de diseminación de armas nucleares y a las tentativas que la conferencia del desarme de Ginebra multiplicaba para impedirlo: "China, dijo, aprueba la prohibición de las armas nucleares. Espera que se llegará a un acuerdo para que cesen su fabricación y sus pruebas. Pero, en caso negativo, cuantos más países posean

un arma semejante, más disminuirán los riesgos de una guerra. Quizá se hagan más potentes. Pero en mi opinión, desde que China la tenga, la cuestión de la guerra estará arreglada."

A finales de septiembre último, en la mitad de su campaña electoral, el Presidente Johnson no podía mantener en secreto los preparativos chinos sin riesgo de ver la prueba explotada por su oponente, el Senador Golwater, que centraba sus ataques en la degradación de la posición militar de los Estados Unidos con respecto al mundo comunista. Las observaciones de los pilotos de los aviones "U-2" nacionalistas que operaban desde Formosa sobre la China continental, así como las fotografías tomadas por los satélites-espías, respaldaban las informaciones adquiridas en fuentes más clásicas. Así, pues, el 29 de septiembre, Mr. Dean Rusk, Secretario de Estado en Washington, se decidía a dar la noticia. Lamentaba que China no concediese ya importancia al acuerdo de un centenar de países sobre el cese parcial de las explosiones nucleares y a la nueva contaminación de la atmósfera que se preparaba. Pero, añadía, los Estados Unidos han tenido plenamente en cuenta esta eventualidad en la valoración de sus capacidades militares y en la realización de su propio programa. Unas discretas gestiones



chinas, acerca de estados simpatizantes, Guinea, Malí, Birmania y Cambodia, confirmaban la inminencia del acontecimiento y estaban dirigidas a prevenir una reacción desfavorable. El primer Ministro de la India, Shastri, proponía, el 7 de octubre, en la conferencia de países no alineados de El Cairo, dirigir un nuevo llamamiento a China para que se abstuviese de llevar a cabo tales pruebas.

Ni las lamentaciones de Dean Rusk ni el llamamiento de Shastri influirían en la decisión china. El 16 de octubre, a las quince horas, hora de Pekín, se producía la explosión esperada "en alguna parte de la región occidental de China". Ediciones especiales de los diarios de Pekín publicaban, al mismo tiempo, el comunicado que anunciaba "la importante contribución que el pueblo chino aportaba así a la causa de la defensa de la paz mundial". Su gobierno proponía la reunión inmediata de una conferencia en la cumbre para discutir la prohibición completa y la destrucción total de las armas nucleares. Añadía una solemne declaración: "en ningún momento ni circunstancia cualquiera que fuese, el gobierno chino sería el primero en utilizar las armas nucleares". Liao Chen-Chi, jefe de una delegación china, precisaba esta posición con ocasión de una visita a Italia. Sugería, el 27 de noviembre, en el periódico comunista "Paese Sera", la constitución en el Pacífico de una zona desnuclearizada que abarcase principalmente a China, la Unión Soviética, el Japón y los Estados Unidos.

### El aumento de potencia de las armas y las lecciones de la Historia.

El doctor Ralph E. Lapp había expuesto en el "Bulletin of the Atomic Scientists", de abril de 1963, bajo el título "Strategy of Overkill", algunas de las razones que explican su optimismo con respecto al desarrollo de las armas nucleares chinas.

Partiendo de una situación en la que el efecto incendiario de una explosión era del mismo orden que el efecto de la onda explosiva, nos encontramos, decía, en una época en la que, para las grandes explosiones, las destrucciones incendiarias son diez veces más extensas que las producidas por la onda

explosiva. Pero las destrucciones que ocasionarían las lluvias radiactivas son de un "orden de magnitud" diez veces superior a las que produciría el incendio. Es, en forma cifrada, la afirmación de Mr. McNamara, al día siguiente de la explosión china, reproducida en la cabecera de este artículo.

Han hecho falta veinte años para que esta jerarquía de destrucciones, por la onda explosiva, el incendio y la lluvia radiactiva sea admitida sin que se hayan sacado todavía plenamente las consecuencias.

En diciembre de 1946, Mr. John J. McCloy, entonces Subsecretario de Estado, declaraba públicamente que con un esfuerzo comparable al que los Estados Unidos habían consagrado a la fabricación de las primeras bombas atómicas, podrían producir una bomba de una potencia mil veces superior. "Comparto esta opinión", escribía al año siguiente en la publicación "Bulletin of the Atomic Scientists", el doctor Edward Teller, a quien le habían negado autorización para continuar en un plano experimental, el estudio teórico de las reacciones term nucleares que él dirigió en Los Alamos, durante el verano de 1945, es decir, antes de cualquier explosión atómica. Sin embargo, en septiembre de 1961, siete años después de haberse propuesto el principio de la explosión alta para asegurar la proporcionalidad entre la extensión de las destrucciones incendiarias y la potencia de las cargas, el Departamento de Defensa americano seguía justificando los quinientos a mil kilotonnes del "Polaris" y del "Minuteman". La bomba de cien megatonnes, declaraba Mr. Arthur Dean, al día siguiente de la explosión soviética de cincuenta y ocho megatonnes, y al salir de una conferencia con el Presidente Kennedy, "es infinitamente demasiado poderosa para la destrucción de objetivos militares y no haría más que destruir inútilmente un gran número de vidas humanas". Pertenece, decía Mr. Dean en su comentario, "a la categoría de armas de chantaje y de terror". Además, añadía en la misma época un portavoz del Departamento de Defensa, puesto que los veinte megatonnes de las bombas americanas más potentes "pulverizarían las construcciones en una extensión de 250 km<sup>2</sup>, es decir, la superficie de Washington", ¿para qué recurrir a cargas más potentes, cuyas destrucciones por la

onda de choque serían más extensas, pero con un rendimiento inferior de la potencia explosiva? El viraje de la doctrina americana no aparece hasta la conferencia de prensa del 1 de octubre de 1961 de la Comisión de Energía Atómica con los cálculos que presenta sobre la explosión de cien megatonnes. Las grandes destrucciones por la onda explosiva se extenderían hasta 29 kilómetros y cubrirían 2.600 km<sup>2</sup>, cifras intermedias entre las dadas en los reglamentos americanos de 1950 y 1957, sobre "Los efectos de las armas atómicas" y "Los efectos de las armas nucleares". Pero, en lo que se refiere al incendio, las destrucciones se extenderían a cerca de 100 km. y cubrirían 30.000 km<sup>2</sup>; no se hace mención de las conclusiones de estos reglamentos sobre la ley de absorción exponencial de las radiaciones térmicas de la atmósfera baja atravesada en horizontal.

La afirmación del doctor Lapp, en lo referente a la extensión de las destrucciones por la lluvia radiactiva, se apoya en lo estimado por reglamentos de 1957 y de 1962, sobre "Los efectos de las armas nucleares". Recoge de nuevo una sugerencia del doctor Teller, discutiendo otra vez en el "Bulletin of Atomic Scientists", cuando aprobaba las ideas de Mr. McCloy, sobre las bombas de veinte megatonnes, la posibilidad de soltar a buena distancia de las costas americanas "nubes radiactivas, que harían la vida difícil e incluso imposible a la población de los Estados Unidos sin que hubiese necesidad de hacer estallar una sola bomba encima de su territorio". Desde la prueba "Bravo", de 1 de marzo de 1954, en el atolón de Bikini, el doctor Teller inició una campaña para la construcción de refugios anti-lluvia radiactiva, que no convenció al Presidente Eisenhower, pero que consiguió que el Presidente Kennedy presentase un principio de programa de tales refugios, que fué rechazado por el Congreso. Si se hace extensiva a la lluvia radiactiva, con las últimas ediciones de los reglamentos americanos, la ley clásica de las explosiones (proporcionalidad de las distancias a la raíz cúbica de las potencias), las lluvias radiactivas de dosis semiletal de una explosión de cien megatonnes, se extenderían, con el viento, a más de 500 kilómetros.

Todavía no es esto más que un primer

cálculo aplicado a cargas naturalmente "sucias", pero no manchadas, por añadidura, recurriendo a radioisótopos de período más favorable que el de los productos de fisión de dos fases extremas de una bomba de fisión-fusión-fisión. En la época anterior a la bomba H, en que se proponía una "bomba de cobalto", derivada de la bomba A, con una cubierta de cobalto ordinario que los neutrones de la explosión transformarían en cobalto 60, Mr. Donald A. Quarles, entonces Secretario Adjunto de Defensa, admitía la posibilidad, con efectos que iban hasta la destrucción de continentes enteros. Pero se negaba a prever la utilización práctica de un arma que alcanzase indistintamente a amigos y a enemigos. El reglamento de 1950 lo ignoraba igualmente.

Desde entonces, las ediciones de 1957 y 1962 han sacado la guerra radiológica del ostracismo a que estaba sometida. Se convierte, declara el capítulo a ella consagrado, en "una extensión automática del empleo ofensivo de las armas nucleares de gran potencia" (1). Todavía conviene escoger como mejor el período (media vida) del radioisótopo que se producirá por absorción neutrónica en la cubierta. El reglamento elimina a la vez el cobalto 60, cuyo período de 5,28 años corresponde a una desintegración demasiado lenta y los elementos procedentes de la fisión de la tercera fase, un período demasiado lento, que se desintegrarían en gran parte antes de volver a caer en forma de lluvia radiactiva. Aconseja, sin precisar la naturaleza, radioisótopos de un período del orden de algunas semanas a algunos meses, por lo tanto, "con actividad" durante este tiempo, de diez a cien veces mayor que la del cobalto 60.

Otros factores entran, ciertamente en juego, según la dificultad que tengamos en colocar la carga explosiva en las proximidades de su objetivo. La aptitud de un elemento para absorber los neutrones de una explosión nuclear se mide en su sección eficaz expresada en "barns". La ventaja principal del cobalto es una sección eficaz relativamente elevada, 34,8 para los neutrones térmicos. Basta, pues, un espesor relativamente pequeño de cubierta para aumentar la

(1) «The Effects of Nuclear Weapons». (Edición 1962, pág. 465).

radiactividad natural de la lluvia. Pero, si no se es estorbado por el peso de la carga a lanzar, se puede recurrir útilmente a elementos de sección eficaz menor que exijan, por tanto, un peso de cubierta superior y de período bastante inferior a la semana o al mes, aconsejado por el reglamento americano. Estos elementos son el manganeso de sección eficaz, 12,6 barns, cuyo isótopo 56 tiene un período de 2,59 horas; el cobre 63, de sección eficaz, 3,9 barns, cuyo isótopo 64 tiene un período de 12,8 horas; el arsénico, de sección eficaz, 4,1 barns, y cuyo isótopo 76 tiene un período de 26,8 horas. Para períodos tan cortos, la elección deberá, además, tener en cuenta la potencia de la bomba y, por tanto, la desintegración posible en la atmósfera antes de la lluvia radiactiva a gran distancia.

Los elementos, tales como el manganeso, el cobre y el arsénico, presentan entonces una doble ventaja con respecto al cobalto: la actividad de los mismos es varios miles de veces superior y escapan, para países de la extensión de Estados Unidos, U. R. S. S. y China, a la objeción de Mr. Donald A. Quarles, en cuanto se refiere a las armas que perjudican indistintamente a amigos y a enemigos, la circulación general de la atmósfera no las volverá a llevar sobre el que las utilizó antes de la desintegración casi completa.

Tal es, creemos, el arma de economía máxima, la que el doctor Lapp sugería sin más precisiones al día siguiente de la explosión china (2), cuando criticaba las cargas americanas de muy pequeña potencia y aconsejaba sustituirlas por bombas "sucias", capaces de destruir la mayor parte de la población china y sus recursos agrícolas.

¿Debemos sorprendernos de que en veinte años "la tecnología nuclear haya progresado tan rápidamente", según palabras de Mr. McNamara? El aumento de potencia de las armas es uno de esos fenómenos que no es peculiar de nuestra época. Bastará recordar algunos precedentes de las dos primeras guerras mundiales para encontrar ejemplos de una confusión de igual impor-

tancia relativa que la sustitución de la bomba de catorce kilotones de Hiroshima, por una bomba de varias decenas de megatones, surtiendo efectos por su lluvia radiactiva.

La guerra de 1914-1918, fué esencialmente una guerra de artillería, en la que el tanque no desempeñó, desde 1918, más que un papel bastante secundario. Ha sido discutida la elección del calibre óptimo para tales operaciones. No era ciertamente ni el 75 con el que la artillería francesa había aumentado en una mitad en 1911 el número de sus regimientos y en dos tercios el número de baterías, ni el 77 contemporáneo de la artillería alemana. Pero tampoco alcanzaba el calibre de los cañones de 150, que esta última había previsto principalmente para el tiro de contrabatería, ni el de 155, cuyo estudio Rusia había encargado a constructores franceses. En los primeros momentos de la guerra, los especialistas se inclinaban hacia un calibre próximo al del cañón británico de 4,5 pulgadas. Reunía las ventajas balísticas de un proyectil 3,5 veces más pesado que el del 75, la eficacia unida a este peso y la movilidad que fué, desde 1915 a 1918, el punto débil de los materiales de 150 y 155, al ser nuevamente puestos en batería después de desmontarse de la primera posición.

Quedaba escoger entre un cañón, tal como el 75 y el 77, cuyo aumento de peso del proyectil suprimía el interés, el cañón y el mortero introducidos desde hacía más de dos siglos por Coehorn y Vauban para la guerra de posiciones. No era esto lo más difícil. Los conflictos de atribución entre la artillería y la infantería, a la cual era difícil negarle el servicio del mortero, habían comenzado desde el principio de la guerra de trincheras. La infantería triunfó en 1924 y el mortero Brandt de 81 equipó muy rápidamente el conjunto de los ejércitos. ¿Podía aumentarse el calibre hasta los 120 milímetros, en que se estaba de acuerdo era el óptimo? Brandt lo conseguía en 1938, con un mortero de 120, de unos 500 kilogramos (contra los 1.600 kilogramos del 75, modelo 1897), reproducido en diversos países, tales como el Japón, la U. R. S. S., etc.

Quedaba por hacer un último progreso para llevar el mortero de 120 al grado de perfección que alcanza actualmente: la semi-

(2) Aviation Week. (26 de octubre de 1964, página 25).

autopropulsión. Fué ésta experimentada por primera vez en Vernon, en el mortero de 81, en febrero de 1936, a petición del ejército del aire, a título de estudio de una bomba-cohete, cinco años antes del empleo en el frente del Este de los proyectiles Nebelwerfer, de los órganos de Stalin y de las bombas-cohetes de los Stormoviks. No fué, sin embargo, hasta 1960 cuando se admitieron nuestras sugerencias (1) de una combinación, en calibre de 120, del mortero y del proyectil-cohete. Hoy, este material, desmontable en tres partes, que se transportan a hombros, está en servicio, desde hace algunos años, en el ejército francés. Su potencia, valorada como debe ser, según el cubo del calibre, es apenas inferior a la de una batería de 75, que era servida y llevada por ciento sesenta y cinco hombres y ciento sesenta y ocho caballos.

Desde 1918, el armamento anticarro ha conocido mejoras en potencia comparables a las de la artillería de campaña. En ningún momento, incluso desde el "día negro" del ejército alemán, los tanques aliados dieron pruebas del dominio que tuvieron en 1939-1940 en Polonia y Francia. Quizá lo hubieran aportado en 1919, con ocasión de la ofensiva de primavera, de la que el General Fuller había hecho adoptar el plan al Mariscal Foch. Pero, en 1918, había que seguir reconociendo la inferioridad del tanque al tiro directo de la artillería de campaña simbolizada por el monumento que el ejército alemán erigió a la memoria de un jefe de sección que tenía a su crédito algunas decenas de tanques puestos fuera de combate.

Veinte años después, el armamento anticarro que Lunderdorff había tardado un poco en establecer, se había enriquecido con un cierto número de desarrollos, que quedaron las más de las veces en la fase de pruebas. Al fusil de 13 mm., que perforaba a 200 metros la coraza de los tanques aliados y al cañón automático de 20 mm., encargado para completarlo, se añadían unas propuestas tan interesantes como el cañón Gerlich, de tubo cónico, realizado hacia 1944, en 28/21, y el proyectil Brandt, subcalibrado, de principio similar.

Aquí también, la artillería y la infantería se disputaban el servicio de estas armas, una defendiendo el cañón de gran potencia, del 47 francés al 88 alemán, capaz de detener un tanque desde varios kilómetros, y la otra que prefería el arma individual a disposición del soldado de infantería en su agujero. La intervención de la aviación táctica, apoyando las penetraciones de las divisiones blindadas, lo decidieron en favor de la infantería. La carga hueca, rechazada sucesivamente en 1938 y en la primavera de 1939 por los servicios del ejército alemán y del ejército francés, puesta a punto en 1939-1940, bajo la doble forma de fusil de granada y del bazooka, daba a todo soldado de infantería un medio de detener tanques, escapando prácticamente de la escolta aérea. El proyectil-cohete teleguiado puede pretender hoy tener un alcance superior, pero no esta inmunidad. Las operaciones de Corea no han dejado ninguna duda sobre la aptitud del soldado de infantería para detener una ofensiva de carros ligeros, medios o pesados, aun siendo apoyados por una aviación táctica.

Tres mil proyectiles de ablandamiento y acondicionamiento del terreno completarán útilmente las cinco divisiones blindadas que habrán quedado modernizadas para 1973.

### El armamento atómico: cargas y vehículos portadores.

Veinte años después de Hiroshima y diez años después de la prueba "Bravo", en Bikini, de una carga mil veces superior, nada permite atribuir al armamento nuclear el grado de estabilidad que Mr. McNamara, por otra parte, le niega. El material evolucionará, ni más ni menos, rápidamente que el de la guerra convencional, mecanizada o no.

Sin duda, como se ha dicho al día siguiente de la explosión china, esta primera prueba no significa la posesión de un armamento nuclear inmediatamente utilizable. Habrá que esperar a que las fábricas de Sin-Kiang hayan entregado su uranio 235 y que los aviones portadores, a disposición del ejército chino, permitan su transporte y lanzamiento.

Sobre el primer punto, todavía no se ha

(1) «La prochaine guerre» (1947), pág. 165. «Les enseignements de la guerre de Corée» (1952), página 110.

hecho ningún cálculo en cuanto a capacidad de producción de la fábrica de separación isotópica que ha obtenido el uranio 235 de la primera prueba. El secreto cubre igualmente la producción de Pierrelatte. Nos limitaremos, pues, a referirnos a lo estimado por M. Nicolás Vichney, que, en "Le Monde", del 28 de noviembre de 1964, atribuye a Pierrelatte una producción anual del orden de dos toneladas. Incluso calculando sobre la cifra, muy grandes creemos, de 20 a 25 kilogramos de uranio 235, que el señor Vichney juzga necesaria para la producción de una bomba A o para el detonante de una bomba H, la producción de una fábrica de separación de isótopos rebasará ampliamente las necesidades de setenta y tres misiles tierra-tierra y mar-tierra previstos en la ley-programa francesa. Sin duda, China no dispondrá, en mucho tiempo, de las varias decenas de millares de cargas que se acreditan a Estados Unidos y a la U. R. S. S. Pero no es exagerado atribuirle algunos centenares en el curso de los próximos años.

"Ya no es evidente—escribía en diciembre último el General Gallois, en la "Revue de Defense Nationale"—, que un cierto gigantismo económico e industrial condiciona la creación de un arsenal atómico."

¿Extenderemos esta conclusión a los vehículos portadores? El General Gallois no duda en hacerlo basándose en los varios centenares de birreactores "Ilyouchine 28", entregados a China al mismo tiempo que a Egipto, Hungría, Indonesia, Polonia y Rumania.

No hay que excluir tampoco la producción china de misiles balísticos. En una carta que publica el "New York Times" de 27 de noviembre, Martin Summerfield, antiguo redactor-jefe del "Journal of the American Rocket Society", y actualmente profesor de propulsión aeroespacial en la Universidad de Princeton, se alza contra la tendencia de enlazar su construcción al mismo "gigantismo económico e industrial" apuntado por el General Gallois. Nos creemos muy fácilmente, escribe en resumen, que la industria de misiles exige un gran número de ingenieros especializados, complejas cadenas de producción y un "know-how", hoy reservado a los miembros más antiguos del club atómico. Nada de todo esto es necesario si nos limi-

tamos a la construcción en pequeño número de misiles estratégicos de alcance y precisión medios. China puede encontrar en el mercado mundial toda la instrumentación especializada, como los metales y los productos químicos indispensables a esta fabricación. En cuanto al "know-how", está ampliamente proporcionado por la literatura inglesa, francesa y alemana sobre el tema. El ejemplo de Egipto, añadimos nosotros, podría apoyar útilmente la tesis de Mr. Summerfield. Dicho país no parece haya encontrado dificultades particulares en hallar las ayudas necesarias para la construcción de los misiles Al-Zafir, Al-Kahir y Al-Ared, de 370 a 950 kilómetros de alcance, presentados en 1962-1963. "Una industria de misiles, concluía Mr. Summerfiel, puede ser organizada con la centésima parte del presupuesto que los Estados Unidos le han dedicado."

¿Pero son, incluso, indispensables el avión o el misil? El artículo citado del doctor Teller sugiere una solución más simple todavía. Para China, y contra sus vecinos, el vehículo portador en una guerra semejante no es ya el misil o el avión, sino únicamente el viento del Este del anticiclón asiático, del que ella afirma su tradicional superioridad sobre el viento del Oeste. Contra la Rusia europea y los Estados Unidos, el barco de carga o el pesquero depositando sus cargas a lo largo de las costas, lo sustituirán.

### China, potencia nuclear.

China va a estar, pues, dentro de algunos años, en posición de completar sus fuerzas convencionales con un armamento nuclear que le asegure, en el Sudeste asiático, un lugar que será difícil menospreciar.

No descuidará por ello sus fuerzas convencionales en relación con sus medios demográficos. A finales de noviembre, su radio, volviendo a la explosión del 16 de octubre, subrayaba de nuevo la importancia. Pero, añadía, hemos mantenido siempre que el factor humano ocupará el primer lugar. Se anunciaba, en consecuencia, una reorganización de la milicia, cuyas unidades totalizan cerca de 20 millones de hombres, para aumentar su eficacia. Le serán asignados cuadros de mando procedentes del Ejército

regular, cuyos efectivos se calculan en 2.500.000 hombres.

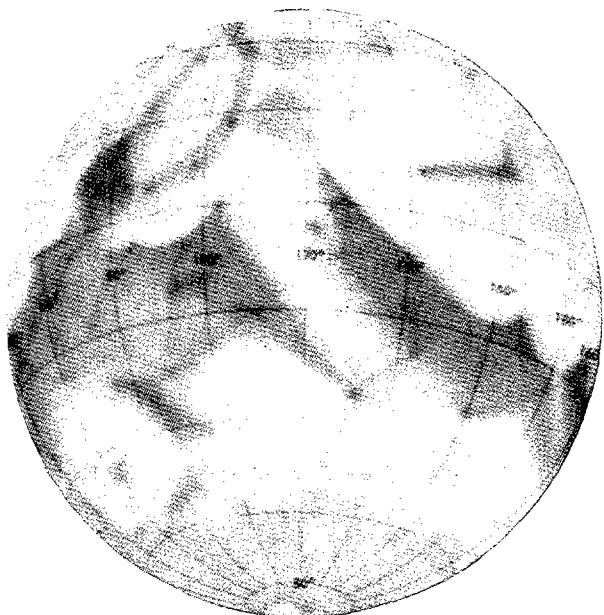
En el estado actual de la potencia ofensiva y defensiva de China, de los Estados Unidos y de la U. R. S. S., y teniendo en cuenta las reservas de víveres, el primero de estos países, la población china sufriría ciertamente más en un conflicto nuclear que la americana o soviética. Ahí está todo el problema de la estrategia nuclear y de la disuasión, suficientemente tratado aquí mismo para que nosotros tengamos que añadir nada. Toda la cuestión está en saber si, ejerciendo China la amenaza de sus armamentos convencionales contra uno de sus vecinos inmediatos, los dos Grandes aceptarían protegerlo con armas nucleares, desencadenando así un conflicto en el que perderían las tres cuartas partes de su población, incluso estando seguros que destruirían las nueve décimas partes de la de su adversario.

La posición china ha sido definida en varias ocasiones. ¿Qué importa, habría dicho Mao Tse-Tung en la época en que Kruschchev se inquietaba de su actitud belicosa, que China pierda en una tercera guerra mundial 200 millones de hombres, si produce la misma sangría a los Estados Unidos y a la U. R. S. S.? Interrogado al día siguiente de la explosión del 16 de octubre por el Coronel Jules Roy, el Mariscal Chen Yi, Ministro de Asuntos Exteriores, preveía de la misma manera la utilidad de las armas nucleares para su país. Ahora que ya cuentan con la bomba, le preguntaba el Coronel Roy, bastará una chispa para provocar la guerra entre ustedes y los Estados Unidos. ¿No dudaría usted en lanzarse a un conflicto de este género? No renunciaremos jamás, respondió el Mariscal, a nuestro derecho a poseer armas atómicas y no tememos a nada. Hace mil trescientos años, bajo los Tang, China conoció una experiencia semejante. No tenía entonces más que 160 millones de habitantes. Después de diez años de guerra quedó reducida a 40. ¡Bah! China se rehizo.”

Arnold Toynbee, cuyos 12 volúmenes del “Study of History” relatan el nacimiento y el ocaso de las civilizaciones, recogió recientemente este punto de vista. Rechaza el pesimismo de Oswald Spengler que compara, en su “Decadencia del Occidente”, una civilización a un organismo que crece, se desarrolla y muere como la planta y el animal. Asocia-

ción de organismos, las dieciséis civilizaciones que han precedido a la nuestra han desaparecido sin poner obstáculo al progreso común. Con más precisión en lo que concierne a China, Toynbee recoge períodos de apogeo y de decadencia espectaculares que no han impedido una expansión media continua desde el siglo III antes de J. C. Saliendo del Río Amarillo, con posibilidades de adaptación a los climas y a las regiones más diversas, muy superiores a las de los japoneses, que ni siquiera consiguieron implantarse en Manchuria, los chinos cubren actualmente todo el sudeste asiático, desde el río Amur a Singapur, chino en un 87 por 100. Acaban de franquear el Himalaya sin que la India haya logrado contenerlos.

Las ambiciones de los dirigentes chinos no se limitan a los años que van a seguir. Che-Huang-Ti, rey del país de Ts'in en el año 221 antes de J. C., que se proclamó primer Emperador del país después de haberlo unificado, estimaba que su poder se extendía a los límites del universo. Anunció el comienzo de un nuevo mundo que “duraría diez mil años”. Para señalar su toma del poder, ordenó la destrucción de los libros clásicos. ¿Por qué Mao-Tse-Tung, cuyo advenimiento y conducta presentan al menos la misma importancia para su país, iba a ser más modesto que su predecesor? Le son necesarias todavía varias decenas de años para adaptar los recursos agrícolas de China a su población. ¿Pero cómo concebir luego que los Estados Unidos acepten transponer en el plan nuclear, emprendiendo la destrucción de más de mil millones de seres humanos, un conflicto que surgiría como consecuencia de las barreras que ellos mismos pretenden alzar ante la expansión china, si se exponen a su vez a pérdidas en vidas humanas de importancia relativa comparable? El acceso de China al rango de potencia atómica era inevitable. Se convierte desde ahora en el factor principal de la situación militar y política en Asia. “Es deseable, pero no indispensable, ser igual al adversario”, declaró el señor Pompidou con motivo del debate sobre la ley-programa militar. La disuasión subsiste si puede esperarse que “los Estados Unidos retrocedan ante la decisión de autodestrucción que comprendería el ataque con todos sus medios nucleares del territorio mismo del adversario principal”. La fórmula es tan valledera en Extremo Oriente como en Europa.



## PARA DESCIFRAR EL ENIGMA DEL PLANETA ROJO

Por WILLIAN JURY  
(De *Boeing Magazine*.)

Un explorador procedente de otro planeta podría dar vueltas a cierta altura en torno a la tierra, tomar fotografías con una cámara tan buena como la mejor de las nuestras, y no llegar a conocer otra cosa (sobre la vida aquí) que el hecho de que existe cierta vegetación.

La ballena azul (la mayor de las criaturas de la tierra) podría ser captada en una faja de playa, y aun así escapar su identificación en una fotografía tomada desde un par de centenares de millas de altura.

Pero si fuese posible depositar con seguridad en la tierra la cámara, y quizá también un microscopio, podría entonces detectarse la presencia del hombre y hasta de animales tan pequeños como ratones.

No es de extrañar, pues, que los terrícolas próximos a embarcarse en sus propias exploraciones estén considerando seriamente la utilización de un conjunto de instrumentos

que se separaría de su "satélite-madre" en algún lugar alrededor de Marte, para descender a su superficie y observar lo que hay allí.

Objeto de esta atención es un proyecto de nave espacial que colocaría en órbita alrededor de Marte, y luego en su superficie, una serie de instrumentos. La idea ha sido desarrollada por científicos e ingenieros de la División Aeroespacial de la Boeing.

Básicamente, el proyecto es el de una nave espacial doble. Una parte mayor quedaría girando en torno a Marte; la otra, menor, se posaría en el planeta. Al separarse, los dos vehículos serían independientes el uno del otro; si bien el que quedase en órbita proporcionaría el enlace de las comunicaciones, retransmitiendo las señales procedentes del vehículo menor que se hallaba ya en la superficie del planeta.

El vehículo orbital, tras haber sido colo-

cado por medio de sus cohetes de retropropulsión en una órbita oviforme alrededor de Marte, transmitirá información sobre los fenómenos ópticos, magnéticos y eléctricos.

El vehículo que aterrizó (con el empleo de frenos aerodinámicos, paracaídas hipersónicos y cohetes retropropulsores) transmitiría cuanta información recogiese del momento de su entrada y paso por aquella atmósfera. Una vez posado y descansando sobre sus cuatro patas, tendrá una altura de unos seis pies, y su forma será muy semejante a la del vehículo del proyecto Mercury.

Tras un suave aterrizaje en Marte, el vehículo portador de dichos instrumentos empezaría su labor de recogida de información científica. Una perforadora automática se introduciría en el suelo marciano extrayendo una muestra del núcleo para su análisis químico. Este se realizaría automáticamente y los resultados serían transmitidos al vehículo principal que continuaba en órbita, para su retransmisión a la Tierra.

Una cámara tomaría fotografías muy próximas a la superficie del planeta. Un sismógrafo (sintonizado para registrar la más leve vibración) iría probablemente incorporado al vehículo menor. Otros instrumentos tomarían la temperatura de Marte, registrando las altas y las bajas al ir pasando el planeta del día a la noche y viceversa. Las más ligeras variaciones del tiempo meteorológico podrían registrarse con otros instrumentos atmosféricos.

La NASA, en un folleto publicado hace unos pocos años, describía un experimento que muy bien podría ser desempeñado por el vehículo menor.

Un hilo de pescar, impregnado en una sustancia pegajosa, sería lanzado desde el vehículo y después recogido de nuevo. Una vez dentro, las partículas recogidas serían sumergidas en un caldo estéril conteniendo radioisótopos. Si el suelo marciano contiene cualquier organismo vivo, éstos empezarán a crecer en pocas horas y producirán un gas radioactivo dentro del vehículo. Este gas sería captado por un diminuto detector "geiser" que, a su vez, transmitiría la noticia a los científicos por medio de una serie de señales constituídas por golpes secos.

Los científicos no esperan encontrar en Marte supermercados, jardines de rosas ni

rebaños paciendo. Si verdaderamente existe vida, quizá no sea más que en forma de simples moléculas que todavía no hayan evolucionado hasta constituir organismos multicelulares. O pudiera ser una forma de vida químicamente distinta de las que conocemos; basada en estructuras nuevas, al presente desconocidas para nosotros.

El doctor Frank S. Holman, director del grupo de la Boeing que ideó el concepto del doble vehículo orbital marciano, opina que podría ser desarrollado a tiempo para la próxima oportunidad favorable de lanzamiento en 1969. Pero al mismo tiempo expresa sus dudas respecto a que sea asignado a una misión a Marte antes de los primeros años de la década del setenta.

Entre otras cosas, los científicos sienten cierta preocupación por la posibilidad de que la nave espacial pueda infectar Marte con materias contaminadas de las existentes en la Tierra. Pues siendo el vehículo menor de relativa complejidad, resultaría difícil esterilizarlo previamente, empleando las técnicas actuales.

"Habrà que esperar al perfeccionamiento del arte de la esterilización para que la misión de ese vehículo menor encargado de bajar a Marte resulte atractiva" (según Holman). "Pero el lanzamiento de un vehículo pasivo dotado de instrumentos simples, a la atmósfera de Marte en 1969, se muestra del todo practicable y abriría el camino a misiones que comprendiesen unos experimentos más complejos."

Holman es uno de esos ingenieros que admiten no conformarse con simples misiones de aproximación, especialmente cuando existe un margen de varios años dentro del cual trabajar en algo más ambicioso.

"El hombre (insiste Holman) no debe contentarse en 1969 con el mero envío de una nave espacial que cruce frente a Marte en un simple vuelo de reconocimiento." Los objetivos de las misiones—añade—deben incluir un examen por visión de una parte principal del planeta. Un conjunto de instrumentos en órbita (como el concebido para la misión del vehículo orbital, con una parte que baje a Marte) puede mantener su vigilancia sobre el planeta durante mucho tiempo, observando los cambios de estaciones y otros fenómenos. Cree Holman que otro objetivo que podría realizarse en el mismo vue-

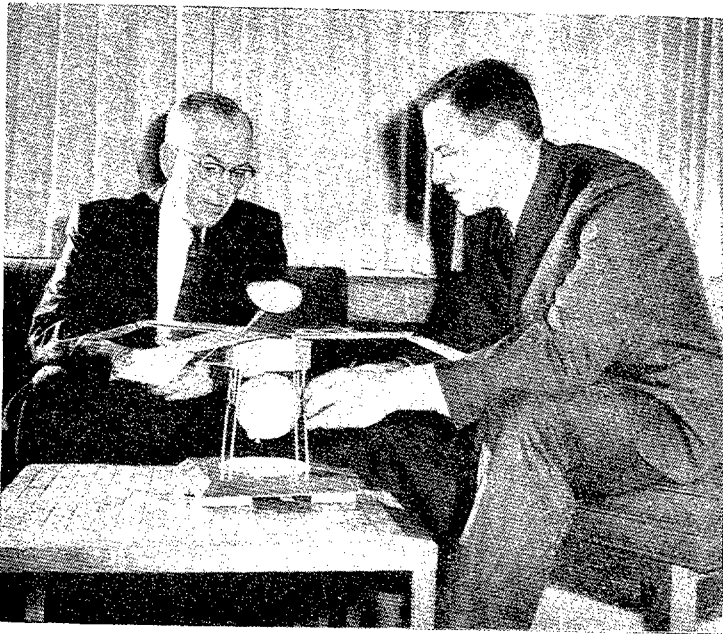


lo sería determinar la composición de la atmósfera del planeta con el empleo del vehículo esterilizado.

El vehículo menor que los proyectistas de la Boeing consideran se ajustará mejor a la misión de 1969, sería de forma redonda (relativamente fácil de esterilizar) y de unas 24 pulgadas de diámetro. Pesaría unas 30 libras y sería transportado por el vehículo orbital principal hasta el momento de su lanzamiento por medio de un pequeño cohete hacia el "planeta rojo".

cados con simulaciones en calculadores y llevados a cabo por los científicos del Laboratorio Ames de la NASA, han demostrado que no sería necesario el seguimiento del vehículo menor durante todo su descenso hacia la superficie marciana, sino solamente al principio y al final de la caída. El cese de las comunicaciones que se produciría mientras el vehículo estaría cruzando la atmósfera marciana podría tomarse en cuenta como dato importante del problema.

Este vehículo menor simple (afirma Hol-



*El Dr. Holman (a la derecha) expone a un Vicepresidente de la Casa Boeing la posibilidad de que una nave espacial experimental pueda ser lanzada a Marte en 1969.*

Llevando tan solo una pequeña reserva de energía (probablemente una batería de plata-cadmio) y un receptor-transmisor para recibir y responder las señales mandadas desde las estaciones de seguimiento de la Tierra, ese globito metálico se introduciría, cayendo a través de la atmósfera marciana.

Los científicos, con la medición del cambio de frecuencia o diapason de la señal emitida por el vehículo, podrían determinar la resistencia al avance de aquella atmósfera de Marte. La técnica básica es ligeramente más complicada que el método radar usado por la policía de tráfico para atrapar a los automovilistas con exceso de velocidad.

Los estudios únicos de la Boeing, verifi-

man) permitiría a los científicos medir la densidad variable de la atmósfera de Marte, determinar el grado de presión atmosférica existente en la superficie del planeta y la resistencia al avance que podrá encontrar el hombre cuando algún día pilote un vehículo con aterrizaje suave en el misterioso planeta.

Durante los primeros minutos de una misión así, el hombre aprendería más acerca de Marte que cuanto ha logrado saber desde que por primera vez advirtió el poco resplandeciente "planeta rojo" en el cielo nocturno. El objetivo final, desde luego, sería reunir información suficiente para apoyar las misiones tripuladas que se seguirán probablemente hacia mediados de la década del 80.

# LA AERODINAMICA EN LOS ULTIMOS SIETE AÑOS

Por ALFRED D. DRAPER  
(De *Air University Review*.)

Aproximadamente a las 4:39 h. (hora del Este), del 18 de septiembre de 1963, el primer vehículo de sustentación y de re-entrada, el ASSET, fué lanzado con éxito, en tiempo claro, temperatura 76°, desde el Campo de Tiro de Misiles del Atlántico. Veintidós minutos más tarde, y a 1.000 millas náuticas de distancia dentro del campo de tiro, el vehículo tocó el mar al norte de las islas Vírgenes, y el vuelo de sustentación y planeo para reentrada llegó a ser una realidad más que una teoría. Retrospectivamente, es interesante notar que hace siete años, en la primavera de 1957, Walter T. Bonney, a la sazón miembro del Comité Nacional Asesor de Aeronáutica, escribió un artículo para la *Air University Quarterly Review*, titulado «La Forma de la Aerodinámica»,\* en el cual demostró una extraordinaria percepción y dotes de predicción. Lo observado a posteriori también demuestra claramente que Bonney fué en realidad algo conservador en su pronóstico de lo que se podía esperar en el campo del vuelo a grandes velocidades, puesto que ahora estamos en el umbral de la entrada del hombre a la atmósfera terrestre, a velocidades 40 veces mayores que la del sonido. Dentro de los próximos tres años, el programa del Apolo, con sus tecnologías de apoyo de teleguiado, demostrará la factibilidad de dicho vuelo.

Tomemos como punto de partida el pronóstico de Bonney y prosigamos a analizar el progreso realizado desde el punto de vista del desarrollo teórico, de los medios de simulación y de la realización de vuelos

reales. El campo de la aerodinámica ha presenciado en los últimos siete años logros y descubrimientos significativos, más que nada en relación con toda la escala de velocidades, desde las velocidades más bajas hasta velocidades hiperbólicas.\* Se han logrado excelentes aportaciones en el régimen de vuelo a velocidades menores, particularmente mediante el uso de técnicas tales como las del control del flujo laminar (LFC) por succión, que ha demostrado ser un gran paso de avance en las características de sustentación/resistencia y, por consiguiente, en la capacidad de autonomía de las futuras aeronaves. El objetivo aquí es, naturalmente, mantener la capa límite laminar,\*\* en vez de permitir la transición al flujo turbulento con el consiguiente aumento de la resistencia. La succión LFC se logra a través de una serie de ranuras en el ala, metódicamente configuradas. El uso de alas de extensión variable en las aeronaves ha demostrado ser no sólo de gran interés, sino también una solución de transacción entre las restricciones del crucero supersónico y las del aterrizaje a poca velocidad. Con las alas extendidas logramos bajas cargas alares, proporción peso/vergadura, y mejores características aerodinámicas, con lo que se aumenta la eficiencia en baja velocidad. Con las alas en flecha, es decir en regresión, puede obtenerse una considerable eficiencia supersónica.

\* Velocidades en exceso de la velocidad parabólica o de escape, es decir, más de 36.000 pies por segundo (fps).

\*\* Una fina capa de aire adyacente a una superficie sólida, donde la fricción juega un papel esencial.

\* Vol. IX, núm. 2 (Primavera 1957), pp. 48-60.

Así y todo, probablemente el mayor progreso tecnológico se ha registrado con relación a los problemas que trae consigo el vuelo a alta velocidad. Al decir esto pensamos en las sub-disciplinas de la aerodinámica supersónica y de la aerotermodinámica. La razón de esa tendencia es que las mayores lagunas en el conocimiento existían en esos campos, y ello ha impulsado a nuestros ingenieros y hombres de ciencia a lograr por lo menos soluciones de diseño. Puede también observarse que, conociéndose tan poco ese campo, cualquier logro obtenido ha llamado poderosamente la atención. Bonney reconoció la importancia de la naciente disciplina de la aerotermodinámica, y en efecto su trascendentalidad se ha convertido en el tema capital, puesto que, en esencia, ha constituido el reto máximo para la conquista de las velocidades de vuelo superiores.

El trabajo básico en esas disciplinas empezó a recibir ímpetu a mediados de 1957, concentrándose al principio mayormente en el reingreso balístico pilotado y teleguiado. Se dedicó un considerable esfuerzo a la delineación de la configuración aerodinámica con miras a programas, tales como el Mercury y otros varios artefactos portadores de armas. Con respecto a este último objetivo, al principio la mayor parte del trabajo se concentró en torno a la teoría de H. Julián Allen, una nariz roma como disipadora de calor, \* aunque progresos posteriores en los métodos de protección termal mediante el desgaste (ablation), permitieron básicamente el diseño de vehículos que ofrecieran menor resistencia. A fines de 1958 se produjo un cambio decisivo en la labor de resolver los problemas asociados con los primitivos planeadores de sustentación/reingreso, tipo ASSET y Dyna-Soar. La concepción de esos dos vehículos estaba limitada al reingreso desde órbitas de relativa proximidad o de baja energía, con una velocidad inicial proporcionada a la velocidad orbital circular, por ejemplo, de 25.600 pies/s. Durante el año 1960 se llevaron a cabo una serie de amplios esfuerzos analíticos y experimentales para definir las características aerodinámicas, aerotermodi-

námicas, y de performance, de esos tipos de configuración, con un marcado énfasis, al final de ese período sobre cuerpos que se sustentan o tipo sin alas.

Estas configuraciones de cuerpos sustentables lucieron notablemente prometedoras en altas velocidades, pues lograron eficiencias aerodinámicas esencialmente equivalentes con un volumen superior de capacidad de carga útil. Además, estas «bañeras volantes», como algunos las llamaban, ofrecían grandes posibilidades de mejoras para velocidades de reentrada aún más altas, mientras que el planeador alado estaba esencialmente limitado a velocidades orbitales circulares. Por consiguiente, en 1961, se produjo una evolución lógica en esos cuerpos de sustentación para la reentrada a velocidades super-orbitales (alrededor de 36.000 pies/s.), tal como las que ocurrirían durante el reingreso desde órbitas de alta energía, o en misiones de retorno de la Luna. Se evaluaron analítica y experimentalmente varias clases de esos cuerpos de sustentación, a velocidades de aproximadamente 33.000 pies/s. Aunque ese gran despliegue de esfuerzo giró en torno a la configuración de aquellos que se sustentan, también se trabajó considerablemente en los perfiles balísticos para reentrada superorbital o de alta energía, como lo demostró el proyecto Fire, de la NASA, que fué aerolanzado por primera vez el mes de abril de este año. Se trata de una configuración balística que entrará en la atmósfera de la Tierra a una velocidad aproximada de 25.000 pies/s. y medirá el calor experimentado a esas velocidades. El problema del calor es particularmente severo cuando el vehículo viaja a velocidades superorbitales, pues además del calor convectivo o aerodinámico normal, ocurre un nuevo fenómeno que ha sido denominado calor radiactivo. A esas velocidades de reingreso, la capa de choque que envuelve el vehículo emite una irradiación de alta energía, que puede ser igual o exceder en magnitud al propio calor convectivo. Es más que evidente que las lecciones aprendidas de los programas tales como el Fire, serán de inapreciable valor en empeños de mayor prestigio nacional, tales como el del Apolo.

Durante los últimos meses del año 1962, ocurrió otro notable cambio de énfasis en

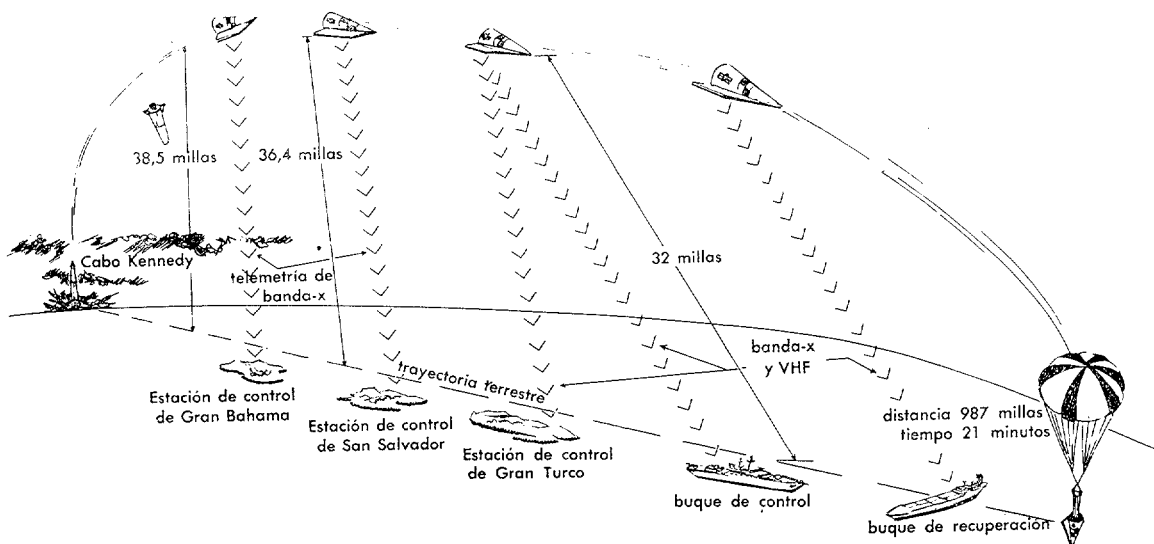
\* Uso de coeficientes de resistencia de alta presión, mediante el empleo de formas romas disipadoras de una gran parte de calor.

la tecnología, al dedicársele especial atención a la configuración de hipervelocidad con gran volumen de respiración de aire. Esta modalidad creemos que es de por sí digna de estudio, pues no hace muchos años que se suponía con pesimismo que los vehículos respiradores de aire habían alcanzado su límite en cuestión de vuelo de alta velocidad, alrededor de mach 4, y que el cohete sería probablemente el modo de

cas pueden apreciarse mejor evaluando el desarrollo de la teoría aerodinámica, sus aplicaciones, y vuelos, a través de esos años.

### Desarrollos teóricos.

Los principales desarrollos en comprensión analítica han tenido lugar en las áreas



*El primer vehículo de reentrada, sustentador del Programa ASSET (Aerothermodynamic-Elastic Structural Systems Environmental Tests), fué lanzado y probado con éxito dentro del Campo de Tiro del Atlántico el 18 de septiembre de 1963.*

propulsión primordial para los vehículos de vuelo a alta velocidad del futuro. Sin embargo, los recientes progresos en los sistemas de inducción de alta velocidad, para aplicaciones tanto de combustión subsónica como supersónica, han alentado el optimismo en cuanto a la ampliación de los sistemas respiradores de aire. Ha habido cambios aún más drásticos en la tecnología, a partir de 1962, que trataremos más adelante. El punto que deseamos aclarar es que los recientes años figuran entre los más fructíferos de todos los anales de la aerodinámica, siendo aventajados únicamente por los progresos hechos durante los años de la segunda guerra mundial. Por lo tanto, las realizaciones aerodinámi-

de control del flujo laminar, en los campos del flujo hipersónico, y en la aerotermodinámica.

*Control del flujo laminar.*—La vanguardia en la investigación dentro de la teoría del control del flujo laminar ha sido ocupada por la Fuerza Aérea, con particular énfasis en la succión a través de pequeñas ranuras en la dirección de la envergadura, cortadas en las superficies del avión. Semejantes técnicas de laminarización, en relación con otras características de diseño contra turbulencia, no aumentan excesivamente el peso o el costo de la aeronave, pero sí ofrecen posibilidades para aumentar su autonomía con relación al peso o para reducir su peso bruto cuando así lo

requieren cierto género de misiones. Ningún otro medio para reducir la resistencia del avión ofrece semejantes posibilidades. La teoría de los flujos bi-dimensionales y de las alas rectas está bien establecida, pero el problema de la transición de los flujos tri-dimensionales sobre alas en flecha o sea, regresivas, representaba un caso práctico que tenía que abordarse para su aplicación a los aviones avanzados de alta velocidad. Robert T. Jones y otros habían abordado el problema de la separación, pero no el de la transición. El fenómeno físico en cuestión consiste en estabilizar artificialmente los disturbios en la porción laminar de la capa límite, para que no se amplifiquen y se hagan inestables, produciéndose entonces la transición con la embestida de la turbulencia. La capa límite de por sí es sensible a muchas influencias, tales como las asperezas en la superficie de las alas, ondas en la superficie, gradientes de presión y efectos acústicos. Todos estos factores pueden precipitar la transición a la turbulencia. Quizá uno de los factores primordiales en determinar si la capa límite permanecerá estable en el sentido laminar, es el número Reynolds \*. En alas rectas, el número Reynolds se tiene en cuenta con una longitud característica paralela al flujo. Sin embargo, como se dijo antes, el caso más significativo es el del ala hacia atrás, en el cual se determinó que otro número Reynolds crítico (que afecta considerablemente la estabilidad de la capa límite) era: el número Reynolds de flujo cruzado \*\*. El mayor problema consistía en hallar mejores métodos de calcular las características de estabilidad de esos perfiles de las capas límite en las alas en flecha (regresivas) conjuntamente con las distribuciones de succión apropiadas para asegurar el flujo laminar; problema que fué abordado con éxito, en esa época, por el Dr. W. Byron Brown y por el Dr. Werner Pfenninger. Una vez perfilado dicho fenómeno, el Dr. Pfenninger continuó haciendo progresos en la com-

prensión de las complejidades inherentes al flujo de la capa límite. Básicamente remató la investigación con el postulado de los mecanismos asociados con el conocimiento y el control de la contaminación turbulenta en la dirección de la envergadura, en las alas en flecha. Este postulado se empleó para lograr el flujo laminar en las partes internas del ala de los X-21.

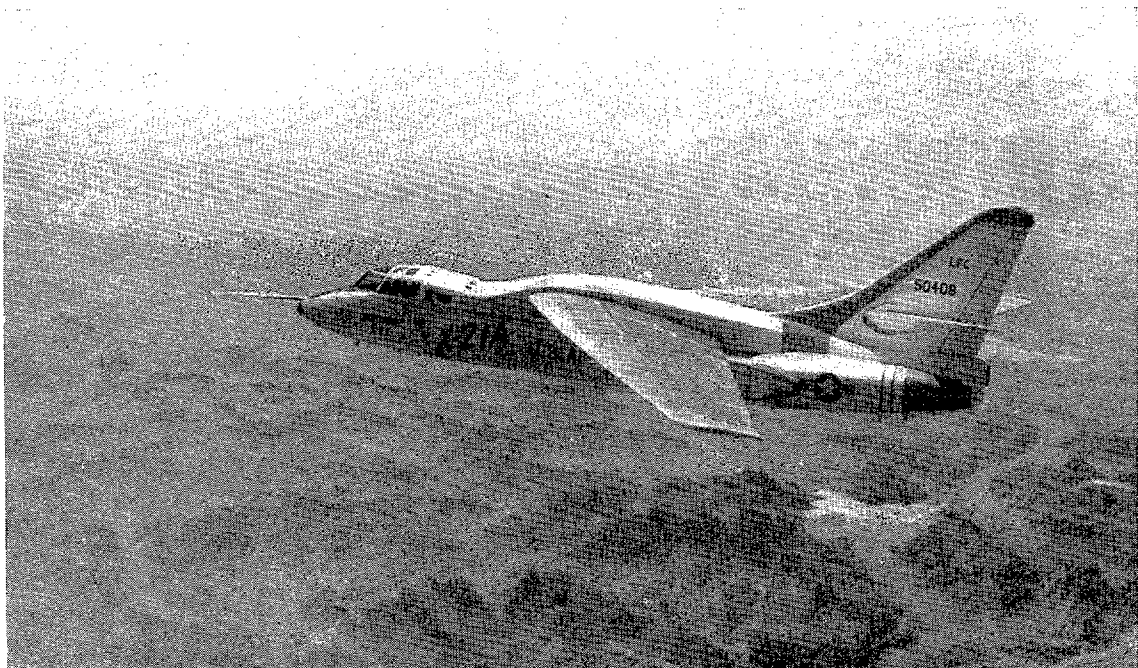
*Campos de flujo hipersónico.*—Al considerar las realizaciones analíticas logradas en la aerodinámica hipersónica, uno debe comprender que los teóricos han laborado en estrecha cooperación con los experimentalistas al definir la naturaleza del flujo hipersónico, tal como se conoce hoy en día. Hasta hace muy poco tiempo, en general, no existían instalaciones en tierra para simular debidamente el ambiente de la hipervelocidad. Por consiguiente, a menudo correspondía al teórico tomar la delantera en postular los mecanismos del vuelo hipersónico de alta temperatura. Como en todas las disciplinas científicas, nosotros tenemos teóricos notables, hombres como Van Dyke, Cheng, Vaglio-Lauren y Gibson. Sin embargo, el trabajo notable en el desarrollo de las técnicas prácticas, para aplicaciones día tras día, ha sido realizado por individuos menos conocidos en la especialidad aerodinámica, que trabajan prácticamente con dispositivos en bancos de prueba de vuelo.

Quizá sea interesante destacar que el técnico en aerodinámica no ha recurrido a las primeras figuras nacionales de la ciencia al procurarse las herramientas básicas para el desarrollo de sus propuestos diseños hipersónicos. Las obras de Sir Isaac Newton han demostrado ser un buen auxiliar, y los varios postulados expuestos en *Principia Mathematica* han sido ampliados en muchas direcciones y combinados para que rindieran una pauta práctica aproximada para estimar las características aerodinámicas de los vehículos de hipervelocidad. En la búsqueda de nuevos modos de enfoque, se han desarrollado técnicas en parte estrechamente paralelas al trabajo realizado en la Unión Soviética por hombres de ciencia contemporáneos, tales como V. V. Sychev y P. I. Chushkin.

Al principio se prestó gran atención y causó cierta preocupación lo que se ha

\* El número Reynolds es un importante parámetro de similitud sin dimensión, para flujos viscosos o capas límites, que se define como producto de la densidad, velocidad y longitud característica, dividido por el coeficiente de viscosidad.

\*\* Basado en un componente de velocidad local, paralelo al borde de ataque del ala.



*El X-21, avión experimental para el estudio del control de la corriente laminar.*

convenido en llamar la gasodinámica rarificada o superaerodinámica \*, o problemas de flujo molecular libre. En la actualidad se reconoce, en general, que, a pesar de que dichos problemas indudablemente existen, pueden perfectamente considerarse como de segundo orden, en el sentido de que normalmente no influyen en gran manera el diseño de los vehículos avanzados. A pesar de la tradicional importancia de muchos esfuerzos teóricos, si éstos no contribuyen materialmente a la comprensión de los problemas de diseño sobre bases ingenieriles, entonces su principal valor es académico. Es, pues, vitalmente importante dirigir la atención hacia los problemas que críticamente desafían nuestra aptitud para diseñar vehículos de vuelos factibles. Al final de cuentas, si verdaderamente queremos llegar a comprender las complejidades y las potencialidades inherentes al vuelo a esta velocidad, debemos ser capaces de analizar y predecir su performance.

\* Simplemente la aerodinámica a muy grandes altitudes, donde la naturaleza molecular del gas, más bien que el gas solo como un continuo, debe tenerse en cuenta.

En este sentido se ha dedicado un notorio esfuerzo con miras a desarrollar una amplia base de conocimientos científicos para la comprensión de los vastos y complejos fenómenos del flujo, inherentes al ingreso hipersónico o con los vehículos de vuelo sostenido. Muchos de los minuciosos programas llevados a cabo tanto por la USAF como por la NASA, han contribuido significativamente a dilucidar el problema del reingreso orbital y superorbital. El proyecto ASSET—y el Dynasoar, a pesar de que fué descontinuado—contribuyeron grandemente a los adelantos de perfeccionamiento de las disciplinas aerodinámicas/aerotermodinámicas. Los datos obtenidos con el ASSET van a complementar y a enriquecer la tecnología general de la aerodinámica hipersónica, pues proporcionan informaciones con respecto a todas las escalas de la velocidad desde la subsónica a la casi orbital.

Aunque en los últimos tres años ha habido un considerable progreso en la capacidad de simulación de las instalaciones en tierra, hay todavía una crítica necesidad de aumentar el radio de la velocidad, de 16.000 a 36.000 pies/s. (En la próxima

sección hablaremos más de esto). Se han hecho investigaciones experimentales para comprobar los métodos teóricos y analíticos de predicción, y cooperar en el desarrollo de las relaciones empíricas con que predecir las características aerodinámicas y de estabilidad de las configuraciones hipersónicas con respecto a la escala 0 a 22 del número mach. Se han desarrollado métodos para estimar las distribuciones de la presión, las propiedades del flujo local, la resistencia del revestimiento a la fricción y las fuerzas componentes aerodinámicas sobre las simples configuraciones geométricas. Estas técnicas se usan en la actualidad en el diseño de las configuraciones de hipervelocidad.

Muchas de estas técnicas, aunque se confiesa que no son teóricamente del todo rigurosas, han demostrado ser bastante satisfactorias en velocidades hipersónicas. Las diversas aproximaciones y modificaciones newtonianas, al igual que las técnicas con sus modalidades y cambios\*, como las desarrolladas por Creager, se emplean con un considerable grado de confianza para configuraciones de simple geometría, especialmente al combinarlas con predicciones sobre la fricción del revestimiento, tales como las basadas en los métodos de referencia del Profesor Ernst Eckert \*\*. Sin embargo, para comprender más plenamente el fenómeno del flujo a velocidades hipersónicas en vehículos avanzados, la USAF (a través de la División de Investigación y Tecnología) ha explorado la investigación del flujo dimensional «exacto», en programas basados sobre el método de características \*\*\* y para flujos de gas verdadero \*\*\*\*.

El trabajo inicial evidentemente no incluía los efectos de la viscosidad o de la capa límite, pero los recientes descubrimientos analíticos han permitido el acoplamiento de los efectos viscosos en tér-

minos de capas límite tri-dimensionales entrelazadas. Es particularmente interesante destacar que esto fué posible mayormente debido al trabajo básico arriba mencionado, de las capas límite, realizado por el doctor Pfenninger. En otras palabras, el significativo trabajo del doctor Pfenninger (gracias a la intuición de nuestros ingenieros) resultó aplicable, tanto al problema del control del flujo laminar como a los métodos característicos de la «exacta» viscosidad hipersónica.

Se ha otorgado una importancia singular a la formulación de criterios de diseño para las configuraciones de reentrada hipersónica. Se han sometido a análisis críticos varias series de configuraciones generalizadas para cuerpos de sustentación con alas y sin alas. Se han efectuado pruebas desde bajas velocidades subsónicas hasta hipervelocidades para definir las características aerodinámicas, de performance, estabilidad, control y aterrizaje de las configuraciones simples; estas pruebas se hicieron tanto en las instalaciones del Gobierno como en las de industriales particulares. El problema de la transición de la capa límite y de la interacción de los cambios de flujo (en la actualidad críticamente analizados para determinar su influencia sobre el diseño y la delineación de los regímenes de flujo desde el flujo continuo hasta el molecular libre), es continuamente revisado y puesto al día, a medida de que se va disponiendo de información sobre las pruebas terrestres y las de vuelo libre, para asegurarse de que no se ha dejado de tener en consideración ningún resultado importante en la tecnología.

El trabajo adicional en aerodinámica hipersónica se ha concentrado en perfeccionar el estado técnico del vuelo hipersónico sostenido y del reingreso de aparatos de sustentación super-orbital. Esto requiere amplia investigación de las propiedades del campo de flujo local, de las complejidades geométricas, de la transición de las capas límites, y de los efectos de desequilibrio del flujo. La fortísima influencia de la resistencia viscosa sobre la performance aerodinámica ha sido vívidamente ilustrada tanto analítica como empíricamente. Se están llevando a cabo programas para medir la resistencia de la fricción sobre el revestimiento, directamente hasta el nú-

\* Combinación de varias teorías en una técnica de predicción. M. O. Creager, de la NASA, combina ondas newtonianas, viscosas y de ráfaga, o soluciones de explosión violenta.

\*\* Empleados para calcular los efectos de la fricción en el revestimiento.

\*\*\* Un método empleado para cálculos numéricos escalonados exactos en flujos supersónicos.

\*\*\*\* Tiene en cuenta efectos considerados insignificantes en teorías de fluido ideal.

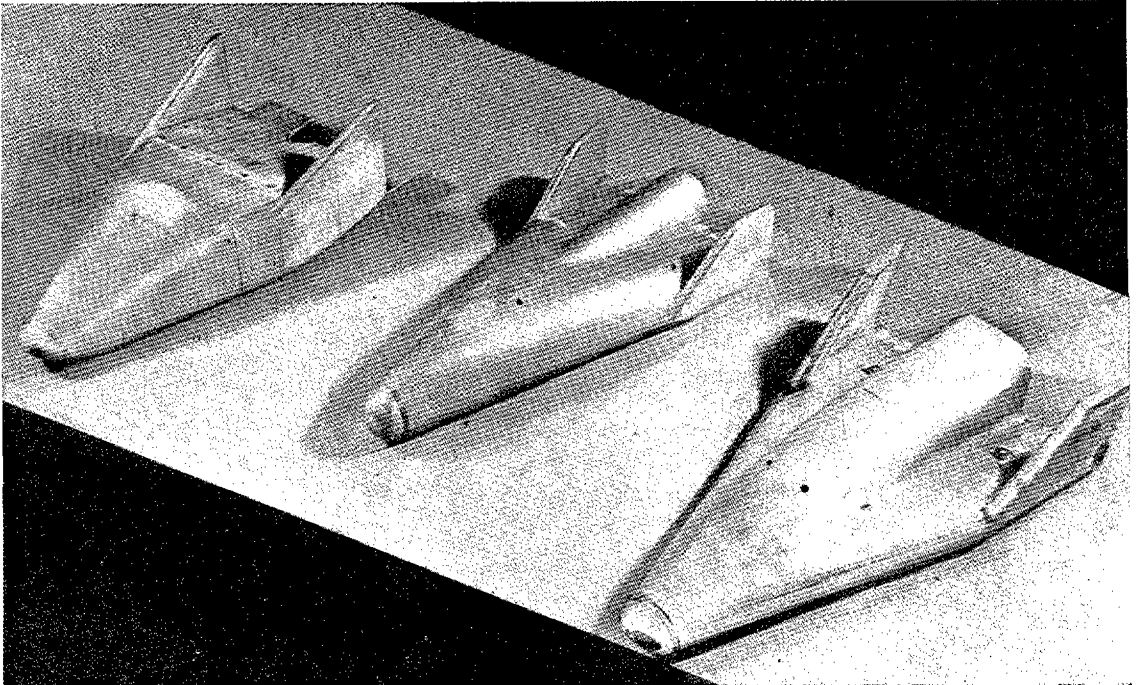
mero mach 20 y mediante grandes ángulos de ataque. Esto representa un considerable progreso, puesto que hasta hace poco la información estaba limitada a números mach debajo de 8. Estos datos serán muy útiles para el diseño de vehículos de alta performance. Se están llevando a cabo investigaciones para números mach superiores, sobre configuraciones de hipervelocidad respiradoras de aire, con varias formas geométricas que interfieren, y se están efectuando profundos análisis de los boquetes o ranuras de aspiración en los sistemas de alta velocidad, para aplicaciones de combustión tanto subsónicas como supersónicas. Estas configuraciones de los boquetes de diseño aerodinámico son, por consiguiente, estudiadas para determinar la ubicación más favorable de los boquetes en la configuración con respecto a las características de la aerodinámica, de la performance y de la estabilidad, así como también con respecto a la totalidad de los sistemas integrados.

Como se ha dicho antes, una considerable labor se ha efectuado con miras a

los problemas de aerodinámica y de estabilidad referentes a la sustentación/reingreso a velocidades superorbitales. Se han analizado un número de propuestas configuraciones, a través de toda la escala de números mach, llevándose a efecto pruebas a velocidades hasta de 33.000 pies/s.

*La aerodinámica.* — Sin embargo, las aportaciones más significativas han sido hechas en el campo de la aerodinámica. El grado de calor transferido de la capa límite a la superficie ha llegado a ser significativo sólo en el vuelo de aeronaves altamente supersónicas, y crítico con el advenimiento de los vehículos balísticos y los vuelos verdaderamente hipersónicos. El diseño del reingreso de hipervelocidad o de los vehículos de vuelo sostenido depende vitalmente de los grados de calentamiento y de temperatura que se producen en los puntos críticos del vehículo.

Hay dos modalidades en la reentrada de primordial interés: el balístico o de trayectoria de ángulo alto, y el de sustentación o vehículo de planeo.



*Grupo de modelos para pruebas a velocidades hipersónicas.*



En el reingreso balístico, el grado de calentamiento es intenso (miles de Btu/pies<sup>2</sup>/segundo) por un corto período de tiempo (diez segundos) y el ángulo de trayectoria de reingreso es relativamente grande. En este tipo de vehículo, el calor es o bien absorbido por la capacidad calórica de un grueso material de blindaje, tal como el cobre o el berilio, o disipado por el desgaste (ablation) de una capa de revestimiento. En el último caso, la energía cinética del vehículo es absorbida por el calor latente durante el cambio de fase que ocurre cuando el material de la superficie se vaporiza y se lo lleva la corriente del aire o se carboniza como en el caso de los fusores (ablaters) más recientes.

La reentrada de vehículo del tipo sustentación o planeo produce un calor mucho menos severo que los tipo balístico (decenas de Btu/pies<sup>2</sup>/segundo), pero la cantidad total de calor transferido puede ser en realidad mayor, debido al período de tiempo extremadamente largo del vuelo de reingreso (decenas de minutos). En este caso, el ángulo de trayectoria del reingreso es relativamente pequeño comparado con el ángulo de la modalidad balística, y, generalmente, se usan estructuras enfriadas por irradiación, a pesar de que las recientes técnicas de desgaste (ablation) han sido investigadas para su aplicación práctica. En la aplicación de la irradiación, puesto que el vehículo está expuesto a intenso calor por tan largos períodos, se llega a un estado permanente en que el calor aerodinámico convectivo del exterior iguala la irradiación, lo que da por resultado una temperatura de equilibrio en la superficie. Esta temperatura se mantiene bajo el límite de la del material de superficie (aproximadamente 3.500° F) a base de diseñar cuidadosamente el perfil del vehículo y planeando trayectorias de vuelo que eviten las regiones de calor crítico. Estos problemas asociados con la entrada de los de sustentación han sido objeto de una atención considerable, debido a su complejidad. A continuación vamos a estudiar algunos de los resultados principales.

Las actuales configuraciones del tipo alado, consisten en perfiles relativamente simples, con superficies ahusadas y puntas y bordes de ataque achatados y las

de los vehículos de cuerpo de sustentación son también, por lo general, de perfil simple. Estas configuraciones geométricas no complejas facilitan el análisis del calentamiento en esta clase de vehículos. Debe comprenderse que, a medida que los programas de investigación mejoran, la capacidad para alta temperatura de los materiales estructurales y las técnicas de enfriamiento, irán surgiendo diseños más elaborados que requerirán análisis más detallados; en realidad, ya han empezado a aparecer.

Para determinar el grado de calor aerodinámico, debe conocerse el ambiente a través del cual el vehículo pasará; de aquí que tenga que planearse la trayectoria de vuelo. En estos últimos años se han hecho varios pronósticos de técnicas, generalmente basadas en el trabajo de James Fay y de Frederick Riddell, y en las teorías de referencia exploradas por Eckert.

En los vehículos hipersónicos es, por lo general, donde la región de estancamiento experimenta la mayor proporción. Entre los muchos métodos disponibles para pronosticar la proporción de calentamiento en los puntos de estancamiento laminar, quizá el método aproximado creado por Lester Lees, de la Universidad de California, ha demostrado ser el más útil. Es muy paralelo a los métodos más exactos de Fay y de Riddell, y facilita muchísimo los cálculos. Se han desarrollado también técnicas para la distribución en esa región.

El calor en los ángulos de ataque es otro problema importante a considerar. Este análisis debe necesariamente ocuparse de los efectos del ángulo de ataque. Debe ir seguido del análisis de la región posterior del ángulo de ataque, y esta región es, generalmente, tratada como una placa plana. Se han desarrollado métodos tanto para flujo laminar como para flujo turbulento. Los métodos de referencia son muy útiles para esos problemas.

Específicamente, se dispone de técnicas de predicción para evaluar el calor y los campos de flujo en torno a perfiles simples, tales como esferas, conos, cilindros, etcétera.; igualmente para evaluar los efectos debidos a las síntesis de configuración resultantes, mientras no se formen sistemas de choque secundarios. Los sis-

temas de choque secundarios, como los ocurridos, a causa de las aletas o de las superficies de control, pueden evaluarse aproximadamente, o por lo menos sus efectos pueden contenerse. En el diseño, como se ha dicho antes, puede proveerse enfriamiento pasivo (re-irradiación de la superficie). Sin embargo, el enfriamiento activo tal como la transpiración o la eyección del film—de las áreas críticas se ha revisado sólo superficialmente. En la actualidad, los cálculos están basados en verdaderos flujos de gas. Los efectos del desequilibrio químico no se han traducido a la aplicación ingenieril, con todo y eso los efectos de desequilibrio en el ingreso orbital no se consideran adversos al diseño.

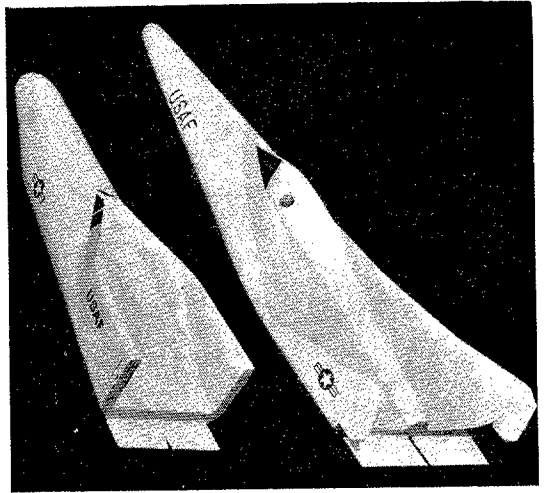
Pueden construirse vehículos de entrada super-orbital menos complicados que el «Apolo» (por ejemplo, configuraciones de sustentación), pero tales diseños están únicamente basados en el conocimiento aproximado actual sobre los campos de flujo y de calor. Estos problemas están en la fase de investigación activa, y la pericia aumentará rápidamente en los años próximos. En relación al calor radiactivo, el trabajo antes mencionado, llevado a cabo por investigadores, tales como Lees y Benneth Kival, ha demostrado ser útil, pero debido a la limitación de las instalaciones sólo se puede simular un pequeño porcentaje de los fenómenos. Esta situación entorpece los estudios presentes en el campo super-orbital.

### Instalaciones para la simulación.

El uso de instalaciones experimentales de dimensiones relativamente pequeñas, para simular fenómenos de flujo a toda escala en torno a aviones, ha sido de considerable importancia desde los comienzos de la ciencia aerodinámica. Dichas instalaciones se han usado para verificación experimental de la teoría analítica y también para proporcionar al ingeniero una penetración en complejos mecanismos del flujo, de los cuales no es posible un análisis directo. El objetivo de la instalación experimental, por consiguiente, es reproducir las condiciones del flujo inducido encontrado en el vuelo libre. Este objetivo es difícilmente alcanzado, y hoy en día, con los rápidos aumentos de las velocidades

vehiculares, la reproducción directa de todas las cantidades no es todavía posible. La causa del fracaso en poder simular plenamente el ambiente del vuelo radica en nuestra incompleta comprensión de la interrelación de las variables del flujo, lo que ha conducido a diseñar instalaciones de «simulación parcial».

Las cantidades más importantes a lograr en la simulación de los datos aerodinámicos son el número de Reynolds local en



*Cuerpo de sustentación y planeador probados a 20 de Mach.*

el cuerpo, la energía total del flujo y el número de mach de la corriente de aire. Nuestros esfuerzos han sido generalmente dirigidos a lograr esos resultados mediante técnicas diversas.

Básicamente, existen sólo dos concepciones de instalación: 1) instalaciones de flujo continuo y 2) la instalación de tipo impulso que en una prueba de corta duración dirige un chorro de gas, sobre el modelo, durante algunas milésimas de segundo, por medio de una explosión controlada. Estos dos conceptos de instalación han sido perfeccionados hasta el punto que rendirán datos aerodinámicos aceptables; las ventajas de un concepto sobre el otro dependen del tipo de prueba que se efectúe y de la economía de funcionamiento. La mayoría de las instalaciones de flujo

continuo hoy existentes calientan el aire sólo suficientemente para evitar la licuación del mismo en la sección de prueba; sin embargo, pocos tratan de lograr la debida simulación de la entalpía \*. Se usa una variedad de calentadores del aire, de acuerdo con las temperaturas requeridas. Para temperaturas de menos de 2.000° se usa comúnmente el calentador a resistencia eléctrica. Un ejemplo de ello se halla en los túneles A, B y C, del Centro Arnold de Desarrollos de Ingeniería. Para temperaturas de hasta 4.500°, se usa el calentador del tipo lecho de guijarros, en que estos guijarros refractarios (ya de alúmina, ya de circonia) se calientan por una mezcla de propano/oxígeno, y entonces el gas de prueba es soplado a través del calentador para absorber la energía del calor. Para temperaturas aún más altas, se emplea calentador de arco eléctrico para calentar el gas de prueba. Esta instalación de arco puede simular correctamente las temperaturas alcanzadas durante el vuelo hipersónico. Sin embargo, cuando se trata de simular el debido número Reynolds parece que hay dificultades químicas en el gas al usar los túneles de arco. «Túneles de choque» y «túneles de chorro caliente» (hotshot) son nombres dados a las instalaciones de impulso, que usan mecheros de gas caliente o frío o, como en el caso del «hotshot», usan un arco eléctrico para calentar el gas de prueba directamente en la región confinada. La principal dificultad en el desarrollo de esas instalaciones ha sido la instrumentación, que debe responder a una precisión de milésimas de segundo. Ahora que dichos instrumentos se han creado, pueden en esas instalaciones llevarse a cabo muchas mediciones detalladas. Algunas de ellas son: medición de presiones, de fuerzas, de transferencia de calor, de fricción directa sobre el revestimiento y efectivas tomas de muestras de los componentes del gas en el campo de flujo.

Otro tipo de dispositivo de simulación tiene que ver con los métodos no convencionales para obtener velocidades hipersónicas. Esas instalaciones incluyen: el uso de polígonos balísticos donde los mo-

delos son proyectados a través de un gas estático; el acoplamiento de un polígono balístico con un túnel de choque para lograr aún mayores velocidades, alrededor de 43.000 pies/s., y los nuevos tipos de instalación que emplean un acelerador lineal en lugar de la boquilla supersónica clásica para acelerar el gas. Las dos primeras modalidades adolecen de falta de mediciones locales precisas sobre el modelo en estudio, puesto que toda la instrumentación que lleva consigo el modelo debe ser leída por telemedición. En la actualidad, estas instalaciones generan datos mediante el «seguimiento» y observaciones por medios ópticos del modelo y estudios de la capa de choque por medios fotográficos.

El acelerador lineal, o técnica de aceleración "magneto-gasodinámica", requiere una fuente de gas parcialmente ionizado, de alta temperatura, para el funcionamiento de la técnica de aceleración, y todavía no se ha construido ninguna instalación de este tipo para pruebas aerodinámicas prácticas. Sin embargo, esta técnica luce prometedora para el futuro en cuanto al logro de una simulación de alta velocidad.

### Realizaciones de vuelo.

Hemos descrito algunos de los resultados obtenidos en los campos de la aerodinámica y de la aerotermodinámica, pero queda todavía la cuestión de lo que ha sido comprobado por medio del vuelo real, que a final de cuentas es la razón primordial para toda investigación dentro de las ciencias del vuelo.

Al tratar de revisar las realizaciones desde 1957, nos hallamos ante una gran tarea, pues, por particular coincidencia, el 4 de octubre de ese año se lanzó con éxito a través del espacio, el primer objeto de fabricación humana capaz de recorrer la órbita de la Tierra. En su artículo de 1957, Bonney sugirió que el X-15 sería considerablemente más veloz que el X-2. Y así fué, pues el 17 de septiembre de 1959 se efectuó el primer vuelo motorizado del X-15, y durante junio y julio de 1962 coronó sus numerosos éxitos con un récord de velocidad de 6.020 pies/s. y un récord de altitud de 314.750 pies. Dentro del mis-

\* Suma de la presión y de las energías internas.

mo período de tiempo, se hicieron considerables progresos con aviones de vuelo sostenido (figurando en la delantera los de la serie «century»), los cuales establecieron como cosa casi rutinaria los vuelos a alta velocidad. Hasta el presente, este progreso ha culminado en los vuelos del A-11, como recientemente ha anunciado el Presidente. Simultáneamente, la USAF ha estado desarrollando una tecnología totalmente nueva concentrada en desarrollar ojivas, o sea puntas cónicas, para aplicaciones al ICBM, y nosotros hemos tenido el privilegio de presenciar extraordinarias realizaciones aerotermodinámicas en el campo de la tecnología de vehículos no pilotados, de reingreso balístico.

Este campo de la tecnología ha producido muchos desarrollos sin precedentes. Durante el año 1958 se recobró con éxito la primera cápsula de datos, bajo el programa del Mark 2 de demostración de una técnica de absorción del calor. En la primavera de 1958 se recobró con éxito el primer vehículo balístico, el RVX-1, después de probar varias teorías sobre el desgaste (ablation). Los éxitos siguieron unos tras otros, y durante el verano del siguiente año se recobró dentro de la distancia calculada el primer vehículo de ingreso de alto desgaste  $W/CdA^*$ . Estas realizaciones fueron centradas básicamente en teorías de mejora en el lanzamiento de armas, pero fué un sub-producto de esas investigaciones balísticas lo que permitió a la USAF recobrar de la órbita el primer Discoverer, en agosto de 1960. La historia del programa del Discoverer es harto conocida; muchas de esas cápsulas de datos han sido recobradas, habiendo esto contribuído al caudal de conocimiento ahora asociados con la aerodinámica del reingreso. En paralelo con este trabajo existía el desarrollo de la tecnología de los vehículos pilotados asociados con el programa del Mercury, a cargo de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio. Por supuesto, aquí presenciamos los programas no pilotados, tales como el «Big Joe», de prueba de métodos de protección calórica. Pero el mejor logro de ese período fué sin duda alguna

el primer vuelo sub-orbital pilotado del Mercury, realizado por el Capitán de fragata Alan B. Shepard Jr., el 5 de mayo de 1961. Este fué superado únicamente por el primer vuelo orbital pilotado por otro americano, el Teniente Coronel John H. Glenn Jr., el 20 de febrero de 1962. Es interesante notar que la configuración del Mercury se parece muchísimo al perfil probado por la USAF en 1958.

Durante el período de 1957 a 1960, la mayor atención indudablemente se concentró en la explotación de esta tecnología de ingreso balístico, debido al sentido nacional de urgencia en el desarrollo de los ICBM operacionales. Sin embargo, incluso durante este resurgimiento de lo que se puede llamar vehículos de pura resistencia, se llevaba a cabo un considerable trabajo relativo a vehículos de entrada por sustentación. En febrero de 1959, desde la plataforma de lanzamiento número 10 de Cabo Kennedy, un vehículo aerobalístico planeó con éxito sobre el campo de tiro de misiles del Atlántico. El vehículo, el Alpha-Draco, era el producto de un programa de relativa austeridad, pero demostró gráficamente la capacidad de un cuerpo para generar sustentación y efectuar un vuelo de planeo controlado. Concepción ésta que se está ahora estudiando activamente con todas sus ramificaciones para aplicaciones avanzadas, conjuntamente con nuevas generaciones de vehículos balísticos de reingreso muy avanzados.

Las principales actividades asociadas con el vuelo de planeo/sustentación se concentraron en torno a los programas ASSET y Dyna-Soar de la Fuerza Aérea, este último recientemente discontinuado. El trabajo básico en el programa ASSET fué iniciado durante 1960 y, como se ha dicho antes, resultó un éxito completo el vuelo del primer vehículo de prueba aerodinámica/aerotermodinámica, efectuado el 18 de septiembre de 1963. El significado de este vuelo debe comprenderse claramente, pues en esencia ha establecido una nueva era de vuelo de sustentación maniobtable.

Otra realización de vuelo que contribuyó a la tecnología y al caudal de conocimientos referentes a vehículos de vuelo más elaborado, fué el primer lanzamiento hecho con éxito desde un B-52, de un

\* Definida como coeficiente balístico, peso usado, coeficiente de resistencia y área.

vehículo balístico lanzado desde el aire sobre el campo de tiro del cabo, poco antes de la supresión del programa, a principios de 1963. Esto, en menor grado, demostró la posibilidad de acoplar dos sistemas bastante complicados (por lo menos desde el punto de vista de la fase de lanzamiento), que pueden ser aerodinámicamente críticos por lo que se refiere a los problemas de separación y de fuerza ascensional.

Todo método apropiado para cumplir el cometido final en nuestras realizaciones de vuelo tiene como telón de fondo la tecnología del impulsor (booster), pues fué el éxito de este esfuerzo particular el que hizo posible los progresos subsiguientes en los vehículos balísticos, en los de sustentación y en los espaciales. Esta cronología del desarrollo del sistema impulsor es particularmente digna de ser destacada, pues fué sólo siete años atrás, en 1957, que obtuvimos nuestros primeros éxitos verdaderos con los sistemas del Júpiter, del Thor y del Atlas. Dos años después se lanzó la serie de los Titán, y el 1 de febrero de 1961 el Minuteman fué también una realidad. Por consiguiente, nuestros conocimientos sobre la estabilidad y control de tales sistemas aumentaron considerablemente.

### Vaticinios.

Al intentar cualquier vaticinio o pronóstico de una determinada tecnología, es necesario considerar no sólo los puntos específicamente técnicos, sino también estar al corriente de los cambios de orientación no técnicos y de factores que las ciencias del aeroespacio tienen que vencer, pues estas últimas implicaciones son las que están sujetas a cambios más abruptos. Estos factores pueden alterar considerablemente no solamente los planes y los pronósticos, sino también el adelanto de las teorías actuales en los próximos diez años. Teniendo en mente que cualquier vaticinio es cuando más una simple conjetura, se hará un esfuerzo ahora para vaticinar lógicos adelantos ulteriores en la tecnología.

Quizá uno de los más probables progresos en aviación será en los transportes supersónicos comerciales. Si estos vehículos no emplean geometría variable para sus alas, entonces es seguro que el F-111, o un

sistema comparable, la empleará. De cualquier modo, se tendrá que dedicar una labor considerable al problema del estruendo sónico, en lo relacionado al transporte supersónico. En forma específica, se tendrán que hacer esfuerzos para configurar el avión de manera de reducir al mínimo la sobrepresión terrestre. Dicha sobrepresión es primordialmente una función de las variables atmosféricas, del volumen y peso del avión, de la trayectoria de vuelo, y de la configuración. A base de tener cuidadosamente en cuenta los efectos del volumen y de la sustentación, es muy probable que el avión supersónico se diseñe para contrarrestar mejor la sobrepresión. Si se obtienen resultados positivos de los esfuerzos presentes en el control del flujo laminar, entonces podemos esperar también que los aviones de gran radio de acción se aprovechen de esta tecnología. Igualmente, tal como está planeado, el X-15 será aumentado a 8.000 pies/s.

Habrá indudablemente un programa de pruebas de la sustentación y maniobra de reingreso, el cual probablemente empleará un vehículo con una moderada relación de sustentación a resistencia, y capaz de efectuar un aterrizaje horizontal convencional. La teoría más probable para las pruebas iniciales sería, al parecer, la de un vehículo cuyas geometrías de la superficie inferior y bordes de ataque serían diseñadas con vista a las restricciones hipersónicas, pero en el que, en cambio, la superficie superior sería deliberadamente perfilada para eficiencia aerodinámica a baja velocidad. En otras palabras: una concepción de diseño dualista. Se tiene la impresión de que eventualmente este vehículo de sustentación será ascendido a la categoría de sistemas de muy alta performance, con una relación de sustentación a resistencia hipersónica del tenor de 3,5, garantizando con esto una capacidad de retirada arbitraria de cualquier condición orbital. Como resultado, nuestros conocimientos del problema total de la viscosidad hipersónica, incluyendo la fricción del revestimiento, mejorarán considerablemente.

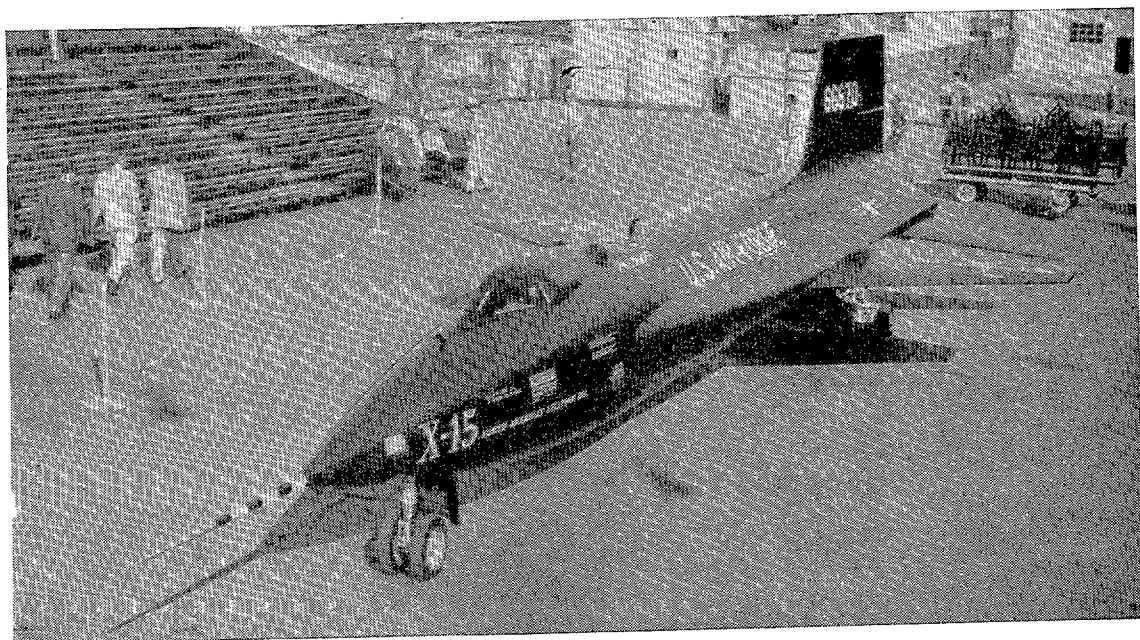
En el campo superorbital, sin contar los programas Apolo y Fire, podemos esperar una demostración de entrada por sustentación con vehículos no pilotados, a velo-

idades casi de 36.000 pies/s., puesto que tanto la NASA como la USAF, han investigado activamente los problemas asociados con esta tecnología vehicular. Podemos pronosticar que nuestros conocimientos, tanto de los mecanismos como de la magnitud de los problemas del calor, aumentarán inmensurablemente. Al abogar por avanzados conceptos de lanzamiento de armas, podemos indicar que eventualmente se usarán vehículos altamente maniobrables y que, a pesar de los persistentes problemas involucrados, se logrará un considerable progreso en la tecnología anti-ICBM. Las técnicas aerodinámicas y de performance para la evaluación de un tal vehículo, evidentemente tendrán que superarse.

Por último, con un grado de confianza razonable, podemos sugerir el desarrollo de un vehículo de crucero que respire gran volumen de aire a un número mach quizá hasta de 10. Quizá sea también plausible sugerir que semejante vehículo pueda eventualmente cumplir una función doble, no solamente como vehículo de crucero hipersónico, sino también como plataforma de lanzamiento orbital o impulsor recupe-

table. Sin embargo, al enfrentarnos con la cuestión de los impulsores recuperables, podemos prever formidables problemas puesto que no es tarea fácil definir, ya sea la configuración o la modalidad de propulsión. Quizá las concepciones iniciales puedan ser simplemente cohetes, con superficies de sustentación y de control, para lograr retornos no catastróficos. Sin embargo, a medida que se va obteniendo un mayor conocimiento, se tiene la impresión de que esos vehículos se beneficiarán plenamente de lo aprendido en vuelos con respiración de aire, y de que se harán enormes progresos en las complejidades de la particular énfasis en cuanto a los fenómenos de la capa límite y los relativos a los gases tal como son en realidad.

En 1957 Bonney demostró una excepcional habilidad al predecir los rumbos que tomaría la aerodinámica. Sería interesante en 1971 examinar mis predicciones para ver si las mismas han demostrado una idéntica percepción en cuanto a los adelantos de la tecnología aerodinámica. En el idioma de una profesión mucho más antigua que la aerodinámica: ¡Es una proeza difícil de emular!



# CIERTAS CONSECUENCIAS ESPACIALES NORTEAMERICANAS EN 1964

En el mes de julio.

Sirviéndose de un solo ingenio elevador, los Estados Unidos lanzaron tres satélites en el mes de julio, aproximadamente a mediados de dicho mes. Los bautizaron "Centinella 1", "Centinella 2" y "Pigmeo". El ingenio elevador fué un "Atlas-Agena", ya muy experimentado y cubierto de éxitos. Al día siguiente del lanzamiento, una señal emitida desde tierra ha puesto en funcionamiento un cohete de frenado en el "Centinella 1" que lo ha dejado colocado en situación gravitatoria para lo sucesivo en el punto deseado. Mientras, el "Centinella 2" ha continuado recorriendo rápidamente su órbita inicial hasta que, llegado al punto diametralmente opuesto al núm. 1, otra señal desde tierra ha influido sobre otro cohete de frenado que lo ha dejado en estado de gravitación (sin impulsión continua por motor) en una órbita análoga a la que seguía su satélite gemelo.

Cada una de esas esferas pesaban 200 kilogramos, y vinieron a girar en órbitas lejanísimas de no menos de 96.000 kilómetros en sus puntos más lejanos. Llevan la misión de registrar las radiaciones que puedan ser causadas por eventuales experimentos nucleares efectuados, aunque sean a enormes distancias. Deben proporcionar en tales casos los datos necesarios para poderse rápidamente determinar una carta o mapa del alcance y dirección de la radiación cósmica que se haya provocado en consecuencia de dicha explosión.

En cuanto al tercer satélite, el llamado "Pigmeo", pesaba poco más de dos kilogramos, y su misión era la de lograr una exploración de la región en que se halla el cinturón radiactivo natural cósmico llamado de

Van Hallen, a muy gran distancia de la Tierra, y rodeándola completamente en una faja muy ancha alrededor del ecuador, dejando libres de esa radiactividad que podría ser el día de mañana muy peligrosa para los cosmonautas, las zonas polares, por las cuales, en tal caso, habría que escapar al espacio interplanetario exterior y regresar desde él cuando tengan lugar los viajes interplanetarios (incluso a la Luna) tripulados por seres humanos. Ese pequeño satélite lleva a bordo una instalación de medición de electrones.

Los soviets también están, por su parte, llevando a cabo exploraciones de ese mismo cinturón radiactivo de Van Hallen, y por la misma razón.

En el mes de septiembre.

Dos experiencias importantes han tenido lugar en ese pasado mes de 1964. En 1 de septiembre la U. S. A. F., desde Cabo Kennedy, lanzó un "Titán III-A", de tres pisos o fases, comportando un satélite simulado y lastrado, consistente en una maqueta de la cabina del "Gémini", con 1.600 kilogramos de plomo. El objeto era meterla en órbita satelitaria alrededor de la Tierra, a unos 180 kilómetros de altura, y después de una vuelta completa lanzar esa maqueta a una órbita definitiva que no sabemos cuál sería (¿acaso una trayectoria hacia la Luna ...?).

Pero, como ha ocurrido con demasiada frecuencia a rusos y a americanos, a los trece minutos de haber sido lanzado se perdió el contacto de telecontrol con las estaciones terrestres, por lo que se supo que funcionaron bien las dos primeras fases o pisos sucesivos, pero no se le pudo obligar a la última fase que comportaba la maqueta del "Gémini" a

que alcanzase la órbita prevista. Como el objeto principal del ensayo era experimentar la posibilidad de manejar desde tierra, a voluntad, a esa tercera fase (apagar su motor, volverlo a encender a voluntad, cambiarla de una órbita a otra vecina para la posterior técnica de encuentro y reunión de dos móviles en órbita, etc.), el experimento se quedó limitado a una prueba de potencia más, aunque los técnicos de Cabo Kennedy parece que informaron que consideraban logrado el 95 por 100 de lo que se pretendió.

Tienen el propósito y el proyecto de lograr con este mismo ingenio "Titán III-A", poner en órbita satelitaria alrededor de la Tierra, en 1968, una especie de "laboratorio-taller", que por quedar a la altura que corresponde a la velocidad de circunvalación de veinticuatro horas, será sincronizado con el giro terrestre y, por tanto, aparecerá como fijo en el cénit de un punto de la superficie, suponemos que del ecuador.

El día 5 colocaron un ingenio bautizado "O. G. O. 1" (Orbital Geophysical Observatory) que pesaba unos 500 kilogramos, para medidas geofísicas, como indica su denominación.

Sabemos que tienen en entrenamiento para tripular los ingenios "Gémini" y "Apollo" (este último triplaza) a unos 30 jóvenes fu-

turos astronautas, y el día 18, estando presentes unos 9 ó 10 de ellos (serían los más avanzados y escogidos), presenciaron el lanzamiento de un "Saturno 7", que lanzó la N. A. S. A. Si se dejan de lado las pequeñas dificultades de tipo técnico antes de lograrse el lanzamiento, puede decirse que el experimento resultó bien, pues una cabina de 16.600 kilogramos ha sido colocada sobre una órbita de altura comprendida entre 180 y unos 220 kilómetros. Esto hay que considerarlo como un éxito que compensa en parte el retraso que vienen sufriendo (por causas que desconocemos) los programas sucesivos del "Gémini" biplaza y del "Apollo" triplaza, con respecto a las fechas de logros y ensayos en vuelos tripulados que en un principio se les asignó. No envuelve esto crítica ni comentario peyorativo para la técnica norteamericana, pues nos consta que si no lo han hecho es porque han preferido sacrificar la propaganda para la "guerra fría" de prestigio mundial, antes que exponer lo más mínimo y egoístamente las vidas de sus astronautas.

Para la elección de las experiencias con el "Gémini", la N. A. S. A. parece que en su programa ha escogido 23 pruebas, entre las 100 que en total se propusieron como posibles y convenientes. No conocemos detalles de ellas.

## EL "SERT I"

La N. A. S. A. ha efectuado el primer experimento en vuelo de motores iónicos.

Esta experiencia se llevó a cabo con el lanzamiento al espacio del "Sert I" (1), en un proyectil "Scout", desde las instalaciones de la isla Wallops.

Durante el vuelo fueron probados dos mo-

tores experimentales: uno, de bombardeo electrónico, construido por el Centro Recherche Lewis, que empleó mercurio como propelente, y otro de ionización por contacto, de la firma Hugues Aircraft Co., que empleó cesio.

El principal objetivo del lanzamiento balístico del "Sert I", que pesaba 375 libras, fué el de verificar que los motores iónicos son capaces de impulsar a la nave en el espacio, lo que es posible sólo cuando la descar-

(1) «Space Electric Rocket Test». (Prueba de un cohete eléctrico espacial.)



ga de los iones positivos puede ser neutralizada de manera eficaz.

Esta neutralización fué ensayada antes del lanzamiento, de una forma parcial, en una cámara de vacío, mediante la inyección de una corriente de electrones en el haz de iones cuando éste se disponía a salir por la parte posterior del motor. Ensayo que no fué terminado en su totalidad en evitación de que los electrones pudieran escapar de la mencionada cámara.

De esta prueba en vuelo del "Sert I" dependía el futuro desarrollo de los motores empleados en ella, ya que si el resultado mostraba signos positivos, el desarrollo de los motores iónicos continuaría en tierra, en la cámara de vacío, hasta su total perfeccionamiento. Pero si, por el contrario, la neutralización del haz no fuera todo lo eficaz que fuera de desear, se iniciaría un nuevo programa de pruebas, tanto en tierra como en vuelo.

Los dos motores ensayados en el lanzamiento tuvieron velocidades de descarga superiores a los 160.000 kilómetros/hora, con impulsos específicos de 8.050 segundos en el motor de la Hughes, y de 4.900 segundos para el Lewis. Respecto al empuje de ambos motores, aun siendo pequeño (0,001 libras para el motor Hughes y 0,006 libras para el Lewis), se consideró como suficiente para estudiar el problema de la ionización del haz de iones.

En el motor Hughes, el cesio es vaporizado en un recipiente que se calienta eléctricamente. Este vapor fluye a través de un ionizador de tungsteno poroso, calentado también eléctricamente, donde son ionizados los átomos neutros de cesio, una vez que han hecho contacto con la superficie de tungsteno caliente. Los electrones liberados por cada átomo de cesio son interpolados en el tungsteno y alejados, mediante conductores, por el generador eléctrico.

La regulación de la temperatura del recipiente de este motor permite el control de la alimentación del propelente, mientras una válvula solenoide, situada entre el mismo recipiente y el ionizador, permite al flujo del propelente introducirse rápidamente o ser expulsado.

Los tres electrodos del motor son el de calor, el de aceleración y el de desaceleración.

El electrodo correspondiente al calor es mantenido a 4.500 voltios por encima del potencial del vehículo espacial, mientras que el electrodo de aceleración se encuentra a 2.000 voltios por debajo del potencial de la nave. El electrodo de desaceleración está al mismo potencial del vehículo.

Los iones de cesio creados sobre el ionizador son alejados y acelerados por la diferencia de tensión. La diferencia de potencial de 4.500 voltios existente entre el desacelerador y el ionizador controla la velocidad final de lanzamiento de los iones. Los electrones que atraviesan el generador eléctrico, viniendo del ionizador, son emitidos por medio de un filamento de tantalio al desacelerador, con el fin de neutralizar el haz.

Es sabido que los metales en el vacío tienden a liberar las moléculas de gas absorbidas por su superficie. En consecuencia, un motor metálico en el vacío emitiría gas durante varios minutos después del despegue, y tales moléculas, errantes en torno a un motor eléctrico, podrían provocar serios problemas de arco eléctrico.

Para impedir que esto ocurra, el motor de la Hughes Aircraft Co. está montado sobre el vehículo espacial en el interior de un carenado cilíndrico de magnesio, desde el cual el aire es expulsado mientras duran las operaciones de lanzamiento. Este procedimiento de carenado permite al motor Hughes iniciar inmediatamente su funcionamiento en el espacio, sin que surjan problemas relativos a la emisión.

Para finalizar esta tan breve reseña del lanzamiento del "Sert I" añadiremos, por lo que al motor del Centro de Ricerche Lewis respecta, que éste no ha presentado ningún problema relacionado con la emisión de gas. Este motor entró en funcionamiento unos veinte minutos después de su lanzamiento al espacio.

En el motor Lewis, el mercurio es vaporizado también en un recipiente calentado eléctricamente, y desde éste fluye hacia la cámara de ionización. En esta cámara los electrones son emitidos por un cátodo al filamento de tantalio, o sea, al polo negativo.

Estos electrones se dirigen al exterior, a través del cátodo central, hacia el ánodo de lámina en forma cilíndrica que se encuentra a una tensión superior a los 50 voltios con respecto a la del cátodo.

## LOS «MARINERS»

### SERIE DE INGENIOS INTERPLANETARIOS NORTEAMERICANOS

No podremos decir que se trata de un éxito absoluto, ya que, de los cuatro lanzados, el «Mariner I», lanzado hacia Venus, fracasó; el «Mariner II», también hacia Venus, fué un éxito relativo, ya que las consecuciones, que en su momento exaltamos en las páginas de esta Revista, lo fueron menores de lo que podían haber sido si no se hubiesen averiado determinadas instalaciones de a bordo, que se suplieron con otras inferiores, y si hubiese pasado de Venus a la distancia calculada en vez de una mayor, circunstancias ambas que seguramente disminuyeron, lo que se pudo haber logrado de haber resultado todo plenamente según lo previsto y deseado. Luego no se volvieron a comunicar informaciones superiores y más completas que las que se dieron poco después de aquel éxito relativo y no por eso menos meritorio, sobre todo si se estiman en relación y comparación con lo nada logrado por los rusos hacia Venus ni hacia Marte. Creemos que es justo decir que lo logrado por los americanos hacia Venus compensa ampliamente lo que, en cambio, han logrado los soviéticos respecto a la Luna, cuyos éxitos superan los de los norteamericanos.

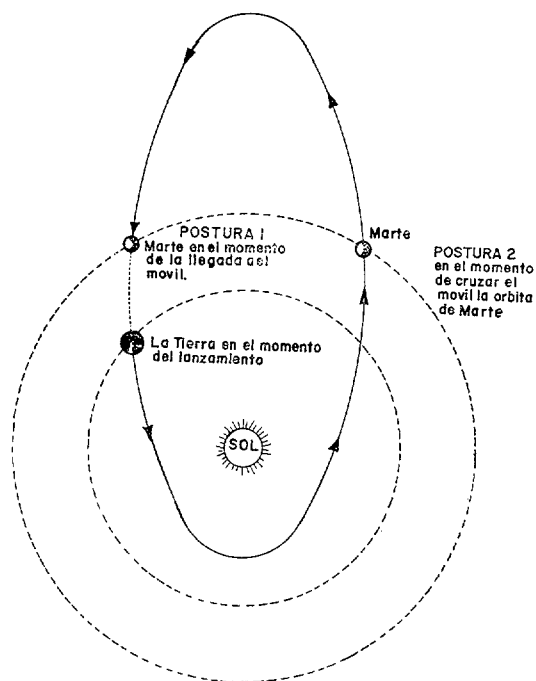
Hemos dicho que el «Mariner I» fracasó, mientras el «Mariner II» se puede considerar un éxito relativo en relación a las posibilidades de los intentos de ese tipo actualmente. Posteriormente, el «Mariner III», que se intentó hacia Marte, fracasó igualmente en fecha reciente (1964); y el día 28 del mes de noviembre

lanzaron los Estados Unidos de Norteamérica su «Mariner IV», también hacia Marte.

Estos lanzamientos son por el sistema que consiste en irse apartando tangencialmente de la órbita terrestre hacia la órbita exterior a la de la Tierra, e irse así aproximando a la de Marte, a la cual cortaría después de recorrer unos 520 millones de kilómetros en algo menos de ocho meses (aproximadamente, siete meses y medio), pues deberá pasar a menos de 14.000 kilómetros de distancia de Marte, allá por mediados de julio de 1965. Al pasar a esa distancia del planeta vecino exterior, deberá sacar fotografías durante los veinte a treinta minutos en que durará la pasada, que serán convertidas de imágenes a impulsos cifrados electrónicos, para ser enviados a la Tierra y estaciones receptoras, que los recibirán en cintas magnéticas, y éstas, por un circuito inverso, convertidas nuevamente en imágenes.

Como ese camino que sigue la trayectoria del viaje, para que no necesite más impulso que el inicial de entrada en órbita, y no uno continuo durante todo el viaje, ha de ser un trozo de elipse alrededor del Sol (metido en el cual, ya se mueve por la fuerza de la gravitación universal, igual que los satélites artificiales puestos alrededor de la Tierra); una vez que pase frente a Marte, ya irá a colocarse definitivamente en esa órbita elíptica alrededor del Sol, y en ella girará callado y ciego para siempre. Estas son las

llamadas «trayectorias económicas de Hohmann», por aquello que hemos dicho de no necesitar más fuerza impulsiva que la inicial.



Cuando se disponga de fuerza suficiente para intentar viajes directos en las fechas en que Venus o Marte se hallen en conjunción en sus órbitas respectivas respecto a la Tierra en la suya (mínimas distancias), se podrán intentar viajes mucho más cortos en línea recta, aunque necesitarán mucho mayores fuerzas impulsivas iniciales (ya que no les ayudará durante el viaje la gravitación universal) o una impulsión continuada que sería probablemente de tipo iónica, o sea por motor de plasma. Estos motores sólo funcionan hoy día en gabinetes de experiencias, pesan mucho y sus potencias no son todavía las suficientes. Por esto hay que acudir a las dichas trayectorias económicas de Hohmann (elípticas o circulares alrededor del Sol) y a las muy largas duraciones de esos viajes, tan inapropiadas para pensar en viajes interplanetarios tripulados.

Recordaremos las fechas propicias y no favorables para intentos hacia nuestros

dos vecinos: uno, interior, Venus, y otro, exterior, Marte:

- 1961.—Para ir a Venus = Sí.  
Para ir a Marte = No.
- 1962.—Para ir a Venus = Sí.  
Para ir a Marte = Sí.
- 1963.—Para ir a Venus = No.  
Para ir a Marte = No.
- 1964.—Para ir a Venus = Sí.  
Para ir a Marte = No.
- 1965.—Para ir a Venus = Sí.  
Para ir a Marte = No.
- 1966.—Para ir a Venus = No.  
Para ir a Marte = Sí.
- 1967.—Para ir a Venus = Sí.  
Para ir a Marte = No.
- 1968.—Para ir a Venus = No.  
Para ir a Marte = Sí.
- 1969.—Para ir a Venus = Sí.  
Para ir a Marte = No.
- 1970.—Para ir a Venus = Sí.  
Para ir a Marte = No.

Recordaremos también que ya dijimos en anterior ocasión de hablar de estos intentos que el año más favorable será el 1981, en que se disfrutará de condiciones máximas favorables. Y que para el 1970 se tienen fijados los términos de posibles intentos lunares tripulados (esto según los norteamericanos), puesto que, según los soviéticos, han dejado traslucir que lo intentarán antes. Sus últimos y recientes éxitos, aunque de corta duración en órbita satelitaria terrestre con un ingenio triplaza, dijeron que estaba en íntima relación con sus futuros intentos tripulados lunares.

Con fecha del día 30 de noviembre, los científicos norteamericanos que han intervenido en el lanzamiento del «Mariner IV» y que seguían encargados de su poscontrol manifestaron que temían fracasase el intento de pasar cerca de Marte, debido a que la nave espacial había sufrido un grave error en cuanto a su dirección, pues debería haber fijado su verdadera ruta con respecto o referencia a la estrella Canope, que se ha venido utilizando como guía o apoyo para viajes hacia Marte. La nave lleva un sistema de transmisión que sirve para situarla desde estaciones terrestres, y por esa situación se notó el error. Como lleva, asimismo, un sistema de enlace que debería permitir ordenarle maniobras de corrección de ruta, se empleó dicho medio para que localizase a la dicha estrella Ca-

nope. Dicha orden de corrección de ruta se le envió desde la estación de control espacial de Pasadena. A los siete minutos de dicha orden, la nave transmitió que había localizado cierto punto u objeto; pero desde la estación de control se comprobó que el dicho punto, objeto o estrella no era precisamente Canope. Por lo que la maniobra de corrección de ruta se considera fallada.

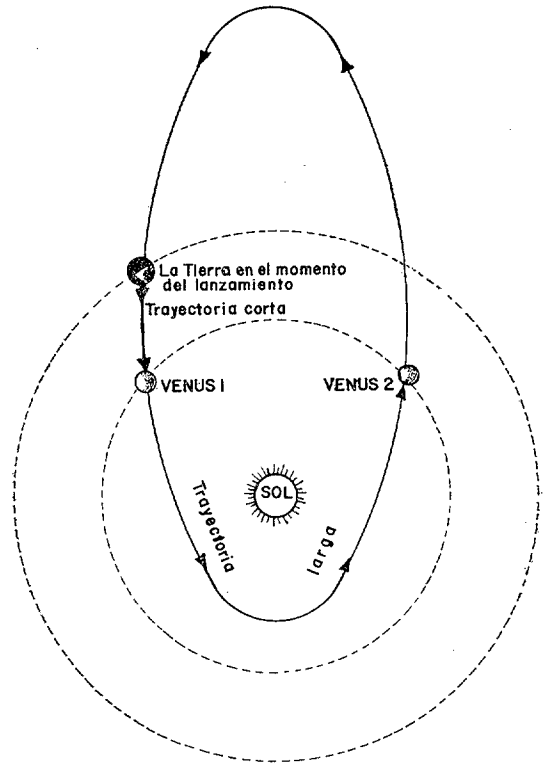
Vamos a decir algo referente a cómo se orienta y se mantiene en buena ruta una nave espacial de este tipo americana. Para más detalles de lo que aquí demos, enviamos a nuestros lectores a cuanto se dijo, con mucho detalle, en un artículo referente a la navegación hacia Venus que efectuó el «Mariner II» y que publicamos en nuestro número 267, del mes de febrero de 1963, en la página 177, y titulado «La adquisición de los planetas».

Decíamos allí que, en el lenguaje espacial, la *adquisición de un planeta* significa un proceso mediante el cual puede ser enfilado e identificado por los sistemas de orientación o navegación de una nave espacial que se coloque en su posición correcta y debida para una buena navegación por su ruta verdadera, y mediante el apuntar o dirigir en dirección al planeta que se desea *adquirir*, un eje de la nave en dirección permanente a ese planeta, estrella o determinado objeto del espacio sidéreo. En el caso del «Mariner II» se trataba de que adquiriese el Sol, apenas disparado a su órbita interplanetaria hacia Venus; y seis después, y mediante cierta corrección de ruta que se le ordenó y cumplió exactamente, *adquirió* la Tierra con otro de sus ejes, sin perder la *adquisición* del Sol, que antes había logrado. Mediante esos dos apoyos quedó orientado para todo su viaje hacia Venus, y ya cerca de éste, también automáticamente, debía efectuar la adquisición de Venus, como efectivamente la llevó a efecto.

La adquisición de un planeta no puede hacerse a poca distancia de él. Por ejemplo, los satélites artificiales que giran relativamente cerca de la Tierra, con relación al tamaño de sus diámetros terrestres, no pueden *adquirir la Tierra*, pues no basta

ver un casquete limitado por un horizonte, sino que hay que estar suficientemente lejos para que se vea todo el disco en el pleno lindero de su circunferencia total, a sea el ecuador o un círculo máximo o meridiano. En el caso del «Mariner II» no se pudo intentar la adquisición de la Tierra hasta el tercero o cuarto día de viaje, en que ya se estimó se hallaba suficientemente lejano.

Ahora, en el caso del viaje hacia Marte del «Mariner IV», si tenía que efectuar la adquisición del Sol, no se ha dicho nada de ello, por lo cual suponemos que, tratándose de un viaje hacia afuera de la órbita terrestre, tal vez en lugar del Sol corresponda la adquisición de la estrella Ca-



nope, que, por lo visto, es lo que inicialmente ha fallado. A los tres días de viaje correspondería el efectuar la *adquisición* de la Tierra, que no sabemos si ya servirá o no.

Para que no pueda creerse que trata-

mos de provocar un efecto peyorativo en contra de lo norteamericano, que, por oposición se revertiría en favor de lo soviético, recordaremos que éstos últimos han debido fracasar repetidas veces en

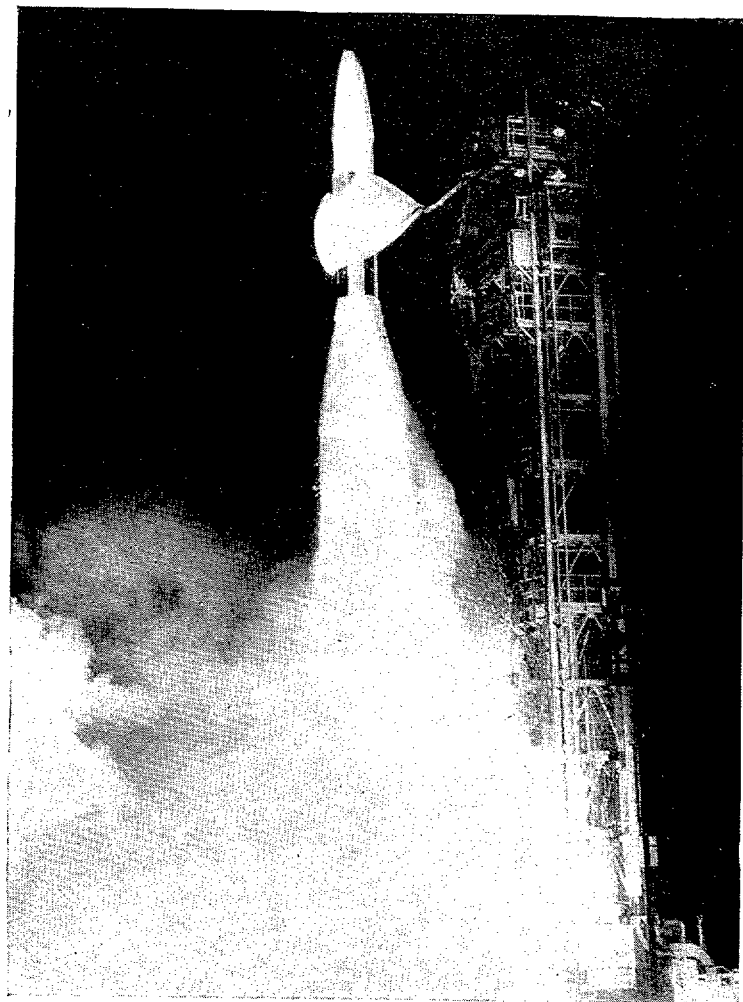
el intento soviético ha fallado lo mismo que el americano.

Así, pues, de todos los cuatro intentos americanos y los tres o cuatro soviéticos, tan sólo el «Mariner II» fué un éxito, y aun ése solamente relativo, ya que no pasó a la distancia prevista y sufrió ciertas averías en sus instalaciones de a bordo que redujeron bastante lo que se había esperado conseguir, aunque, no obstante, debe considerarse un éxito, dado el estado actual de las posibilidades en este terreno interplanetario.

Hemos dicho repetidamente que, en el estado actual de esta técnica, es muy fácil lanzar un ingenio interplanetario; menos fácil que resulte bien y perfecta su trayectoria durante todo el largo viaje, y casi imposible que en las largas duraciones de las trayectorias elípticas solares o económicas de Hohmann, que por ahora es forzoso emplear por falta de impulsión, no ocurra ninguna avería en ninguna de las complicadísimas y delicadísimas instalaciones de a bordo que han fracasado parcial o totalmente el intento.

Esta es realmente la situación actual de estas *posibilidades espaciales interplanetarias*

*sin tripular*; de las *interplanetarias tripuladas* no hay ni siquiera que hablar antes de 1970 (y esto solamente para las lunares). Esperemos que los que estén vivos en 1981, que, como hemos dejado dicho, será el año más favorable para intentos hacia Venus y hacia Marte, puedan tener la grande y curiosa suerte de ver algo sensacional. Los demás consolémonos pensando en que lo vean los hijos y los nietos de nuestra generación. El que esto escribe no tiene hijos ni espera ya tenerlos; mal podrá tener nietos.



secreto y que, de las veces que publicaron lo que esperaban fueran éxitos, fracasaron en su intento hacia Marte y en su intento hacia Venus, y que ahora, a finales de noviembre de 1964 y primer día de diciembre, lanzaron una nave espacial de la serie «Zond» (el «Zond II») en nuevo intento hacia el planeta Marte (cosa que nos extraña, pues ni el año 1964 ni el 1965 están en la lista de los años favorables para intentos marcianos, y lo mismo diremos del intento americano), teniéndose noticias, con fecha 2 de diciembre, de que

# LOS SATELITES TERRESTRES "ELECTRON 3" Y "ELECTRON 4" SOVIETICOS

De *Rivista Aeronautica.*  
(*Astronáutica-Misilística*) Italiana.

El 11 de julio de 1964, la Unión Soviética ha puesto en órbita un sistema espacial de dos satélites terrestres artificiales sobre dos órbitas muy diferentes. El experimento lleva el mismo objeto científico que sus antecesores del mismo nombre número 1 y 2. Ambos números 3 y 4 han sido lanzados a sus respectivas órbitas elípticas mediante un solo y mismo ingenio lanzador, operación que constituye siempre una obra maestra de ingeniería espacial.

Ambas estaciones científicas espaciales llevaban la misión de continuar la exploración profunda y el estudio de las radiaciones que circundan la Tierra, entre los varios géneros que provienen de la lejanía del espacio cósmico, bajo el campo magnético terrestre y bajo condiciones físicas de los estratos superiores de nuestra atmósfera.

Los dos «Electrón» tienen, pues, por objeto perfeccionar el conocimiento que ya existe del ambiente en la inmediata vecindad de la Tierra.

Este estudio se considera indispensable para la preparación de los futuros viajes espaciales tripulados por seres humanos en órbitas superiores a las empleadas hasta ahora. Uno de los mayores problemas será el que trata de proteger al hombre contra las radiaciones nocivas al organismo. Desde hace tiempo, el Centro de Investigación Espacial ruso viene elaborando un verdadero y apropiado mapa a tres dimensiones que ilustra sobre las características de toda la faz de las radiaciones del espacio vecino a la Tierra.

La estación o ingenio científico «Electrón 3» y la «Electrón 4» han, pues, formado parte de la segunda prueba del programa de este nombre. Los dos primeros (núm. 1 y núm. 2) fueron lanzados el 30 de enero de 1964, también con un único lanzador elevador.

El «Electrón 3» completaba una órbita alrededor de la Tierra en dos horas cuarenta y ocho minutos, y tenía un apogeo

de 7.040 kilómetros de distancia a la Tierra y un perigeo de 405. Estas características de su órbita eran bastante parecidas a las del número 1, que tenía un apogeo de 7.100 y un perigeo de 406 kilómetros.

En cambio, el «Electrón 4» poseía una órbita mucho más alargada, alejándose de la Tierra hasta 66.235 kilómetros y aproximándose en su perigeo a unos 459, empleando en su vuelta entera veintiuna horas cincuenta y cuatro minutos; y pareciéndose al «Electrón 2», que tenía un apogeo de 68.200 kilómetros y un perigeo de 460.

El «Electrón 3» se separó del ingenio elevador mientras éste volaba con el motor de elevación. Por el contrario, el número 4 permaneció unido al ingenio elevador hasta que éste le metió en una órbita ya sin impulsión, o sea gravitacionalmente, en cuyo momento se separó de aquél.

Los instrumentos del número 1 y número 2 no fueron sustancialmente diferentes de los que han llevado a bordo los números 3 y 4. En su exterior va la batería solar, el complejo de sus antenas, parte de las instalaciones destinadas a la exploración científica y el dispositivo de su orientación respecto al Sol. Dentro de la parte cilíndrica se encuentra el sistema de regular la térmica. En el «Electrón 3», la antena es retráctil y los paneles de la batería solar se colocan en su postura debida, abriéndose después de la separación de la estación respecto del ingenio elevador, parece que obedeciendo a un dispositivo de memoria. En el «Electrón 4», el panel de la dicha batería solar está fijado rígidamente. Tienen ambos que efectuar muchas mediciones de muy diferentes géneros en diversos puntos de sus órbitas, que luego se reservan en dispositivos de «memoria» hasta su envío a las estaciones receptoras terrestres cuando se les ordena. Comportan dos tipos de mando para el funcionamiento de los aparatos de a bordo: el uno es automático y autónomo; el

otro es para cuando se les ordena desde las estaciones terrestres.

Su objeto principal es el estudio de las radiaciones de la Tierra y de los fenómenos físicos a estos coligados. Llevan a bordo aparatos de medida de los electrones y protones de variada energía.

El «Electrón-3» no se aparta, pues, de la Tierra a más de unos 7.000 kilómetros, lo que le permite estudiar la cara interna de las radiaciones y la propagación de la externa más vecina a la Tierra. Mientras que al mismo tiempo el «Electrón-4» que se aleja muchísimo más (hasta 66.000 kilómetros) se mueve en la cara externa y en el medio ya espacial lejano o interplanetario, donde la parte principal o formal debe estar constituida por radiaciones de tipo de rayos cósmicos. El hecho de que en ambos satélites (que operan a la vez) vayan instalaciones idénticas, permite el trazado de un cuadro de la disposición espectral de las radiaciones a todas esas diferentes distancias alrededor de la Tierra. Una parte de las instalaciones va dentro de una cápsula hermética para registrar las partículas que por tener energía suficientemente alta pueden llegar a penetrar; electrones con más de 2 millones de electrónvoltios, protones con más de 30 millones de electrónvoltios y fotones con más de los 50 chiloelectrónvoltio. Las partículas que tienen una energía menor y que no penetran, son registradas por medio de instalaciones colocadas fuera, en la superficie del satélite, protegidas por una cubierta de un espesor de algunas milésimas de milímetro, por lo que pueden entrar electrones que tengan una energía de más de 30 chiloelectrónvoltio y protones de más de un millón de electrónvoltio. Para el registro de partículas de energía todavía menor lleva también fuera un analizador esférico que lo pueden penetrar sin encontrar ningún obstáculo.

Las partículas de baja energía son medidas por medio de un sistema análogo a aquel con que durante un vuelo cósmico soviético fué descubierta la geo-corona ionizada y la cara más externa de la cáscara que se encuentra más allá de la cara exterior del cinturón de Van Allen, y que está constituida por electrones con energía relativamente baja.

El «Electrón-3» lleva una instalación radiotransmisora «Majak». Lleva también otras diversas instalaciones de mediciones.

El «Electrón-4», y para el registro del campo magnético, lleva instalados dos magnetómetros que miden la magnitud y la dirección de la intensidad de dicho campo. Uno de ellos, de sensibilidad menor, para medir la intensidad del campo magnético de la Tierra; otro, con el fin de registrar la del que existe en la cara externa de las radiaciones terrestres y en el espacio considerado ya como cósmico interplanetario (1).

En ambos «Electrón» van instalados espectrómetros de masa a una radio-frecuencia que permite determinar la composición química de los estratos superiores de la atmósfera. Sobre el número 3, que gira más cerca de la Tierra, va un revelador de micrometeoritos para medir colisiones; y medidores analizadores de los rayos «X» del Sol. Sobre el número 4, que se aleja mucho de la Tierra y se sale del alcance del campo magnético terrestre, va instalado un sistema de medida de los rayos cósmicos; también una instalación para el registro de radio-ondas que provengan del cosmos con longitudes de onda de 200 a 400 metros.

La inclinación de sus órbitas (61° respecto el Ecuador) y las influencias Luna, Sol y achatamiento terrestre en los polos, llevarán, poco a poco, los perigeos hacia el Norte.

De ese fenómeno (irse corriendo los perigeos de las órbitas de ambos satélites «Electrón-3» y «Electrón-4» hacia el polo norte), resultará que, en el espacio de un año, habrá sido recorrida y explorada toda la cara interna de la costra de radiaciones en todo su espesor; mientras que del hecho de que el perigeo llegue a encontrarse en el hemisferio boreal, dependerán las condiciones más favorables para los radio-enlaces entre estos satélites y las estaciones de control terrestres rusas que han de recibir todos los datos que envíen. Por otra parte, cuando los satélites se encuentran en sus posiciones de «perigeo», la cantidad de información científica proporcionada llega al máximo.

NOTA 1 DE REVISTA DE AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA.- En este párrafo y en los siguientes, hemos extractado detalles muy meticolosos que se exponían en el original italiano, que no hemos considerado de excesivo interés para nuestros lectores, y que podían asimismo complicar y confundir la claridad de esta exposición, a la que damos un carácter más bien de vulgarización que no de profundidad técnica.

# B i b l i o g r a f í a

## L I B R O S

SPACE PHYSICS, por Harrie Massey. Un volumen de 237 más VIII páginas de 14 por 22 centímetros, 90 figuras dentro del texto y 15 láminas en huecograbado fuera de texto. Publicado por los Síndicos de Prensa de la Universidad de Cambridge, Bentley House, 200 Euston Road, London N. W. 1. Precio, 18 cheelines, 6 peniques. En inglés.

Con la utilización de vehículos espaciales portadores de instrumentos ha abierto un campo inmenso a la investigación de la alta atmósfera y del espacio exterior, incluyendo a la Luna y a los planetas más próximos. En esta obra se exponen y discuten las técnicas y métodos utilizados en tales investigaciones. Asimismo se presentan los resultados obtenidos hasta ahora, dándose su exacto significado físico.

Empieza el libro con una introducción en la que se explica el objeto y el alcance de la investigación científica que utiliza los vehículos espaciales, dando una visión general de los estudios subsiguientes:

A continuación se discuten

algunos de los aspectos técnicos de la utilización de los vehículos espaciales, tomando como ejemplo el lanzamiento de satélites terrestres y de sondas espaciales para estudios lunares. Se pasa luego a estudiar la utilización de los satélites para obtener información sobre la forma de la Tierra y para contribuir substancialmente a la investigación meteorológica.

Se da un resumen de la información sobre la alta atmósfera, obtenida mediante la teoría y observaciones realizadas desde la Tierra, indicándose no solamente sus propiedades, sino también la influencia que tiene sobre ellas el Sol. Luego se pasa a estudiar los progresos obtenidos en el estudio de la estructura de la atmósfera neutra, utilizando los vehículos espaciales. Para ello se seleccionan, entre el gran número de resultados obtenidos, los que se consideran más ilustrativos. Asimismo se describen los métodos utilizados y los resultados obtenidos en el estudio de la estructura de la ionosfera, o sea de la variación con la altitud de la concentración y temperatura de los diferentes iones, positivos y ne-

gativos, que constituyen la ionosfera.

Se explican los métodos y las técnicas utilizadas en la observación de las radiaciones ultra-violetas y X, debidas al Sol y a las estrellas. Ya que los efectos debidos a la emisión corpuscular solar son muy complejos en la proximidad de la Tierra por la influencia del campo magnético terrestre, es preciso realizar su estudio a grandes distancias de nuestro planeta. Por ello es imprescindible la utilización de satélites. Asimismo se indican sus grandes aplicaciones en el estudio del plasma interplanetario.

Se termina la obra con un resumen de los intentos realizados hasta ahora para la exploración de la Luna y planetas más próximos. Asimismo se indican los resultados fundamentales obtenidos.

La presentación es muy buena y el texto viene complementado por una serie de láminas de sumo interés.

Es un libro perfectamente accesible al no iniciado en cuestiones espaciales, y los desarrollos matemáticos incluidos en él son muy elementales, aparte de que muchos pueden ser saltados sin perder la continuidad de la obra.

## R E V I S T A S

### ESPAÑA

Avión, diciembre de 1964.—La IV cita del RACE.—Miscelánea de veleros.—

«X-15».—«Twin Comanches».—Mosaico de aviones.—Steve Wittman.—Constructores aficionados.—F-111.

Avión, núm. 225, noviembre de 1964. LVII Conferencia FAI.—Paracaidismo y Festival Aéreo.—Aeromodelismo FAI VSM:



Marca mundial.—Paracaidismo.—X Vuelta Aérea Cataluña.—Aviación marítima francesa.—TSR-2.—¿Una monstruosidad carísima?—Piaggio-Douglas.—Pilatus «Porter». Vuelo circular.—«Voskhod».—«B. O. del R. A. C.»

Flafs, núm. 66.—Noticario.—III Campeonato de Acrobacia Aérea.—¿A qué precio el SST?—Aviones de España.—El satélite «Esro».—III Fiesta en la Base Naval de Rota.—Aichi B7Ai «Ryusei».—Astronáutica.—La Luftwaffe.—Album del aficionado.—F-100 «Supersabres».—B. S. y General Electric.—Aeromodelismo.—Biblioteca del aficionado.

Ingeniería Aeronáutica y Astronáutica, número 79, septiembre-octubre de 1964.—Aplicación aproximada de la «Teoría de cuerpos delgados» al ala de curvatura cónica.—«Necrología».—«Efemérides».—Noticario.—Reunión de la ASFOR en el INTA. Notas aeroespaciales.—Boletín ATECMA.

Ingeniería Aeronáutica y Astronáutica, número 80, noviembre y diciembre 1964. El Departamento de Materiales del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial «Esteban Terradas» y su colaboración con la industria española.—Sondas lunares.—Fabricación de piezas de chapa en la industria aeronáutica.—Especificaciones INTA. Noticario.—Notas aeroespaciales.—Boletín ATECMA.

Revista Ejército, diciembre 1964, número 299.—Lecciones de la existencia ajena, la guerrilla como arma de subvención comunista.—El tiro no es un deporte militar. El conflicto de Israel con el mundo árabe. Para una historia de la Guerra de Liberación.—La ofensiva roja sobre Zaragoza (III).—Los archivos y sus problemas.—Reportajes desde Fort Bliss.—Los planes militares de Hitler sobre España, 1943-44. Wellington y las costas de Cádiz.—Bicentenario (1764-1964) de la creación del Colegio de Artillería.—Opinión sobre la teoría estratégica de la «respuesta flexible».—Las dos misiones del Ejército de Tierra: Intervención y defensa operacional del territorio.—«El sitio del Alcázar».—Notas breves.—Gibraltar.—Desarrollo de la actividad española.—Guía bibliográfica. Índice de los trabajos publicados en esta Revista durante el año 1964.

Revista Ejército, enero de 1965, número 300.—El Ejército y la acción ideológica.—Reportaje desde Fort-Bliss.—La evolución nacionalista del Continente africano.—La personalidad en la didáctica militar.—Olimpiada de Tokio 1964.—Nuestro aliado del pacto ibérico.—Las órdenes de operaciones reglamentarias en la NATO.—Misiones y empleo de los Ingenieros.—El asalto aéreo.—Empleo del transporte oruga acorazado (T. O. A.) M.113.—La División Azul Española en la Segunda Guerra Mundial.—El vehículo acorazado de combate M-114.—Las armas nucleares tácticas y la defensa de la Europa occidental.—Colaboración del Ejército en el programa de Formación Profesional Obrera.—El gran salto adelante de España.—El bloque ibérico.—La industria petrolífera en España.—Policía militar.—Notas breves.—Relaciones Públicas del

Ejército.—III Semana Deportivo-Militar. Pruebas físicas para el curso de guerrilleros.—Desarrollo de la actividad española.

Revista General de Marina, enero de 1964.—La única usurpación de Gibraltar en «The Escyclopaedia Britannica».—Las fuerzas armadas y la investigación.—La declarada estrategia soviética.—Gunter Prien, en Scapa Flow.—La hora universal.—Temas profesionales.—Historias de la mar.—Misceláneas.—Informaciones diversas.—Noticario.—Libros y Revistas.

#### ESTADOS UNIDOS

Astronautics and Aeronautics, enero de 1965, número 1, volumen 3.—Visión desde el puente.—Avance en la ciencia espacial. La propulsión nuclear espacial a lo largo de cinco años.—Sistemas de potencia.—Avances y niveles.—Vuelo interplanetario con propulsión eléctrica.—Un avance hacia la propulsión nuclear eléctrica.—Horizontes de la dinámica de los plasmas.—El SST puede romper la barrera fisiológica.—El Ranger.—La seguridad del vuelo y el SST.

#### FRANCIA

Forces Aériennes Françaises, diciembre de 1964.—La industria de equipos no presta un magnífico concurso.—Los equipos aeronáuticos y espaciales franceses.—La exportación de equipos aeronáuticos franceses.—El equipo de los primeros satélites franceses.—Las células solares; sus empleos espaciales y terrestres.—Economía coordinada y programas militares.—Reflexiones sobre el avión bimotor de especialización.—Un ejemplo de cooperación africana.—El Coronel Pierre Gaudillere.—Ensayos de equipos aeronáuticos y espaciales franceses.

#### INGLATERRA

Journal of the Royal Aeronautical Society, Volumen 68, núm. 645, septiembre de 1964.—Visión rápida de los problemas de la combustión supersónica. Algunas consideraciones sobre el proyecto y la utilización de transportes supersónicos. Pros y contras de la aviación supersónica. Notas técnicas.

Journal of the Royal Aeronautical Society, Volumen 68, núm. 647, noviembre de 1964.—El Diploma de Tecnología de Ingeniería Aeronáutica.—Investigación sobre toberas propulsoras.—Investigación teórica y experimental de modelos voladores.—Futuras relaciones entre los transportes aéreo y terrestre.—Algunos estudios básicos sobre los procesos de inyección de propulsores líquidos.—Estrangulador de empuje de grandes motores cohetes de propulsante líquido.—El muestreo de los gases de combustión de los cohetes. Algunos problemas derivados de la utilización de sistemas de propulsión a base de hidrógeno.—Notas técnicas.

Flight, núm. 2.907, 26 de noviembre de 1964.—Dos industrias.—Hechos independientes.—La hora de la decisión.—El Rolls Royce RB-178.—La nueva BIATA. Segundo lanzamiento del «Mariner».—Ex-

perimentos sobre satélites lunares.—El Explorer 23.—Aviones comerciales del mundo.—Datos de los aviones comerciales.

Flight, núm. 2.908, 3 de diciembre de 1964.—El transporte de tropas y las Compañías civiles.—Aplazamiento del Concorde.—El Ministerio de Tecnología. Declaraciones de Alan S. Boyd.—El futuro del Concorde.—Opinión del piloto del BAC «One-Eleven».—El mantenimiento del «One-Eleven».—Porqué las líneas aéreas compran el One-Eleven.—Desarrollo del sistema de transporte aéreo.—Volando el B-38.

Flight, núm. 2.909, de 10 de diciembre de 1964.—¿Amenaza válida?—Inglaterra construirá la nave espacial para la ESRO. El segundo vuelo del TSR-2.—Israel se interesa por los Buccaneers.—El tráfico en la Gran Bretaña.—El DME se incorpora al ILS.—Noticias del Boeing 737.—La velocidad de los aviones VTOL.—Aeropuertos y su equipo.—Aeropuertos internacionales.

Flight, núm. 2.910, de 17 de diciembre de 1964.—La investigación Plowden. El Breguet 941, vuela otra vez.—El último vuelo de Conrad.—La autoridad en los Aeropuertos.—Los Britanias de Britannia Airways.—Los primeros veinte años de la OACI.—El tercer Aeropuerto de Londres.—El F-5 Z.—C F 700.—La pluma y el aire.—El intento orbital de San Marco.—La prueba del Apolo en White Sands.—Orbitas recientes.—Detalles del ESTRO-2.

Flight, núm. 2.911, de 24 de diciembre de 1964.—La fórmula Wilson.—Donde comienza la calidad.—Perspectivas de la Defensa.—Los aeropuertos ingleses pierden menos dinero.—La conferencia de Mr. Brancker.—Las aerolíneas hawaianas. Impresión del Tn-124.—Historia en Santa Ana.—Cathay Pacific Airways.—El F-111 a punto de volar.—Desde los vuelos supersónicos a los suborbitales.—Estación Apolo en Australia.—Exito del San Marco.—Ministro australiano en el sudeste de Asia.—La Marina brasileña pierde los aeródromos costeros.

#### ITALIA

Revista de Aeronautica Astronautica Missilistica, núm. 10, octubre de 1964.—Premios de colaboración del año 1964.—El desarrollo de la producción de la industria aeronáutica alemana.—El vuelo de Su Santidad Pablo VI en helicóptero.—Farnborough, 1964.—Correcciones altimétricas en la aproximación por ILS.—La obra del médico en las Escuelas de Pilotos y su contribución psicológica en el cuadro de la medicina preventiva.—Modificaciones en el avión T.33 para el control TACAN en alta cota.—El V Campeonato Italiano de Vuelo a Vela.—Colección de cartas de la región antártica para la navegación aérea.—Aeronáutica Militar. Aviones y misiles.—Astronáutica.—Misiles.—El resultado del vuelo del «Ranger VII».—El satélite para comunicaciones televisadas «Syncom 3».—El «Nimbus 5», satélite meteorológico.—Conferencia del Administrador de NASA en Roma.—Bibliografías.