

REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA

PUBLICADA POR EL
MINISTERIO DEL AIRE

AÑO XXVI - NUMERO 308

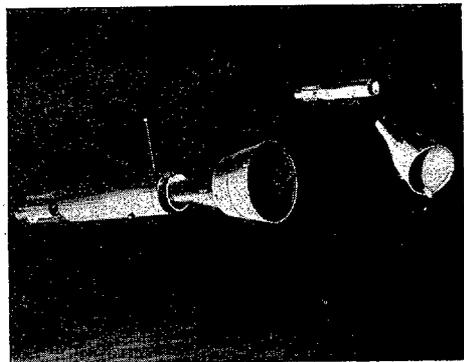
JULIO 1966

Depósito legal: M-5.416-1960

Dirección y Redacción: Tel. 2 44 26 12 - ROMERO ROBLED0, 8 - MADRID - 8. - Administración: Tel. 2 44 28 19

NUESTRA PORTADA:

Las dos últimas fases de un «rendez-vous» entre el «Géminis» biplaza y su objetivo móvil «Agena».

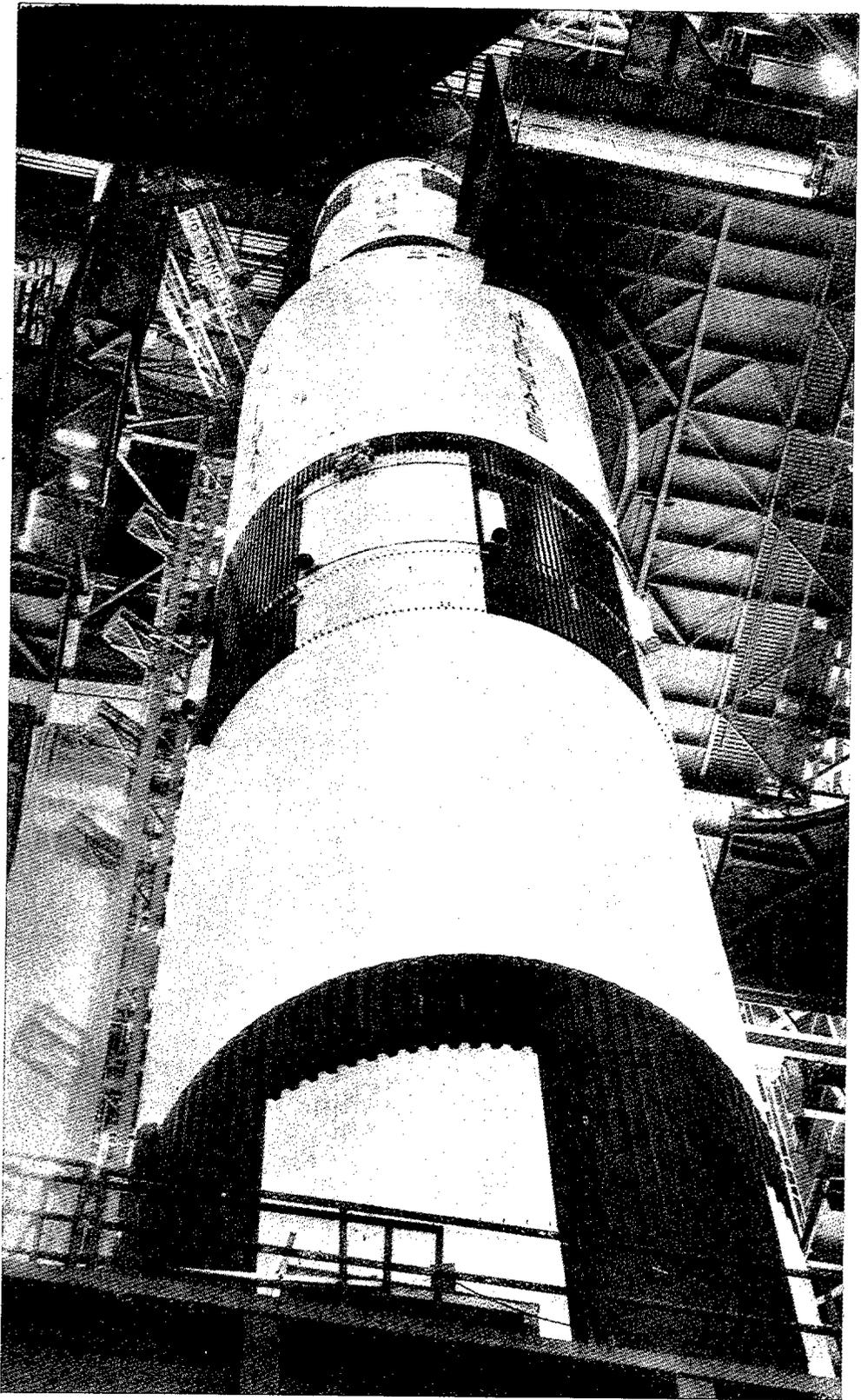


SUMARIO

	<u>Págs.</u>
Mosaico mundial. «Géminis X», John Young y Michael Colling.	569
Consideraciones sobre la dinámica de los cohetes.	573
«Réquiem» por una unidad.	578
La verdad sobre la existencia de vida en otros remotos lugares.	587
¿Competición ... León Tolstoi-Washington Irving? El «Saturno».	595
A través del parabrisas. De aquí y de allá.	604
Información Nacional. Información del Extranjero. Estrategia y análisis.	611
El análisis, instrumento para tomar decisiones.	620
La defensa aérea de los EE. UU. de América.	622
Skylark, cohete inglés para investigaciones atmosféricas. Bibliografía.	625
	627
	639
	643
	651
	658
	661

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.



El gigantesco "Saturno V" es montado en el "Kennedy Space Center".

MOSAICO MUNDIAL

Por J. J. B.

Nihil Admirari

Si fuera preciso señalar una característica importante del hombre de nuestro tiempo, tal vez, se podría decir que se trata de un ser que se ha adaptado con excesiva rapidez a los prodigios de su época. Hace pocos años le dijeron que en 1970 un astronauta llegaría a la Luna y se limitó a encogerse de hombros. Ahora le dicen que, es muy probable, que la estupenda hazaña se realice en 1968 y ni ha pestañeado.

Hace pocas semanas, los dos grandes países lanzados a la conquista de nuestro satélite han hecho, cada uno por su cuenta, un nuevo estudio de la situación a la luz de los recientes progresos conseguidos en el campo espacial. Como consecuencia de este estudio, los científicos americanos encargados de desarrollar el proyecto «un hombre en la Luna», se han fijado a sí mismos una nueva y más próxima meta: dentro de dos años, un americano pondrá el pie en nuestro satélite. Por otra parte, existen sobrados indicios de que los rusos han anticipado, igualmente, la fecha señalada.

¿Qué es lo que ha hecho cambiar, de manera tan tajante, los planes americanos? En este aspecto, lo más importante ha sido el espectacular aterrizaje suave del vehículo «Surveyor» en la superficie de la Luna. Este hecho, ocurrido el día 2 del pasado junio, fué trascendente por tres razones principales:

En primer lugar, el «Surveyor» demostró, gracias a su cámara de televisión,

que en la Luna se puede aterrizar sin riesgo de quedar sepultado en un océano de polvo.

Después, la prueba, puso de manifiesto el desarrollo alcanzado por los cohetes de frenado que hicieron posible reducir los 9.000 kilómetros por hora, que era la velocidad de aproximación del «Surveyor» hasta los 12 kilómetros por hora, que tenía en el momento del contacto con la superficie lunar.

Por último, la facilidad con que el aterrizaje se produjo. Los rusos, consiguieron también, un aterrizaje «suave» en el mes de febrero, pero, para ello necesitaron hacer antes cinco pruebas, para lograr lo que los americanos alcanzaron al primer intento. Además, los expertos opinan que es muy dudoso que un astronauta pudiera soportar lo que los rusos se empeñaron en llamar aterrizaje «suave».

El triunfo alcanzado por el «Surveyor» fué considerado como mucho más importante que las pruebas del proyecto «Gemini» realizadas en el curso del corriente año. Lo más significativo de este programa ha sido el éxito logrado en el campo de las llamadas citas espaciales, una técnica, cuyo dominio se considera imprescindible para poner un hombre en la Luna.

Las cosas van muy deprisa en la conquista del espacio. Por ello, resulta difícil hacer un estudio detallado de la situación, sin correr el riesgo de que un nuevo acontecimiento eche por tierra las previsiones más cautelosas. El programa «Gemini» toca a su fin y, prácticamente, sus objetivos están ya cubiertos. Ahora, en sus

últimas fases, pues su conclusión está señalada para finales del corriente año, se desarrolla simultáneamente con el programa «Apolo» que, probablemente, antes de que concluya 1966 permitirá poner tres hombres en órbita. La serie «Gemini» cumplió su misión, sirviendo de enlace entre el programa «Mercury», inicial de todo el plan y el «Apolo» que hará posible su culminación.

La pieza maestra de todo el plan es el ya famoso cohete «Saturno V», de más de cien metros de altura y un empuje de siete millones y medio de libras y que permitirá a los Estados Unidos tomar la delantera en un aspecto en el que, hasta ahora, habían sido superados por la Unión Soviética. El «Saturno V» ha iniciado sus pruebas y realizará su primer vuelo a principios del próximo año.

¿Cuál es la posición de Rusia en la competición por alcanzar la Luna? La respuesta a esta pregunta es muy incierta, pues en el mundo occidental se sabe poco de cuales son las posibilidades e intenciones del programa espacial soviético. En general, se considera que, en el momento actual, ambos contrincantes marchan codo a codo en la carrera por llegar a la Luna. Rusia no ha puesto un hombre en el espacio desde marzo de 1965, pero como ha señalado un experto, no todo consiste en realizar vuelos tripulados. Es preciso poner a punto los sistemas de propulsión, dominar la técnica del aterrizaje «suave», adquirir experiencia en las citas espaciales y el atraque de vehículos, estudiar las radiaciones lunares y resolver una serie de problemas sanitarios y gravitatorios.

Cada adversario hace progresos en diferentes campos de acción. La URSS, todavía no ha conseguido realizar una auténtica cita espacial, mientras que los Estados Unidos aún no han puesto un satélite en órbita alrededor de la Luna, como ya hicieron los rusos. La Unión Soviética posee los sistemas de propulsión más potentes, pero, los americanos están acortando distancias y pronto superarán a sus contrincantes. Los Estados Unidos tienen en sus manos todas las marcas en el campo de los vuelos tripulados. Han permanecido 1.375 horas en el espacio, contra las 507 de los rusos. En el curso

de 1965, mientras los soviéticos permanecían en el suelo, los americanos acumularon 17 millones de kilómetros en sus viajes espaciales.

Y esta es la situación. Las apuestas están a la par y, por lo menos, una cosa es segura. Cualquiera que sea la nacionalidad del equipo que ponga por primera vez el pie en la Luna, no conseguirá que el resto de los mortales se sorprendan demasiado.

Veintiuna Bombas de Hidrógeno en el Artico

Veintiuna bombas de hidrógeno de una potencia de un megatón, bien repartidas en el helado casquete Artico y explosionadas un primero de abril, al comienzo de la primavera, podrían ocasionar sorprendentes cambios climáticos e, incluso, la iniciación de una nueva época glaciaria. Estas son, por lo menos, las afirmaciones contenidas en un trabajo científico publicado por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos.

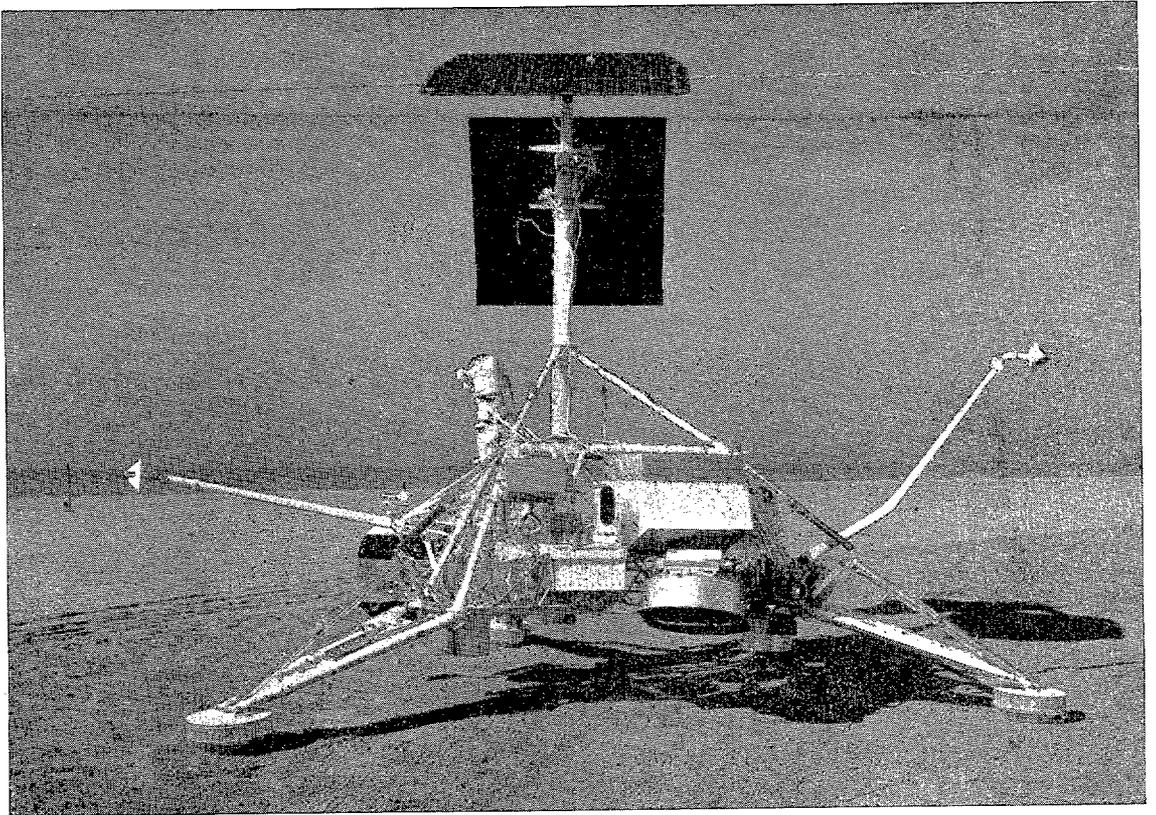
De acuerdo con sus afirmaciones, las explosiones, al comienzo de la Primavera, enviarían grandes cantidades de agua sobre extensas regiones heladas, inundándolas y formando lagos de nueva creación. Estas aguas, absorberían del Sol mucho más calor que el hielo que, normalmente cubre esta zona.

Según parece, en un mes tan solo, la superficie acuosa absorbería del Sol, 32.000 veces más energía que la liberada por la explosión de las bombas. Por este medio, sostiene el informe de la Fuerza Aérea, la capa de hielo quedaría sustancialmente reducida. La publicación afirma que no es posible vaticinar los efectos finales de semejante experimento, por lo que este debe considerarse como extremadamente peligroso. En realidad, lo que se trata de destacar es la urgente necesidad de estudiar «el presupuesto de calor del Artico» y su influencia sobre el clima del globo.

Según se dice, en nuestro tiempo, de una manera deliberada o no, son posibles las variaciones climáticas a gran escala. Lo importante es ver si se puede desenmarañar la complicada interacción de causa y efecto a tiempo de evitar costosos

errores. Algunas de estas modificaciones climáticas, se están produciendo en la actualidad de una manera inadvertida, debido a la liberación de grandes cantidades de bióxido de carbono producido por la combustión del carbón y el petróleo. Esta presencia puede contribuir al calentamiento de la atmósfera, al absorber mayor can-

polares, un océano Artico libre de hielo «soltaría» mucho más calor hacia el aire, produciendo, en consecuencia, temperaturas invernales más altas que ahora. El resultado final sería el colapso de la zona de altas presiones que en la actualidad se extiende sobre el Artico, creando condiciones tormentosas y grandes precipita-



El lanzamiento del "Surveyor" y su aterrizaje "suave" en la Luna ha sido un hecho de la mayor trascendencia dentro del programa espacial americano.

tividad de calor solar. La situación, puede acentuarse en el futuro a consecuencia de los residuos gaseosos producidos por cohetes y reactores, que pueden afectar al equilibrio químico y energético de las altas capas de la atmósfera.

Un Artico libre de hielos, absorbería mucho más calor en verano que el que absorbe en la actualidad, a causa de que hielo refleja gran parte del recibido hacia la atmósfera. El resultado inmediato sería la existencia de un aire más fresco en el verano. Pero, en los oscuros inviernos

condiciones de nieve sobre Canadá y Escandinavia.

Como puede verse, es una verdadera conmoción climática la que pueden desencadenar sobre la Tierra unas pocas bombas, de potencia media. Incluso, según el trabajo a que nos estamos refiriendo, se podría provocar artificialmente una nueva época glacial. Todo ello es un argumento más en favor de la cautela con que las grandes potencias tratan todos los aspectos de la producción y posible empleo de las armas nucleares.

Ante la incapacidad de la fuerza nuclear para jugar un papel decisivo en las cinco grandes crisis (Corea, Berlín, Suez, Cuba y Vietnam) que han sacudido el mundo de la última post-guerra, el conocido periodista francés Servan Schreiber, escribía hace poco: «—A quoi sert, exactement, d'avoir un armement nucléaire?». Se decía en el pasado siglo y continúa diciéndose en éste, que con las bayonetas se podía hacer casi todo, menos sentarse sobre ellas. Tal vez hoy, pueda decirse todo lo contrario de las armas nucleares: no sirven para nada, como no sea para sentarse sobre ellas. Naturalmente que cuanto más alto sea este asiento, más fácil resulta el diálogo con los países que las poseen y, algunas veces, con los que no las poseen.

Los vecinos del señor Hammarskjöld

El director de la IATA (Asociación del Transporte Aéreo Internacional), señor Knut Hammarskjöld, se ha dirigido oficialmente a los escritores de aviación y del espacio. Como corresponde a su importante misión al frente de la industria del transporte aéreo, el señor Hammarskjöld es un sólido escandinavo poco inclinado hacia los excesos verbales o las incursiones (ni aún las puramente retóricas) en el mundo de la fantasía. Por todo ello, sus palabras ante su auditorio no podían ser otra cosa que un informe exacto de lo que ahora está ocurriendo en el reino del transporte aéreo internacional. ¿Cuáles son los problemas actuales de las líneas aéreas?

El señor Hammarskjöld comenzó su charla con el estilo directo que lo caracteriza. Sin muchos rodeos, dijo que iba a referirse a los hechos más vitales de la aviación comercial de nuestros días. Entre estos hechos citó al avión de transporte de elevada capacidad, los gigantes del aire que, ahora, son ofrecidos por la industria a las compañías aéreas. Según el director de la IATA, los nuevos aviones, con capacidad para cerca de 1.000 pasajeros, podrán operar a costos considerablemente inferiores a los de los actuales reactores. Naturalmente, agregó, estos aviones de elevada capacidad necesitarán rutas con gran densidad de tráfico, donde puedan lograr un satisfactorio pro-

medio de utilización. Desgraciadamente, no hay demasiadas rutas con estas características.

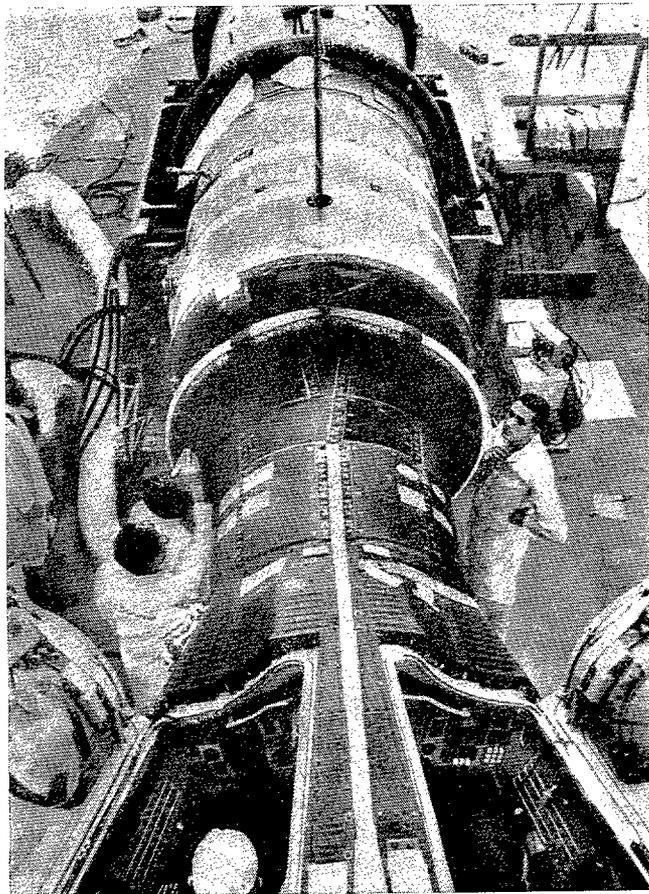
Otro problema es la situación crítica creada por la denuncia de los Estados Unidos del llamado Convenio de Varsovia, que venía estableciendo, para todo el mundo, una norma uniforme en materia de responsabilidad.

Por último, el señor Hammarskjöld se refirió a un problema que no dudó en calificar de alucinante. Seguidamente, expuso ante su auditorio la situación creada al transporte internacional por la presencia de los UFO. ¿Qué son los UFO? Ni más ni menos que los *unidentified flying objects*, es decir, objetos volantes no identificados, cuyas apariciones son registradas, cada vez más frecuentemente, por los aviones de línea.

Al llegar a este punto, el director de la IATA dijo: «Aquí debo hacer una confesión: Yo creo en estas cosas. Naturalmente, es necesario cribar y ordenar toda la información y ser tan realistas como sea posible. Sigo opinando que deben plantearse dos cuestiones esenciales: ¿Es realmente improbable que existan fuera de nuestra planeta civilizaciones más desarrolladas que la nuestra? Segundo: ¿Se interesan estos vecinos espaciales cada vez más en lo que hacemos, a medida que nuestras posibilidades técnicas se desarrollan?»

«Traigo aquí este tema de discusión —dijo Hammarskjöld— no porque sea de actualidad, sino por las repercusiones políticas que pueda tener para nuestras perspectivas en el campo del transporte aéreo. La posible existencia de vecinos en el espacio, si se confirma, creará problemas de índole jurídica, política y técnica. Aunque esto es algo que hoy no puede resolverse, es, ciertamente, un tema al que debemos prestar seria atención en el futuro.»

Estas fueron las palabras del preocupado director de la IATA. Aun cuando no se refirió a los problemas económicos que los UFO puedan plantear en el futuro a las compañías aéreas, no faltará algún malicioso que se haga esta pregunta: ¿Teme la IATA una guerra de tarifas desencadenada por nuestros vecinos espaciales?



“GEMINIS-X”

JOHN YOUNG

Y

MICHAEL COLLINS

Por A. DE RUEDA URETA
General de Aviación.

Prueba en tierra de atraque.

Continúa, paso a paso, el Programa «Géminis», precursor y preparador del Programa «Apollo» triplaza. Según lo que se va sabiendo, sólo dos lanzamientos más de «Géminis» biplaza serán llevados a efecto (si todo continúa desarrollándose normalmente) y en seguida empezarán los lanzamientos de la amplia cápsula triplaza de varias toneladas de peso, mediante un potente lanzador elevador también ya en pruebas finales, el gigantesco «Neptuno V».

El Programa de esta prueba del «Géminis X» constaba de ciertos avances respecto a fases anteriores de este ingenio. Se trataba de efectuar repetidamente la práctica de la técnica del «rendez-vous» o encuentro y atraque en órbita satelitaria; tres veces con su propio «objetivo móvil» (o «liebre» a cazar), un ingenio «Agena» lanzado previamente, y otra vez con otro «Agena», que aún permanecía

girando en una órbita elevada, lo que al mismo tiempo iba a significar batir el «récord de altura» con ingenio espacial tripulado.

Respecto a duración en vuelo, no sería mucha en cambio, pues lógicamente se comprende que tanta maniobra ha de exigir un importante consumo de combustible; por lo que se señaló, en principio, aproximadamente, las cuatro y media de la tarde del jueves (hora americana; las nueve y media, española) para su regreso; es decir, una permanencia de unos tres días incompletos.

En esta fase del Programa «Géminis» se ha complicado y apretado más que en las anteriores el aprovechamiento exacto de las llamadas «ventanas» de lanzamiento (cortos períodos de tiempo), para los momentos sucesivos de lanzar el «objetivo móvil» (la «liebre Agena») y el «perro cazador» «Géminis», pues no sólo

había que armonizarlos cronométricamente entre sí con un intervalo de unos cien minutos de diferencia, sino que a su vez había que tener en cuenta la situación del «Agena» antiguo en su órbita, a fin de que el lanzamiento del «Géminis X» resultase en momento favorable para el «rendez-vous» que también se proyectaba sobre dicho «Agena»; había, pues, por así decirlo, tres variables a combinar de modo conveniente.

Por su parte, Michael Collins tenía asignado en el programa de esta fase o prueba un paseo fuera de la cápsula de no menos de 55 minutos, con la ya conocida unidad de maniobra.

Así, pues, cien minutos antes del lanzamiento del «Géminis X» (a las 21 horas 40 minutos), se lanzó su «Agena» mediante un elevador «Atlas», y quedó colocado en una órbita satelitaria casi circular, como se deseaba (perigeo, 294; apogeo, 305; lo ideal hubiera sido de radio 297), que resultaba perfectamente aceptable a la maniobra de persecución y «rendez-vous» con atraque sobre él.

A las 23 horas 20 minutos (hora española), y con un «Titán II», se lanzó en su persecución el «Géminis X», con John Young y Michael Collins, que entró en una órbita inicial de 160 kilómetros de perigeo y 270 de apogeo, desde la cual empezaron a subir y a aproximarse a su «Agena», que se encontraba a unos 1.500 kilómetros delante y más elevado. Precisamente por la necesaria combinación de «ventanas de lanzamientos», a que antes nos acabamos de referir, del «Géminis X» respecto al antiguo «Agena» y del nuevo «Agena» a cien minutos antes que el «Géminis», es por lo que resultó forzada la hora tan tardía de lanzar a este último. Pero todo resultó perfectamente en cuanto a dichos lanzamientos y entradas en sus respectivas órbitas satelitarias. La entrada a su prevista órbita inicial del «Géminis X» la efectuó a unos 900 kilómetros de distancia a Cabo Kennedy, breves minutos tras su lanzamiento.

Según parece, el intento de «rendez-vous» con el «Agena» antiguo, no solamente se deseaba por una práctica más de encuentro sino porque semejaría un ensayo de «salvamento» de los tripulantes de algún ingenio que se hubiera quedado

girando en una órbita espacial, sin poder volver a tierra por avería de su sistema de regreso; y, además, según hemos creído entender, porque en dicho «Agena» antiguo iba colocada una placa captadora de polvillo espacial, que sería interesante poderla traer a tierra. ¿Implicaría esto otra salida de Collins para fingir el ensayo de salvamento y recuperar realmente la placa depósito de partículas espaciales? Lo que no acabamos de entender, y por ello no lo exponemos a nuestros lectores, es que de esas partículas vayan a deducir si existe vida en otros lugares. Si llegásemos a explicárnoslo, tiempo habrá de exponerlo en nuestras páginas; por ahora, queda sin explicación.

Recordaremos que el «Agena» antiguo, fué lanzado para el «Géminis VIII» en el pasado marzo; y de su situación en órbita en el momento de lanzar el nuevo «objetivo móvil» y el «perro cazador» «Géminis X», le resultaba a este último una reducidísima «ventana aprovechable» para su acertado lanzamiento, con un margen de elasticidad y posibilidad de solamente 40 segundos de variación respecto a la hora o, mejor dicho, momento precalculado.

Hemos leído que el récord de altura lo poseían actualmente los cosmonautas soviéticos Pavel Belyayef y Alexei Leonof, con 380 millas (611 kilómetros), conseguido en 18 de marzo de 1965, con su «Voskhod 2». Nosotros creíamos recordar que Valery Fedorovich Bykovsky, al perseguir a su compañera la astronauta rusa, cada uno de ellos en una cápsula «Vostok» monoplaça, había ya batido anteriormente dicho récord de altura con 450 kilómetros, y que en el último ensayo americano con el «Géminis IX», habían logrado batir los americanos el de permanencia. Quedaba, pues, dicho récord de altura en ingenio espacial tripulado, pendiente de lo que, en definitiva, resultase del intento de «rendez-vous» sobre el «Agena» antiguo, para lo cual necesitaban llegar a tomar una posición en distancia a la Tierra, que resultase dicho récord en consecuencia y no como misión principal.

En el programa del vuelo se incluían muchas fotografías con diversos propósitos y futuras utilizaciones, tanto desde dentro de la cápsula sobre Collins, como

desde el exterior y tiradas por éste sobre el espacio, el Sol, la Luna, la Tierra, etc., y hacia la cápsula y su tripulante Young. También se ha dicho que intentarían retratar ciertos pequeños satélites naturales de la Tierra, que se tienen olvidados por su poca importancia; pero a los que nosotros nos hemos referido alguna vez.

Pasadas unas cuatro horas de persecución desde el lanzamiento, se hallaba el «Géminis X» a solamente unos 500 kilómetros escasos de su objetivo móvil «Agena», utilizando todavía el sistema radar de seguimiento; después fué visto el farito rojo luminoso de la «liebre» para efectuar la aproximación final. Durante su cuarta vuelta en órbita se efectuó el «rendez-vous» y atraque, a las 5 horas 10 minutos (hora española) del miércoles 20, a unos 300 kilómetros de altura. La última fase de persecución cercana y encuentro duró una hora. Recordaremos que con su «Géminis VI» Neil Armstrong y David Scott lograron aquel magnífico «rendez-vous» sobre el «Géminis VII» que ahora repiten con todo éxito Young y Collins, tripulantes de este «Géminis X». El de aquéllos fué logrado en 16 de marzo.

Logrado ahora el «atraque» entre ambos móviles «Géminis X» y su «Agena», vino el intento de volver a poner en marcha el motor del «Agena», a fin de valerse de él para ganar la altura necesaria para el «rendez-vous» siguiente con el «Agena» antiguo, que, como hemos dicho, giraba en órbita satelitaria más elevada. Parece que en relativamente poco tiempo, mediante ese poderoso impulso lograron Young y Collins encontrarse a no menos de 764 kilómetros de altura, lo que superaba el intentado récord.

El «Agena», es un segundo piso con motor propio, que se lanza colocado sobre el cuerpo principal «Atlas» de despegue. Cuando el «Atlas» consume su combustible, se desprende y cae; al mismo tiempo que se enciende el sistema de impulsión del «Agena», mediante el cual éste sigue subiendo hasta cerca de la altura de órbita satelitaria deseada, momento en que su motor se apaga, aunque no haya consumido su combustible, pues de este modo el «Agena» recorre una curva balística (sin impulsión) hasta la

horizontal, que debe coincidir con su entrada a la órbita satelitaria terrestre prevista; si una vez en esa órbita o para aumentar algo su altura hace falta nueva impulsión, se ordena desde tierra a su motor volver a encenderse e impulsar lo que fuera necesario; si la entrada en su órbita satelitaria resultó la deseada y con la velocidad correspondiente de «satelización» (permanencia en órbita sin caerse) no se ordena nueva impulsión y el «Agena» conserva un cierto remanente de combustible; que en el caso actual es el que se ha utilizado para que juntos («Géminis» y «Agena») hayan ganado una órbita bastante más alta, sin consumir combustible del siempre escaso que puede comportar la cápsula «Géminis» para sus maniobras.

La altura de órbita que, con gran entusiasmo, lograron Young y Collins, impulsados por el motor del «Agena», vuelto a poner en marcha, fué de mucho más de las 380 millas (611 kilómetros), en que habían dejado establecido el «récord», con ingenio espacial tripulado, los soviéticos Pavel Belyayef y Alexei Leonof, a bordo de su «Voskhod 2», el día 18 de marzo de 1965. Por tanto, este «récord» se ha afianzado en manos americanas con 764 kilómetros de altura.

Tengamos en cuenta que unas cuantas libras más de peso al despegue significan una enorme diferencia al final de la subida de la «carga útil» que lleve un lanzador elevador; esta pérdida o diferencia puede ser de alcanzar bastante menor altura de órbita, o no poder entrar a determinada altura prefijada con suficiente velocidad de satelización (y fracasar el intento por no permanecer el móvil en su órbita satelitaria). Ese mismo inconveniente de no poder aumentar más el peso de las cápsulas habitables americanas («Mercury» y «Géminis») es lo que no ha permitido dotarlas de un sistema de impulsión por cohetes (tanto para maniobras en órbita, como para «frenado por retrocohetes» en su caída de regreso, y aterrizaje en vez de amerizaje) lo suficientemente fuerte. El problema no estaba en la cápsula propiamente dicha, sino en que no poseían los americanos lanzadores elevadores tan potentes como los soviéticos. El más potente que venían

poseyendo es el «Titán 2», que se utiliza para lanzar la cápsula biplaza «Géminis», por no haberse logrado poner a punto el «Titán 3». Para el «Apolo» triplaza, se exige el «Saturno V».

De ahí que, llevando la cápsula «Géminis» un sistema de impulsión poco pesado y, por ende, poco potente, el haber podido utilizar la impulsión mucho más poderosa del sistema motor del «Agena» vuelto a poner en marcha, haya significado un éxito mecánico y el ganar en poco tiempo muchísima más altura de lo que se hubiera logrado con el sistema impulsor tan débil del propio «Géminis»; lo que, además, por otro lado, hubiera significado un consumo intolerable del combustible del propio «Géminis», que ya se hallaba agotado en sus dos terceras partes y se necesitaba el remanente para las maniobras de regreso.

No sólo, pues, se ha conseguido así esa alta cota o "récord", que rozaba ya con las primeras capas radiactivas del llamado Cinturón de Van Allen que rodea a la Tierra por una ancha franja del Ecuador, y hasta mucha distancia (lo cual es muy interesante por las dificultades de peligro que pudiera significar para los seres vivos en los viajes a la Luna a través de dicho cinturón), sino que ha permitido una primera experiencia en relación a esto con ingenio espacial tripulado.

Para efectuar el segundo "rendez-vous", sobre el «Agena» antiguo, que se hallaba en órbita satelitaria más baja de tal altura "récord" (a sólo 400 kilómetros), hubieron de librarse del «Agena» nuevo, y efectuar la aproximación (aunque no el atraque).

Es notable repasar la rapidez con que se están logrando los éxitos espaciales. Si la Aviación fué rápida en sus conquistas y perfeccionamientos, comparada con otros progresos de otras ciencias anteriores, lo espacial bate a su vez un "récord" de velocidad de avance y perfeccionamiento en los logros de esta nueva ciencia y su atrevida técnica. Recuérdense que, limitándonos solamente al programa "Géminis", próximo ya a terminarse, el primer vuelo de esta cápsula biplaza tuvo lugar en el mes de marzo de 1965 con Grisson y Young. Fué realmente a partir de entonces cuando se puede decir que los norteamericanos empezaron a igualarse con los rusos y, finalmente, parecen ya superarlos; aunque

siempre debe temerse una de esas sorpresas a las que tan aficionados son los soviéticos.

A las 14 horas 56 minutos (hora española del día 20, miércoles) el "Géminis X" iniciaba su órbita satelitaria número 25. Y a las 16 h. 33 m (españolas) fué autorizado para poder terminar su misión en cuanto a tiempo, tal y como se había programado para esta prueba; o sea, que a pesar del consumo extraordinario de combustible sufrido, y suprimiendo alguna de las misiones menos importantes, podía continuar hasta la órbita número 44, y su programado descenso en el Atlántico, en la conocida zona de recuperación, a unos 480 kilómetros al este de Florida, el jueves 21 (hora española). Fué entonces cuando iniciaron su descenso a 400 kilómetros en busca del «Agena» antiguo.

A las 23 h. 40 m. del día 20 inició Collins su salida total de la cápsula "Géminis", que se hallaba casi pegada al «Agena» antiguo Recordándose los inconvenientes y dificultades sufridas por el "paseante espacial" en la vez anterior (al empañarsele la visera transparente de su escafandra), la de Collins había sido sometida a un proceso previo «anti-vaho»); llevaba, además, su depósito particular de oxígeno y su sistema de maniobra por reacción. De este modo, y completamente independiente de las instalaciones interiores de a bordo del "Géminis X", unido a él solamente por un cable de acero de 17 metros de longitud, pudo moverse libremente y acercarse hasta tocar e investigar en el «Agena», como asimismo retirar de él la deseada placa de captación de polvillo espacial que tanto interés había en recuperar y traer a la Tierra para interesantes análisis.

Pero no pudo permanecer en el espacio exterior los cincuenta y cinco minutos programados, porque desde tierra, y por el anormal consumo de combustible que se había sufrido, se le ordenó a John Young, como jefe de la nave espacial, que Collings suspendiese su paseo y se reintegrase a la cápsula «Géminis X»; así se lo ordenó Young a Collins, y éste, obedeciendo la orden, se mantuvo fuera solamente unos treinta minutos, durante los cuales disparó diversas fotografías; pero luego perdió la máquina fotográfica.

Los movimientos y actividades de Collins separándose del "Géminis X" y acercándose y actuando en el «Agena» antiguo, son un

primer ensayo que equivale a la actividad y actuación de un obrero que trabajase en el espacio en montaje, reparación o reconocimiento de otro vehículo espacial amigo o enemigo. Constituye una operación sumamente interesante y efectuada por primera vez.

Existía cierta preocupación respecto al huracán o ciclón «Celia», que venía aumentando su violencia y acercándose a las Bermudas; por lo que se les ordenó que tratasen de reconocerlo y fotografiarlo, y que comunicasen a Tierra el resultado de su reconocimiento, con vista a las medidas y decisiones que fuera necesario adoptar para la mayor seguridad y garantía de su regreso a Tierra y operaciones de su recuperación, una vez que hubieran amerizado a la hora prevista o a la que se pudiera ordenar y al lugar de efectuarlo.

A las 6,00 horas de la mañana del jueves, día 21 (hora española), de nuevo se les ordenó un último descanso, preliminar a sus últimas vueltas, misiones y regreso; de cuyas horas de descanso fueron despertados a las 14,00 de dicho día.

A preguntas de la Estación de Control del Vuelo de Houston (Texas), que les interesó cómo se encontraban, ellos contestaron que perfectamente, aunque notaban sus ojos algo irritados por un defecto en el sistema de ambientación de la cápsula habitable.

Se dedicaron también a ordenar todo cuanto había dentro de la cápsula, con vistas al regreso, afianzándolo y sujetándolo todo lo mejor posible; y a las 21 h. 31 m. pusieron en marcha los cohetes de frenado de la velocidad de satelización para que se desprendiese la cápsula «Géminis» de su órbita satelitaria e iniciase la curva de caída y regreso. Dicha caída, paso de la «barrera del calor» con fuertísimo «frenado» para disminuir el rozamiento con las capas cada vez más densas de la atmósfera y, por tanto, disminuir dicho calor al mínimo posible, hasta salir a menor altura y con solamente velocidad supersónica (en vez de hipersónica, como entraron a la alta atmósfera), suele significar unos treinta y siete minutos de caída; tras lo cual, y ya más bajo, fuera de la peligrosa «barrera térmica», y con velocidad sónica, se abre el primero y pequeño paracaídas, que a su vez frena y saca el gran paracaídas de frenado final y amerizaje; que lo efectuaron a las 22 h. 08 m. (hora española).

Acudió a ellos el navío «Guadalcanal» (portahelicópteros), y en primer lugar algunos de sus helicópteros, con hombres ranas que ejecutaron las maniobras ya clásicas y muy conocidas de seguridad y recuperación, que terminan con el traslado a bordo del navío de los cosmonautas y su cápsula «Géminis». Cayeron a sólo unos 13 kilómetros del navío «Guadalcanal».

Con esto terminó esta fase del programa, en la que fueron llenadas casi todas las fases importantes programadas, y algunas de ellas incluso superadas. Durante el vuelo fué descomprimida y abierta la cápsula tres veces: una para sacar Collins medio cuerpo y tomar determinadas fotografías; otra para su salida al exterior y acercase al «Agena» antiguo, permaneciendo ingrávito en el espacio treinta minutos, durante los cuales perdió su cámara fotográfica y recuperó la plancha de polvillo espacial; y una tercera para lanzar fuera de la cápsula todo el lastre inútil, disminuyendo peso en previsión del regreso.

El programa «Géminis», que como hemos dicho con dos vuelos más se considerará culminado, se estima que habrá costado más de mil millones de dólares; y ya se anuncia que se tiene en principio fijado el vuelo del «Géminis XI», para el 7 de septiembre del año actual, tripulado por nuestro conocido amigo el astronauta veterano Charles Conrad y el joven Richard Gordon.

La Rusia soviética, que ha lanzado a once cosmonautas, ha llenado unas 507 horas largas de vuelo espacial. Norteamérica, con unos veinte de los suyos, pasa algo de las 1.520 horas de permanencia en órbitas satelitarias terrestres. Esto significa prácticamente una proporción de 3 a 1.

Para primeros del próximo año 1967, según parece, la primera fase del programa «Apolo» triplaza tendrá lugar, si todo marcha como hasta ahora.

Nos proponemos presentar en nuestras páginas, oportunamente, una amplia información referente a dicho programa «Apolo».

El entusiasmo en la Estación Controladora del Vuelo, de Houston (Texas), fué innarrable, porque ha proporcionado muchísima más información para los futuros intentos lunares que todos los vuelos anteriores.

CONSIDERACIONES SOBRE LA DINAMICA DE LOS COHETES

Por DEMETRIO IGLESIAS VACAS
Catedrático.

I.—Empuje para el arranque.

Queremos "satelizar" alrededor de la Tierra la masa útil que porta el cohete de la figura 1.*

Si la masa total del cohete es M_0 , el empuje mínimo para el arranque del suelo ha de ser $F = M_0 g$ (g es la aceleración debida a la fuerza de la gravedad, que supondremos = $9,81 \text{ m/seg}^2$).

Si suponemos: $M_0 = 1.000$ kilogramos, el empuje mínimo para arrancarlo del suelo ha de ser: $F = 1.000 \times 9,81 = 9.810$ Newton y $F = 1.000$ kilogramos fuerza.

Si queremos que arranque con una aceleración de $3 g$, entonces el empuje ha de ser: $F = 4 M_0 g$.

En nuestro caso, $F = 4.000$ kilogramos fuerza.

Origen de este empuje.—En la cámara de combustión del cohete se quema el combustible con la ayuda del comburente (la mezcla combustible-comburente es el propergol). Los gases salen de la cámara, donde estaban a la presión P_0 , con la velocidad c (velocidad de eyección), estando en la tobera a la presión P_1 . Al exterior salen con la velocidad V_e (velocidad efectiva), donde se encuentran a otra presión P_2 .

La relación entre la c y la v_e es: $v_e = m c + (P_1 - P_2) S$.

m es la masa de gases que salen por segundo, y S la superficie exterior de la tobera. Fácil es darse cuenta de que: c mayor que v_e cuando P_2 es $> P_1$; c es menor que V_e cuando P_2 es menor que P_1 .

La cantidad de movimiento de los gases será: $m V_e$.

Hemos quedado que el empuje mínimo ha de ser: $M_0 g$.

Para el arranque, con aceleración mínima:

$$m V_e = M_0 g$$

$$m = \frac{M_0 g}{V_e}$$

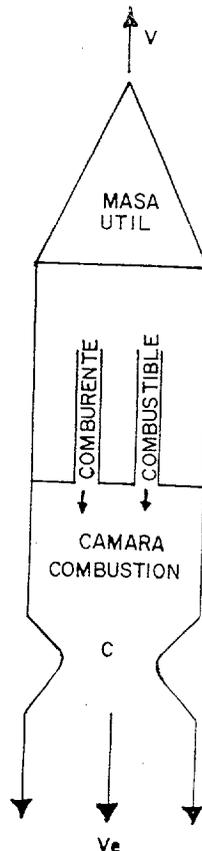


Fig. 1.

Si queremos levantar con aceleración mínima el cohete anterior, la masa de gases que salgan por segundo ha de ser:

$$m = 3,63 \text{ kg/seg.}; \text{ si } V_e = 2.700 \text{ m/seg.}$$

$$m = 3,27 \text{ kg/seg.}; \text{ si } V_e = 3.000 \text{ m/seg.}$$

Se llama impulso específico de un propergol el cociente entre el empuje que produce (expresado en kg-fuerza) y el peso del propergol que, en forma de gases, sale por segundo.

Si m es la masa de gases debitada por segundo (igual a la masa de propergol gastada por segundo); V_e la velocidad efectiva del propergol—mejor sería decir de los gases producidos—, y g la aceleración de la gravedad, por definición de impulso específico, tendremos:

$$I_e = \frac{F}{m g} = \frac{m V_e}{m g} = \frac{V_e}{g} = \frac{\text{cm/seg.}}{\text{cm/seg.}} = \text{seg.}$$

Así, para el propergol de antes, (el de $V_e = 2.700 \text{ m/seg.}$), su impulso específico será:

$$I_e = \frac{2.700}{9,81} = 275 \text{ segundos.}$$

Y para el otro propergol (para el que tiene de velocidad efectiva 3.000 m/seg.):

$$I_e = \frac{3.000}{9,81} = 305 \text{ segundos.}$$

Si nos fijamos, al ser:

$$I_e = \frac{V_e}{g},$$

el impulso específico de un propergol no depende sólo de su velocidad efectiva, sino también de lo que valga g en el lugar donde está actuando el propergol. Así, pues, el primero de los dos propergolos, que tiene menor impulso específico que el segundo, cuando los dos actúen en el mismo sitio, puede tener igual impulso específico que el segundo actuando en otro lugar donde g sea más pequeño. Sería muy fácil demostrar que el segundo propergol, actuando en un lugar

donde g valga $9,81 \text{ m/seg}^2$, tendrá el mismo impulso específico que el primer propergol, cuando éste actúe en un lugar en que g valga $8,829 \text{ m/seg}^2$. (Como hemos dicho que la aceleración producida, cuando la masa total del cohete sea M , vale:

$$a = \frac{F}{M},$$

y M va disminuyendo, porque se va gastando propergol, la aceleración que se va produciendo en el cohete va siendo mayor con la altura, por dos razones:

- 1.ª Porque va disminuyendo la masa, y
- 2.ª Porque, al ir disminuyendo g , va aumentando el impulso específico del propergol.)

Si llamamos m' la masa de gases que debe debitarse por segundo, para arrancar el cohete del suelo—con aceleración mínima—, tendremos:

$$I_e = \frac{M_0 g}{m' g} = \frac{M_0}{m'}$$

fórmula que nos permite calcular la masa de gases que debe debitar, por segundo, un propergol de impulso específico conocido, para arrancar del suelo una masa determinada:

$$m' = \frac{M_0}{I_e}$$

Así, para arrancar del suelo el cohete citado ($M_0 = 1.000 \text{ kg.}$), el propergol de $I_e = 275 \text{ segundos}$, deberá debitarse a razón de: $3,64 \text{ kg/seg.}$ y el de $I_e = 305 \text{ segundos}$, a razón de $3,28 \text{ kg/seg.}$

II.—Relación entre la masa total, la masa del propergol, la velocidad final alcanzada y la velocidad efectiva.

Si llamamos: M_0 la masa total del cohete al despegue; M_p la masa de propergol que le cargamos; la masa correspondiente a la masa de las estructuras y a la masa útil será: $M_f = M_0 - M_p$. Esta masa M_f será la masa final, cuando se haya quemado todo el propergol.

Llamamos: V_i la velocidad inicial (cuando tiene la masa M_0); v_f , la velocidad final (cuando tiene la masa M_f), y V_e la velocidad efectiva de los gases de la combustión.

Es muy útil una fórmula que relacione las: M_0 , M_p , V_i , V_f y V_e .

Si en el instante en que la masa total es M , la masa debitada en un tiempo infinitamente pequeño es dM , el empuje será:

$$F = dM V_e \text{ [masa debilitada x velocidad efectiva].}$$

Pero también será:

$$F = M \frac{dV}{dt} \text{ [masa x aceleración].}$$

Igualando:

$$dM V_e = M \frac{dV}{dt}$$

Podemos ponerla así:

$$\frac{dM}{M} \times V_e = \frac{dV}{dt}$$

Si integramos entre $t = 0$ y $t =$ tiempo final de la combustión:

$$(1 M_0 - 1 M_f) V_e = V_f - V_i \text{ [l = símbolo logaritmos naturales].}$$

Y como diferencia de logaritmos es igual a logaritmo de cociente:

$$V_e \ln \frac{M_0}{M_f} = V_f - V_i$$

Si tenemos en cuenta que $M_f = M_0 - M_p$, tendremos:

$$\frac{V_f - V_i}{V_e} = \ln \frac{M_0}{M_0 - M_p}$$

Que es la fórmula buscada. Si tenemos en cuenta que se pasa de logaritmos neperianos a vulgares, dividiendo los naturales por 0,434, podemos poner, finalmente:

$$0,434 \frac{V_f - V_i}{V_e} = \log \frac{M_0}{M_0 - M_p} \text{ (a)}$$

Vamos a trabajar con esta fórmula:

Si el aumento logrado de velocidad ($V_f - V_i$) es igual a la velocidad efectiva:

$$0,434 \frac{V_f - V_i}{V_e} = 0,434$$

$$\log \frac{M_0}{M_0 - M_p} = 0,434$$

$$\frac{M_0}{M_0 - M_p} = 2,72$$

$$M_p = 0,63 M_0$$

Para que el aumento de velocidad logrado sea igual a la velocidad efectiva, la masa del propergol debe ser el 63 % de la total.

Si el aumento de velocidad logrado es el triple de la efectiva:

$$\log \frac{M_0}{M_0 - M_p} = 0,868$$

$$\frac{M_0}{M_0 - M_p} = 7,38$$

$$M_p = 0,86 M_0$$

Para que el aumento de velocidad logrado sea el doble de la velocidad efectiva, la masa del propergol debe ser un 86 % de la total.

Si el aumento de la velocidad logrado es el triple de la efectiva:

$$\log \frac{M_0}{M_0 - M_p} = 1,502$$

$$\frac{M_0}{M_0 - M_p} = 20,02$$

$$M_p = 0,95 M_0 \dots$$

Para que el aumento de la velocidad logrado sea el triple de la efectiva, la masa del propergol debe ser un 95 % de la total.

Supongamos un cohete de tres fases (luego explicaremos esto). Con las dos primeras fases se ha conseguido ya una velocidad de 5,8 km/seg. Queda entonces la tercera fase, donde va la masa útil. Supongamos que la tercera fase—o piso—tiene una masa total de 100 kilogramos (incluye: la masa de propergol, la masa útil y la masa de las estructuras). Con esta fase hemos de lograr la ve-

locidad de satelización (también explicaremos esto más adelante). Supongamos que esta velocidad de satelización es de 7,8 km/seg. El aumento de velocidad que ha de lograrse con esta tercera fase es de:

$$7,8 - 5,8 = 2 \text{ km/seg.}$$

En la fórmula (a) :

$$V_f - V_i = 2 \text{ km/seg.}$$

Utilizamos un propergol de impulso específico = 243 segundos. Le corresponde una velocidad efectiva de:

$$2,53 \text{ km/seg. (cuando } g = 9,81 \text{ m/seg.}^2\text{).}$$

Aplicando la fórmula (a) :

$$\log \frac{M_o}{M_o - M_p} = 0,34286$$

$$\frac{M_o}{M_o - M_p} = 2,202$$

$$M_p = 0,55 M_o$$

La masa del propergol debe ser : un 55 % de la total (= 55 kilogramos).

Si la masa de las estructuras es un 10 % de la total (= 10 kilogramos), pondremos en órbita una masa útil de 35 kilogramos.

Veamos la importancia del valor del impulso.

Supongamos que en vez del impulso de 243 segundos, el impulso es (porque utilizamos otro propergol) de 347 segundos. A este impulso específico corresponde una velocidad efectiva de:

$$3,4 \text{ km/seg. [} g = 9,81 \text{ m/seg.}^2\text{].}$$

Entonces :

$$\log \frac{M_o}{M_o - M_p} = 0,255$$

$$\frac{M_o}{M_o - M_p} = 1,8$$

$$M_p = 0,45 M_o.$$

La masa del propergol ha de ser sólo un 45 % de la total (45 kilogramos).

Si la masa de las estructuras es igual que

antes, de 10 kilogramos, ahora pondremos en órbita una masa útil de 45 kilogramos.

III.—Necesidad de cohetes de varias fases.

Queremos satelizar una masa útil en una órbita a la que corresponde una velocidad de satelización de 7,8 km/seg. Utilizamos un cohete como el anterior de una masa total de 100 kilogramos (masa total al despegue). Utilizamos un propergol cuya velocidad efectiva media es de 2,2 km/seg.

Ahora el aumento de velocidad que hay que lograr es de 7,8 km/seg.

Utilizando la fórmula (a) encontramos que ha de ser $M_p = 0,98 M_o$. $M_p = 98$ kilogramos. Como vemos, no hay posibilidad de satelización de masa útil, pues ni siquiera queda margen para la masa de las estructuras. No es solución aumentar la masa total. Cualquiera que sea la masa total, M_p ha de ser siempre igual a 0,98 M_o . La masa de las estructuras será también proporcional a M_o , y nunca habrá posibilidad de masa útil.

* * *

Una solución es el cohete de varios pisos. Veamos como:

El cohete se compone de tres cuerpos. La masa total de los tres cuerpos es la 1.110 kilogramos, distribuída así: 1.000 kilogramos el primer cuerpo (el que está más próximo al suelo); 100 kilogramos para el segundo cuerpo; 10 kilogramos para el tercero. Este tercero es el que lleva la masa útil, por lo que la masa útil es una fracción de esos 10 kilogramos. Supongamos que en cada cuerpo un 10 % de la masa total es masa de las estructuras. Como el primer cuerpo tiene de masa total 1.000 kilogramos, y 100 kilogramos son de estructuras, los 900 kilogramos restantes son de propergol.

Para hallar el aumento de velocidad logrado por el funcionamiento de esta primera fase, hay que tener en cuenta que la M_o vale 1.110 kilogramos, por lo que M_p no es el 90 % de la masa total, sino el 81 % de la masa total. Aplicando la fórmula (a), y suponiendo que seguimos utilizando el propergol de $V_e = 2,2$ km/seg., encontramos que $V_f - V_i$ vale 3,66 km/seg. Es decir, al desprenderse los restos de la primera eta-

pa, lo que queda (cuerpos segundo y tercero, con una masa total de 110 kilogramos), tiene ya una velocidad de 3,66 km/seg.

Apliquemos la fórmula (a) al resto. El propergol que va en el segundo cuerpo puede ser también el 81 % de la masa total, o sea: 89,10 kilogramos. Ahora: $V_f - V_i = 3,64$ km/seg. Sumada esta velocidad a la anterior hace que el tercer cuerpo comience su funcionamiento con una velocidad de 7,30 km/seg.

Ahora, la masa de propergol ha de ser sólo un 20 % de la total. Como ésta es de 10 kilogramos, y la masa de las estructuras, 1 kilogramo, queda para masa útil, 7 kilogramos, que es la que podemos satelizar. Claro es que la razón de masas (cociente entre la masa total al despegue y la masa útil) es bajísima—mejor diremos elevadísima—160. Pero, por lo menos, ya hemos podido satelizar alguna masa. No hay otra solución con este propergol y con este porcentaje de la masa de las estructuras con respecto a la total.

Pero podemos lograr una razón de masas más pequeña—satelizar una masa mayor, si por utilizar un propergol de mayor impulso específico logramos satelizar con un cohete de dos pisos.

Vamos a utilizar un cohete de dos pisos, con una masa total de 1.100 kilogramos; 1.000 kilogramos para el primer piso y 100 para el segundo. En el primer piso utilizamos propergol-keroseno-oxígeno (impulso específico = 275 segundos; $V_e = 2,7$ km/segundo), y en el segundo piso, propergol-hidrógeno-oxígeno (impulso específico = 344 segundos; $V_e = 3,37$ km/seg.).

El aumento de velocidad logrado ahora por el funcionamiento de la primera fase es de 4,6 km/seg. El aumento de velocidad que le corresponde lograr a la segunda fase es de 3,2 km/seg.

Para ello es necesario que la masa del propergol-hidrógeno-oxígeno sea el 62 % de la masa total, o sea 62 kilogramos. Suponiendo que la masa de las estructuras es de 10 kilogramos, podemos satelizar 28 kilogramos. Como vemos, y por utilizar los propergoles de impulsos específicos: 275 y 344 segundos, hemos conseguido satelizar una masa con un cohete de dos pisos. Y la razón de masas ha descendido de 160 a 39,4.

Claro es que, en realidad, ni la ganancia de velocidad en el funcionamiento de la pri-

mera fase es tanta, ni tan poca en los funcionamientos de las otras dos fases. En la primera no es tanta, porque la fórmula (a), que hemos utilizado para calcular el cambio experimentado de velocidad, vale solamente para el caso en que no haya resistencia del aire (vuelo fuera de la atmósfera), y no se opera contra la gravedad (caso final del vuelo en que la gravedad puede ser perpendicular a la ruta que sigue el vuelo). En las dos últimas fases se logra un aumento de velocidad superior al calculado por nosotros, porque por lo dicho en el capítulo primero, para un propergol que mantenga su velocidad constante, su impulso específico aumentará al disminuir el valor de g .

Pero váyase lo uno por lo otro, y el razonamiento utilizado vale para demostrar la necesidad de utilizar cohetes de varios pisos cuando se quiere lograr velocidad de satelización con propergoles de impulso específico bastante reducido.

IV.—Satelización.

Ya el gran Newton previó la posibilidad de satélites artificiales. En la tercera parte de los "principia" puede leerse:

"Lanzamos el cuerpo desde la cumbre (V. de la montaña (fig. 2.^a), y por razón de

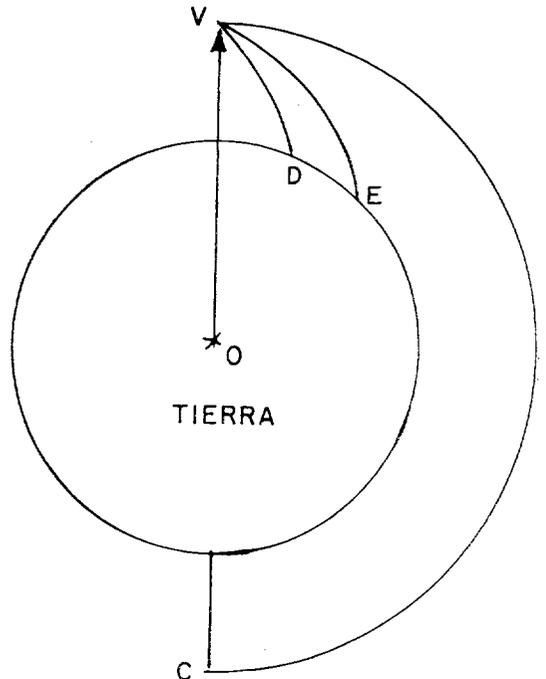


Fig. 2.

que los movimientos celestes se retrasan escasamente por la pequeña o ninguna resistencia de los espacios en que son efectuados,

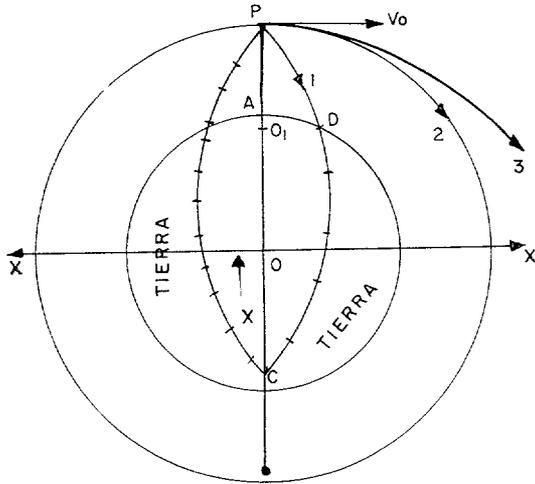


Fig. 3.

para mantener la paridad de los casos supon- gamos que no hay aire sobre la Tierra, y por la misma razón que el cuerpo proyectado con menor velocidad describe el arco VD, y toca el punto D de la Tierra, y con mayor velocidad el arco mayor VE, y aumentando la velocidad va cada vez más lejos si la velocidad fuera todavía aument- ando cada vez más, llegaría al fin al otro lado de la Tierra...”

* * *

Ahora fijémonos en la figura 3.^a O es el centro de la Tierra. Hemos elevado un cuer- po hasta el punto P. (AP = h). Allí le su- ministramos la velocidad horizontal Vo. 1, es una elipse que tiene por eje vertical 2 (R + h) (R = radio de la Tierra). Los fo- cos de esta elipse son: O (el centro de la Tierra) y O1. 2, es una circunferencia, con- céntrica con la Tierra, que tiene de radio R + h. 3, es una elipse.

El cuerpo estará sometido a una acelera- ción centrípeta que vale:

$$a = \frac{GM_t}{r^2}$$

G es la constante de gravitación. =
= 6,67.10⁻¹¹ [kg⁻¹ m-seg⁻²].

M_t es la masa de la Tierra =
= 5,97.10²⁴ kg.

τ es la distancia a que se encuentre en cada instante el cuerpo del centro de la Tierra.

Si la velocidad Vo es cero, el cuerpo caerá verticalmente con la aceleración a.

Si le aplicamos la velocidad Vo, el movi- miento resultante será la combinación de dos movimientos: uno en la dirección del eje de las X, uniforme y con velocidad Vo, y otro en la dirección del eje de la Y (trayectorias sucesivas no paralelas porque son verticales), acelerado con aceleración a.

Eliminando el tiempo entre las ecuaciones de los dos movimientos, encontramos que la trayectoria real es una elipse de ecuación:

$$\frac{V_o^2}{R + h} = \frac{GM_t}{a(1 - e^2)r(b)}$$

$$(L T^{-2} = Lt^{-2})$$

a, es el semieje de la elipse en el sentido del eje de las X, y e, es la excentricidad de la elipse

$$\left(e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2} \right)$$

DISCUSION DE LA FORMULA

Las características de la curva descrita co- mo trayectoria van a depender de la relación entre el valor de Vo² y el de:

$$\frac{GM_t}{R + h}$$

Primer caso: Vo² = 0.

El primer miembro de la (b) vales cero; el segundo miembro también valdrá cero. Esto exige que r = infinito. La curva es una curva de radio vector infinito. Es una recta. Es la vertical PA.

Segundo caso:

Vo² es mayor que cero, pero menor que:

$$\frac{GM_t}{R + h}$$

Entonces la trayectoria es una elipse que tiene el semieje en el sentido del eje de las X (a) menor que el semieje en el sentido del eje de las Y (b), y también menor que R. Los focos de esta elipse son: uno O (el centro de la Tierra), y otro O₂ (entre el centro de la Tierra y el punto de partida (P)).

Como puede verse fácilmente, con una velocidad inicial de este tipo (V₀), no puede haber satelización, ya que el cuerpo recorrería el arco de elipse PD y tocaría en el punto D en la superficie de la Tierra, acabándose el movimiento. (Es el punto D, o el punto E, que citaba Newton.)

Tercer caso:

$$V_0^2 = \frac{GM_t}{R+h}$$

Si nos fijamos en la (b), esto exige que:

$$a = b; \text{ y } a = b = R + h.$$

La elipse se ha convertido en una circunferencia, con centro el de la Tierra, y radio el de la Tierra más la distancia desde la superficie de la Tierra hasta el punto P. (Es, por ejemplo, 2 de la fig. 3.^a, o la circunferencia de diámetro VC de la figura 2.^a)

Como esta velocidad es la primera para la cual el cuerpo lanzado con ella logra convertirse en un satélite de la Tierra, se la llama "primera velocidad astronáutica". Teóricamente—hay que contar con los rozamientos del aire—, con esta velocidad—para la cual la fuerza centrífuga se iguala con la centrípeta—el cuerpo quedará perpetuamente girando alrededor de la Tierra.

Aplicando la fórmula, encontramos cuánto tiene que valer esta velocidad "circular" a diferentes alturas. (Es fácil darse cuenta que esta velocidad disminuye con la altura.)

$$h = 0 \text{ km.} \rightarrow R + H = 6.300 \text{ km.} \rightarrow V =$$

$$\left(\frac{GM_t}{R+h} = 7,95 \text{ km/seg.} \right)$$

$$h = 250 \text{ km.} \rightarrow R + H = 6.550 \text{ km.} \rightarrow V = 7,8 \text{ km/seg.}$$

$$h = 500 \text{ km.} \rightarrow R + h = 6.800 \text{ km.} \rightarrow V = 7,65 \text{ km/seg}$$

$$h = 750 \text{ km.} \rightarrow R + h = 7.050 \text{ km.} \rightarrow V = 7,52 \text{ km/seg}$$

Aunque la densidad del aire a estas alturas es pequeñísima y despreciable, para tener en cuenta la resistencia que ofrecerá al movimiento de estos satélites no lo es. Si tenemos en cuenta que esta resistencia puede expresarse por la fórmula:

$$R = K \frac{d v^2}{2} S.$$

En la que K es un número puro que se llama "coeficiente de forma del cuerpo"; d, la densidad del medio; v, la velocidad con que se

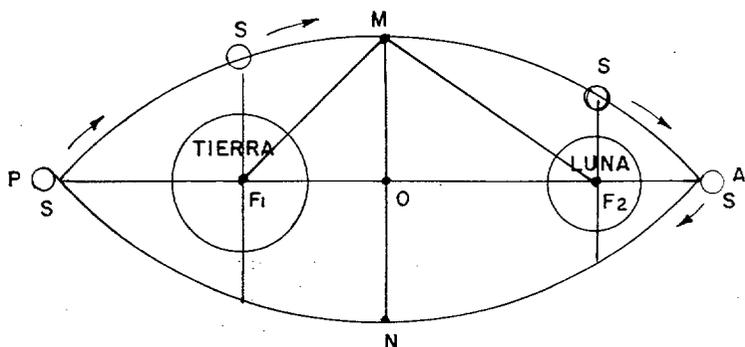


Fig. 4.

mueve el sólido; S, sección transversal máxima del cuerpo ("sección maestra"); estos satélites encontrarán igual resistencia a sus movimientos que la que encontrarían moviéndose, con una velocidad de 100 km/h., por un medio cuya densidad fuera 80.000 veces mayor.

Cuarto caso:

V₀² es mayor que:

$$\frac{GM_t}{R+h}$$

Ahora la trayectoria vuelve a ser una elipse. Pero (véase fig. 4.^a) una elipse cuyo eje mayor es el X, y el menor el Y. Uno de los focos vuelve a estar en el centro de la Tierra y el otro en el punto correspondiente.

Las características de esta nueva órbita elíptica son:

1.ª Las velocidades del satélite son diferentes en los distintos puntos de la órbita. (En cada punto deben equilibrarse las fuerzas centrífuga y centrípeta.)

2.ª Al pasar por los extremos del eje menor lleva la misma velocidad que la que correspondería a una órbita circular que tuviera por diámetro el eje mayor de la elipse.

3.ª Al pasar por el perigeo (P.), la velocidad es mayor que esa velocidad circular.

4.ª Al pasar por el apogeo (A.), la velocidad es menor que la circular.

5.ª Velocidad en el apogeo por distancia a la Tierra = velocidad en el perigeo por distancia a la Tierra.

* * *

En cada punto de la elipse, la velocidad tiene que ser tal que cumpla:

$$v^2 = \frac{GM_t}{d}$$

siendo d la distancia de ese punto al centro de la Tierra; es decir, al foco F_1 .

Siendo M y N los extremos del eje menor, por ecuación de definición de la elipse, $MF_1 = a$ (a es el semieje mayor). Luego la velocidad en M (y en N) será:

$$v^2 = \frac{GM_t}{a}$$

la misma que si recorriera una circunferencia de radio = a (2.ª característica).

La distancia del perigeo al centro de la Tierra es PF_1 . La velocidad en P será:

$$v_P^2 = \frac{M_t G}{PF_1} \quad (c)$$

Y v_P mayor que v_M (3.ª circunstancia).

La distancia del apogeo al centro de la Tierra es AF_1 . La velocidad en A será:

$$v_A^2 = \frac{GM_t}{AF_1} \quad (d)$$

Y v_A menor que v_M (4.ª circunstancia).

Si dividimos miembro a miembro la (c) y

la (d), tenemos:

$$\frac{v_P}{v_A} = \frac{AF_1}{PF_1}$$

o sea: $v_P PF_1 = v_A AF_1$ (5.ª circunstancia).

Cuarto caso:

$$v_0^2 = \frac{2GM_t}{R+h}$$

Si multiplicamos los dos miembros por m (masa del satélite) y los dividimos por 2, queda:

$$\frac{1}{2} m \cdot v_0^2 = m \cdot \frac{M_t G}{R+h}$$

El primer miembro es la energía cinética que le proporcionamos al satélite. En virtud del principio de conservación de la energía mecánica, el segundo miembro debe ser la variación de energía potencial que experimenta el satélite por la adición de esa energía cinética. Pero como al estar a la distancia $R+h$ la energía potencial que ya tenía era:

$$\frac{M_t G}{R+h}$$

eso quiere decir que con esa velocidad hemos podido llevar al satélite hasta un punto en que su energía potencial (con respecto a la Tierra) es nula. Se ha "escapado" del campo gravitatorio terrestre. La curva descrita es una elipse que tiene el extremo del eje mayor (y el otro foco) en el infinito. Es una *parábola*.

Esa velocidad v_0 se llama "velocidad de escape". Esta velocidad de escape vale, para un punto que esté en la superficie terrestre: 11,2 km/seg. Para un cuerpo que esté a una distancia de 250 kilómetros de la superficie terrestre: 11,02 km/seg.

La ecuación de la parábola es:

$$y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2}$$

En cada instante, la velocidad verdadera es: $v^2 = V_o^2 - V_y^2$. Siendo $V_y = g t$.

En la figura 5.^a se describe el movimiento de un satélite que se lanza hacia la Luna. Con una velocidad de partida mayor que 11,2 km/seg. recorre como trayectoria una parábola. A cierta distancia de la Luna su

2.º Si V_o^2 está comprendido entre cero y

$$\frac{GM_t}{R+h},$$

el cuerpo describirá una elipse de eje X menor que eje Y.

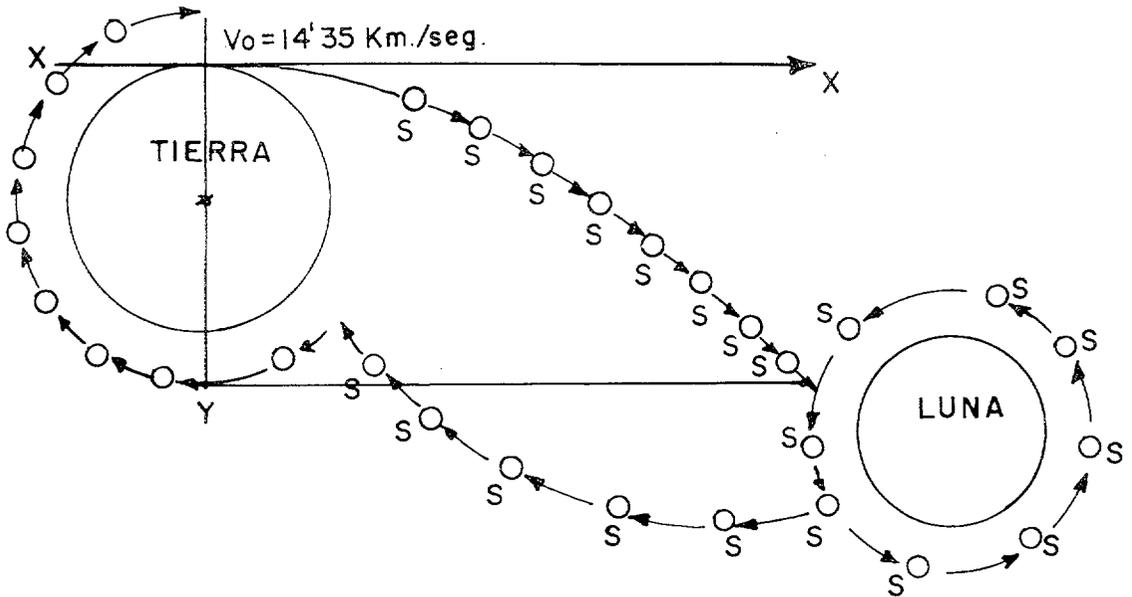


Fig. 5.

velocidad se ha reducido a cero. Pero ya está en el campo gravitatorio de la Luna y se sateliza en órbita circular alrededor de la Luna. En determinada posición se incrementa su velocidad hasta lograr la del escape (en la Luna esta velocidad solamente vale: 2,47 km/seg.). Inicia el regreso según otra parábola. Entra en el campo gravitatorio de la Tierra. Cuando está a una distancia de la Tierra de 360 kilómetros, se procura que su velocidad sea de 7,7 km/seg. Y queda satelizado alrededor de la Tierra en esa órbita circular.

Resumen.

Puesto el cuerpo a una distancia h de la Tierra, ocurrirá:

1.º Si la $V_o =$ cero ..., el cuerpo caerá verticalmente.

3.º Si V_o^2 está comprendido entre

$$\frac{GM_t}{R+h} \text{ y } \frac{2GM_t}{R+h},$$

describirá una elipse de eje X mayor que eje Y.

4.º Si

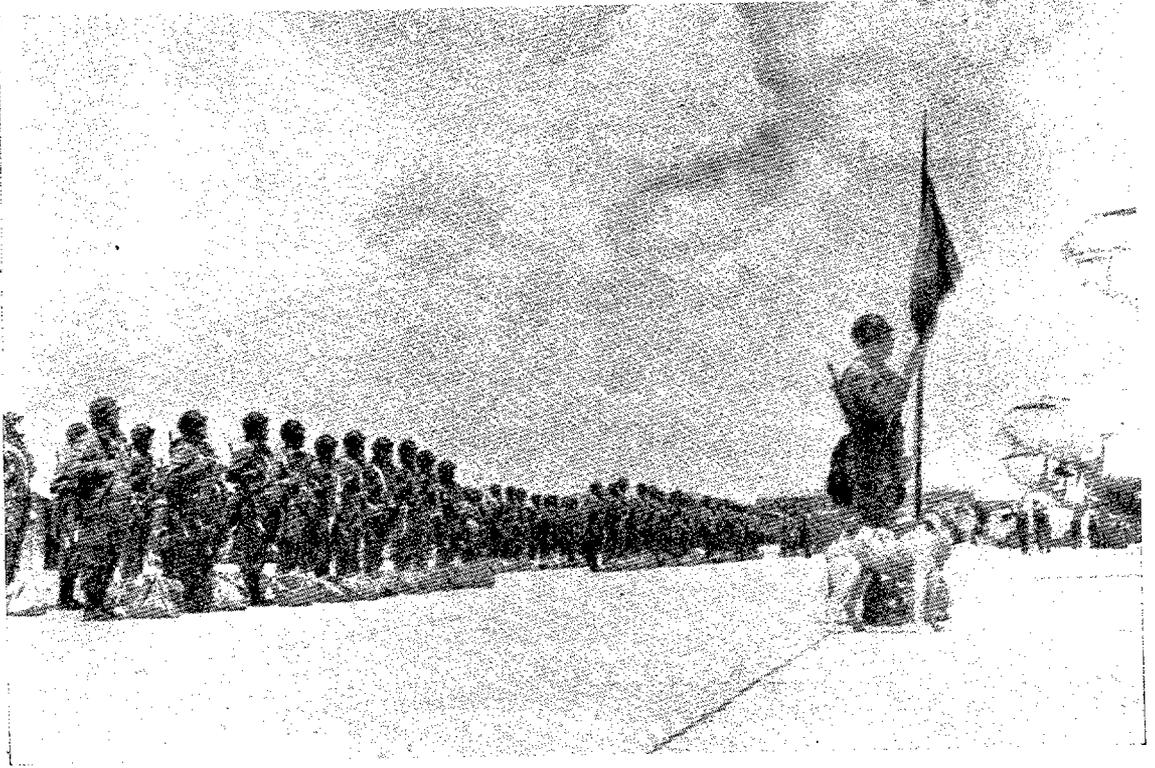
$$V_o^2 = \frac{M_t G}{R+h}$$

describirá una circunferencia de radio = $R+h$.

5.º Si

$$V_o > \frac{2GM_t}{R+h},$$

describirá una parábola.



REQUIEM POR UNA UNIDAD

Por JAIME AGUILAR HORNOS

¿No la recuerdas? Aún resuena en nuestros oídos el eco de su paso marcial, aún mantenemos en la retina la imagen de sus desfiles, y parece que, de un momento a otro, van a descender nuevamente las velas blancas, abiertas, de sus paracaídas.

Los años han pasado y parece que fué ayer cuando, aún Cadetes en la Academia General del Aire, anhelábamos ver convertido en realidad el sueño dorado de la creación en España del Paracaidismo militar, y que nuestro Ejército, el Ejército del Aire, fuera el paladín en nuestra Patria de esas Unidades que tan rápidamente habían acaparado la atención mundial en la segunda guerra mundial. Nos veíamos protagonistas de sus heroicas hazañas bélicas y los nombres de Eben-Emael, Rotterdam, Dombas, Creta, Normandía, Sicilia y otros más

dejaban de ser simples situaciones geográficas, cruzando el umbral de la historia militar para alcanzar la categoría de epopeya.

Las Unidades eran una realidad, pero, para que éstas existieran, era necesaria la presencia tangible de unos seres que, con su temeridad, audacia, amor a la aventura y... ¡la necesaria sangre fría!, afrontasen con absoluta naturalidad el salto al vacío desde un avión, con paracaídas. ¡No!, ¡y mil veces no! Nuestra mentalidad juvenil, aun siendo propicia a justificar las mayores proezas y extravagancias, no admitía que los componentes de esas Unidades fuesen seres humanos y llegamos al pleno convencimiento que esas extravagantes misiones sólo podían ser propias de semidioses o semidemonios. ¡Sí!, sólo algo diabólico, extraño, provisto de un poder sobrenatural..., tal

vez criaturas de una naturaleza distinta a la humana, eran las únicas que podían hacer posible que la leyenda fuese real.

Con esta convicción, ¿cómo podíamos aspirar, no ya a igualarlos en sus hazañas, sino tan sólo a ser titulares de esa especialidad combativa? ¡Era totalmente imposible! Nos debatíamos interiormente entre lo que deseábamos alcanzar, la valoración de nuestras fuerzas y lo que íntimamente nuestro ser repudiaba al considerarlo un acto antinatural, porque el hombre sieten la necesidad de pisar la tierra, de hollarla con su pie, de percartarse de que la gravitación de su cuerpo se apoya en algo firme.

Mientras la inquietud y zozobra se iban ciñendo en torno de nuestra meta, se desarrollaban nuestras primeras etapas académicas y, de tarde en tarde, nos llegaban confusas noticias de la creación de una Bandera de Paracaidistas del Ejército del Aire. Cualquiera de ellas hubiera hecho sonreír a un profesional, pero nosotros, deseosos del mensaje exterior que nos proporcionase nuevos horizontes, aceptábamos con placer hasta lo más inverosímil.

Por fin llegaron las verdaderas noticias, las esperadas durante tanto tiempo inconcretamente, ya que nuestra condición de Alumnos nos impedía tener conocimiento directo de la manera en que se iba desarrollando «nuestro asunto» en las altas esferas; pero alguien leyó un «Boletín del Ministerio del Aire» que hablaba de Alcantarilla, de Paracaidistas y de lanzamientos. Suplicamos, rogamos se nos permitiese una visita a esa Base tan cercana a San Javier, donde se iban a iniciar los pioneros del Paracaidismo militar español. Pero en aquellos tiempos, aun siendo Alféreces-Alumnos de tercero, conseguir del Mando ese deseado permiso era algo sin precedentes. Movilizamos a los «protos» más asequibles a la idea, y logramos no solamente su aquiescencia, sino que la Dirección de la Academia asintiera la petición formulada, organizando una visita oficial bajo su supervisión. Con esa extraña facilidad de propagación que tienen los acontecimientos extraordinarios en una Academia Militar, a los escasos minutos de que la visita fuese autorizada por la Jefatura, en las

Aulas y en las Escuadrillas no se hablaba de otra cosa y hacíamos mil proyectos ante el asombroso acontecimiento que ya veíamos tan próximo y que nos llenaba de júbilo. Pero surgió el inconveniente. No se podía prescindir de los suficientes medios de transporte con capacidad para trasladar a tan numerosa promoción del Arma de Tropas de Aviación y, para la Dirección, la visita no revestía tanta importancia que justificara paralizar el resto de las actividades de la Academia, máxime que existían otras promociones que tenían que seguir desarrollando su plan de estudios. Se barajaron muchas ideas —ya que sólo se podía disponer de cincuenta plazas de transporte—: sortear, alternar para que fuesen números pares o impares..., incluso hicimos llegar nuestra voz, indicando que la promoción estaba dispuesta a costear, con medios propios, el transporte de la mitad que no tuviese la suerte de corresponderle efectuar la visita.

La decisión de Jefatura fué implacable, tajante. Se desechaban todas las propuestas y sólo quedaba autorizada a ir la primera mitad de la promoción. Una vez más, la sufrida «cola» no tuvo más remedio que conformarse con su triste destino, y así este día tan esperado se convirtió en un día gris, turbulento, para los que no tuvimos la fortuna de ser seleccionados, empezando a sentir la angustia de la desesperación, por la trascendencia que de ello presentíamos.

Se había conseguido dar un paso muy importante en la empresa que pretendíamos seguir. Se disponía de una Escuela Militar de Paracaidistas, y de unos instructores españoles que habían obtenido el título de la especialidad en la Argentina. Los medios eran escasos; paracaídas en estado precario, y se saltaba desde el Savoia-81, con la dificultad que entrañaba el salir por su puerta. No existía la suficiente experiencia para afrontar todos los problemas que se presentaban—que eran múltiples—, pero con esa fuerza interior que mueve montañas, con entusiasmo y alegría se vencían todas las dificultades que se presentaban, y así lentamente se iba forjando una incipiente solera, en el recién nacido paracaidismo. Con fe y esperanza, con tesón en el em-

peño se había conseguido una realidad paracaidista en España.

Y una vez más, la generación de nuestra Cruzada, ¡la de los Alféreces Provisionales!, nos había preparado el camino, arrojando nuestros ideales. Pero vuelve a asaltarnos la duda: ellos pueden realizarlo porque cuenta en su haber la experiencia de una guerra, en su Hoja de Servicios figura: Valor: acreditado. Pero nosotros—las generaciones puente entre los de la guerra y la juventud nacida a partir del 39—, andando siempre al amparo de nuestro mayores, ¿podríamos, si nos llegaba el momento preciso, embarcarnos sin vacilar en semejante empresa?

Para vencer esa duda, era preciso esperar nuevos acontecimientos, y éstos llegaron cuando, encontrándonos en Los Alcázares (cuarto Curso), fuimos toda la promoción—en esta ocasión, sin restricciones—a la Escuela de Paracaidistas en Alcantarilla, donde se encontraban realizando el curso los Oficiales recién ascendidos a Tenientes de la primera promoción. Este hecho era muy significativo; los que saltaban eran personas de nuestra generación con los que habíamos convivido, compartiendo las fatigas académicas hasta hacía escaso tiempo. En aquella visita, la leyenda forjada en nuestra imaginación quedaba destrozada; nos convencimos que sería posible que algún día pudiésemos ser nosotros quienes, sujetos a un atalaje, con el velamen abierto, descenderíamos sobre nuestra querida España.

Las visitas a Alcantarilla se sucedieron y, en una de ellas, aprovechando la presencia del Ministro del Aire y del Director General de Instrucción, sin más preámbulos que nuestro entusiasmo, solicitamos poder hacer el Curso toda la promoción antes de ser promovidos a Tenientes. Se elogió nuestro espíritu, pero existían unos planes de estudios ya trazados que no podían modificarse, y así vimos cómo nuestra ilusión se desvanecía y que no tendríamos más solución que esperar a que se convocara algún Curso al salir de la Academia.

Ya luciendo sobre el uniforme nuestras flamantes estrellas, desde «el destino» que en suerte nos correspondió devorábamos los Boletines esperando el anuncio

convocando Curso de Paracaidismo a Tenientes y no dejamos de solicitar ninguno de los que se publicaron.

Casi desesperábamos cuando veíamos que, tras sucesivas instancias, no éramos seleccionados y comprobar que el tiempo, con su inflexible intransigencia, transcurría venciendo nuestra juventud, además de perder cualquier otra alternativa que se nos presentase, ¡todo en aras de que un día se llegase a colmar esa ansiedad interior que nos abrasaba!

Algunos compañeros corrieron mejor suerte y fueron pasando por la Escuela. Seguíamos sus pasos, sus inquietudes, sus emociones y a través de ellos nos fueron llegando las primeras lecciones de paracaidismo.

Tal como suele ocurrir en todos los órdenes de la vida, cuando más desesperada se presenta una situación, surge casi milagrosamente la solución, unas veces en la forma deseada y otras brindando un otro camino que da nueva orientación al problema. Así, cuando ya estábamos persuadidos de que la deseada citación nunca llegaría, ahogando con ello tantas ilusiones y esperanzas, un teletipo vino a sacarnos de nuestra desesperación, al comunicarnos que debíamos incorporarnos a Alcantarilla a la máxima brevedad.

Y empezó una nueva odisea, pues era necesario superar pruebas físicas, y una vez alcanzadas éstas, someterse a un duro entrenamiento de instrucción paracaidista. Todo, por dificultoso que se presentase, creíamos poder vencerlo a base de facultades y voluntad. Algunos no pudieron lograr sus propósitos, pues no pudieron superar las pruebas físicas o no llegaron a alcanzar el grado mínimo en el reconocimiento y se quedaron en el empeño. Pero, por agotador que se presentase el ritmo acelerado de los entrenamientos y prácticas para obtener un elevado grado de preparación, nada de esto representaba un obstáculo. La única cortapisa radicaba en nosotros mismos y ni nosotros sabíamos si podríamos salvarla hasta que llegase ese momento de —¡por fin!—saltar desde un avión con paracaídas.

Ese tremendo obstáculo no era ese miedo físico que surge cuando hay que enfrentarse a algo extraordinario, pues el

que se nos podía presentar en este sentido estaba superado por el ambiente general de la Escuela—por ese clima tan entrañablemente paracaidista—de que todo cuanto realizábamos iba siempre presidido por el paracaídas. Observábamos con atención desde el aire o desde tierra los lanzamientos que realizaban los componentes de otros cursos, plegábamos y desplegábamos paracaídas repetidas veces y aun incluso nuestros romances en Murcia tenían ese estilo especial del hombre que ante un acontecimiento importante busca a la mujer como confidente ideal para sus meditaciones ante la empresa que se avecina. Aquellas adorables jovencitas que alegraron nuestra existencia en aquellos momentos también fueron paracaidistas, y no porque llegasen a lanzarse desde un avión con paracaídas, sino porque fueron pacientes con nosotros, capaces de soportar con el mejor de los estoicismos todos nuestros desbocados afanes paracaidistas.

El obstáculo que creíamos prever era la inseguridad de nuestro cuerpo, que ese pobre cuerpo no estuviera a la altura de las circunstancias y no pudiese seguir nuestra decisiva voluntad. ¡Era como si nos viésemos invadidos por el temor al ridículo! La sorpresa que en el momento decisivo de estar preparado—en el primer salto—cuando el instructor diera la orden de: ¡Salto!, no fuese nuestro espíritu, sino algo ruín y mezquino, que inmovilizara a nuestro cuerpo y allí permaneciésemos asidos fuertemente a la puerta, sin atrevernos a dar ese paso, ese paso tan decisivo en nuestra vida, ¡el primer paso sobre las nubes!

Después de la larga espera y con tantos deseos almacenados, nada podía fallar, nuestro ser venció la resistencia natural que se oponía a salir por la puerta del Junker (1), y cuando ya sonaban en nuestros oídos la alegría de los primeros villancicos navideños, anunciándonos el permiso, realizamos nuestros primeros lanzamientos.

¡Cuánta alegría! A partir de aquel ins-

tante empezamos a sentirnos más hombres, más importantes.

Y el curso continuó su marcha normal, prosiguiendo las clases e incluso superando el número de lanzamientos necesarios para la obtención del título, todo ello con una extensísima gama de pequeños acontecimientos que no voy a detallar y que consiguieron imprimir un aire especial al Curso.

Llegó el momento solemne de la entrega de títulos; sobre nuestro pecho íbamos a ostentar el «Rokiski» (2) tan dignamente conseguido no solamente por haber superado el Curso, sino como un premio a la constancia de voluntad e interés mantenida durante tantos años.

Teníamos que incorporarnos a nuestros respectivos destinos; al despedirnos de la Escuela, comprendimos que no era un «adiós» definitivo al paracaidismo, sino el «hasta luego» que se le dirige al fiel camarada con el que esperábamos encontrarnos al día siguiente.

Habíamos saboreado nuevas sensaciones, que ya no podíamos ni queríamos abandonar y era necesario emprender un nuevo empeño, ser paracaidista activo en la Escuela o en la Unidad, donde fuese o como fuese; era incluso necesario relegar las convivencias particulares, vencer contratiempos de tipos familiares, imponerse a todo y seguir por aquel camino que hacía años nos habíamos propuesto.

La mayoría de los Oficiales de aquel Curso, conscientes de nuestro deber, solicitamos indistintamente la Escuela o el Escuadrón, y no transcurrió mucho tiempo en aparecer nuestros nombres en el «Boletín Oficial del Ministerio del Aire», pasando destinados a uno u otro lugar.

Una mañana del mes de mayo, siete Tenientes de ese Curso llegamos a la Base Aérea de Alcalá de Henares, para incorporarnos a la Primera Bandera; cuál sería nuestro asombro, cuando nada más efectuada nuestra presentación ante el Jefe de la Unidad—y todavía con el cuello duro aprisionándonos y los guantes

(1) NOTA DE R. DE A. Y A.—Efectivamente, a los primeros Savoias, en la Escuela de Paracaidistas, los sustituyeron los Junker.

(2) NOTA DE R. DE A. Y A.—Rokiski, ya fallecido, fué el más conocido fabricante de toda clase de emblemas militares, y muy especialmente para el Ejército del Aire.

blancos enfundados en las manos—, nos esperaba en la Plaza de Armas del Acuartelamiento, la Escuadrilla a la que íbamos a pertenecer preparada para un lanzamiento, y donde el Capitán—sin preámbulos—pronunció la fórmula de reconocimiento de mando: «De orden de Su Excelencia ...», y nos hizo entrega de la Sección, viéndonos así envueltos en lo que podíamos considerar nuestro «bautismo paracaidista en la Unidad», ya que sin establecer mero cambio de impresiones con los que iban a ser nuestros subordinados, se nos ordenaba cambiar la media gala por el aguerrido traje de salto para participar en un lanzamiento preparatorio de las maniobras «Cristóbal Colón», con tan sólo un simple reconocimiento del terreno en el cajón de arena y en los planos.

De pronto, con los escasos saltos del Curso, nos enfrentábamos a asumir el mando de una Unidad, en la que el más bisoño, era un curtido veterano ante nuestra poca experiencia, pero era preciso afrontar la realidad, ya que ese «bautismo» fué la ocasión para ganarnos la confianza de nuestros hombres.

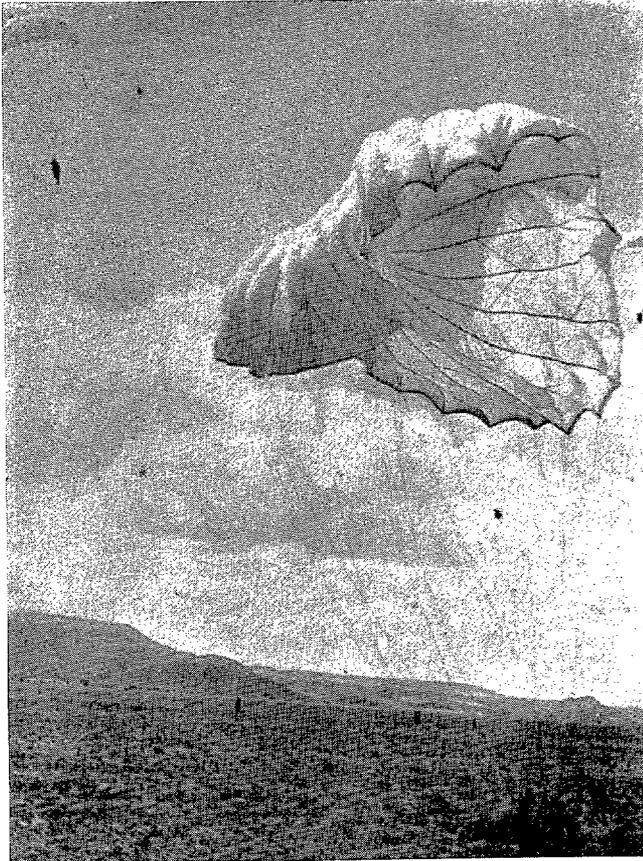
Todo ello, nos abría nuevos horizontes hacia la misión que debíamos cumplir, totalmente distinta a la que hasta aquel instante habíamos realizado, y sentir sobre nuestros hombros la total responsabilidad de los hombres que mandábamos

—tanto en tierra como en el aire— iba a ser el estímulo y acicate que guiase nuestra línea de conducta ante cualquier acontecimiento—con el convencimiento de resolverlo dignamente—por dificultoso que se presentase.

Este mismo sentido fué el que nos obligó—mediante el estudio, la preparación, la meditación, etc.—a superarnos en nuestra ardua tarea, porque ésta era difícil ante una tropa que habíamos dejado atrás en sus pueblos, ciudades, profesiones o estudios—una vida más bien cómoda para entregarse a una especialidad militar que abarca grandes exigencias, y, por tanto, merecía toda nuestra admiración y respeto—.

De esa manera, la Primera Bandera—ensayó para creación de otras similares en las demás Regiones o Zonas—era «Escuela», ya que, en el desarrollo de sus Programas de Instrucción y en cada uno de sus más exiguos pormenores de cualquier actividad, se nos exigía una total dedicación que era un peculiar método, para conseguir que la Unidad—que presentíamos destinada para grandes glorias—estuviese lista en cuanto fuese necesario para añadir más y mejores laureles a nuestro guión.

Me veo en la obligación de insistir que fué escuela, ya que no solamente la responsabilidad que teníamos nos estimulaba en la superación, sino que era necesario



poner el mismo entusiasmo y ardor en todos los cometidos aun en aquellos rutinarios—que tanto costaba vencer—que veíamos grises y sin proyección cuando, en realidad, absolutamente toda la labor conjuntada—por trivial y aburrida que aparentase—era el molde donde se estaba forjando el gran caballo de guerra.

Y, además, era escuela, porque no solamente teníamos la agradable tarea de ser, con nuestro ejemplo, espejo viviente para los hombres que acaudillábamos, sino por tener que asumir otros heterogéneos, cargos de tipo burocrático, administrativo, todos ellos complejos y que nos sumían aún en mayor preocupación que la que entendíamos por primordial, ¡pero todo era necesario para la subsistencia y desarrollo de la Unidad!

Y, por último, era escuela, porque sus filas fueron canteras de donde salieron muchos profesionales, a los que no les regateamos ningún esfuerzo para transmitirles todo cuanto sabíamos. Hoy, muchos de ellos son Suboficiales que cubren ampliamente la escalilla del Ejército del Aire, distinguiéndose por su efectividad en las misiones que se les ha encomendado en cualquier destino.

Si un día, al salir de Alcantarilla, nos sentimos más hombres, más importantes, ahora nos sentíamos más conscientes de nuestro deber, porque en esa escuela de «táctica de la vida», que la era la Bandera, aprendimos lo que no puede enseñarse en los centros docentes militares; aprendimos a valorizar en su justa medida los Reglamentos y Normas que se nos impusiesen; aprendimos que una labor constante, por monótona e insulsa que momentáneamente parezca, acaba por rendir sus frutos beneficiosos; aprendimos a restarle importancia al lanzamiento por sí solo, ya que tan sólo un medio—un camino—para cumplir una misión; aprendimos que era necesario plasmar en realidad la prontitud y esmero en el cumplimiento de cualquier obligación—de la vida cuartelera—, tal como rezan las ordenanzas; aprendimos que en el avión—cuando debíamos cruzar su puerta, todos, desde el simple paracaidista a la máxima jerarquía del Escuadrón, pasando por toda la gama de mandos—éramos iguales, que no existía perdón

para los errores de unos u otros, que con idénticos uniformes, con el solo acento de los respectivos distintivos de mando—con los paracaídas que en suerte correspondían al llegar lo que se había dado en llamar «la hora de la verdad»—, en el preciso instante que nos lanzábamos al espacio no solamente éramos iguales ante Dios, sino que, ante nuestros ojos, esos muchachos que mandábamos se engrandecían, se agigantaban, pues si el Paracaidismo en España era una realidad gracias al entusiasmo de un reducido cuadro de profesionales, para proseguir y alcanzar la consistencia de una Unidad tangible era la razón viviente de esos muchachos quienes lo habían hecho posible.

Fué total nuestra entrega, y en ese espíritu de sacrificio, encontramos la satisfacción de que fuese con la intervención de la Bandera—cuando el Caudillo presenciase por primera vez unas maniobras paracaidistas, las primeras de gran envergadura en esa modalidad que se celebraban en nuestra Patria—, y en donde participaron saltando cerca de cuatrocientos «paracas», con todo el consiguiente despliegue aéreo y terrestre; nos enorgullecía ver que después de ser incluidos en los primeros festivales aéreos internacionales de Madrid fuese el Escuadrón incorporado en los programas de cuantas exhibiciones aeronáuticas se celebraban en España, donde el lanzamiento en masa, cubriendo el cielo cual brujas, era el apoteótico cierre obligado en toda exhibición; sentimos la extraordinaria emoción de encontrarnos entre los componentes de la Unidad que tomaron parte en los primeros saltos nocturnos, donde al abandonar el avión y mirar hacia la tierra, la proyección de las sombras de la naturaleza nos parecían desafiantes gigantes a semejanza de los que viera el Ingenioso Hidalgo en sus quiméricas batallas; el placer de saltar a lo largo y ancho de nuestra geografía, para que hasta al más recóndito lugar llegase el conocimiento de nuestra existencia, brindando a la juventud con inquietud las posibilidades de incorporarse en las filas del Escuadrón; el llegar a la prematura madurez de ser conductores, en sus vacilantes primeros pasos por Alcalá, de los que ya eran nuestros camaradas de misión del Ejército de Tierra; poder experimentar, probar, in-

formar nuevos tipos de paracaídas, empaques, pertrechos, armas, etc., que antes de que pasasen a constituir parte reglamentaria del Ejército y de sus unidades orgánicas, debían tener como marchamo de garantía el refrendo del Escuadrón; la inmensa alegría que nos proporcionó la noticia de que el Mando designaba como unidades aéreas para lanzamientos de paracaidistas a los aviones DC-3, con su mayor capacidad, con una puerta que sobrepasaba las aspiraciones de poder salir sin necesidad de encogerse, y disponer, al fin, de medios que nos permitiese equiparnos al nivel medio europeo de las Fuerzas Armadas, aunque con ello nos obligase abandonar al fiel Junker, por llegarle, en su madurez, la hora del forzoso retiro militar. Le despedimos sin grandes elocuencias, pero con el profundo reconocimiento a quien nos fué portador durante tanto tiempo en todas nuestras actividades aeronáuticas; la noble reñida competencia para formar parte en la patrulla de experimentación integrada por profesionales que, aun a trueque de que nos correspondiese un extraño modelo de paracaídas, exigíamos un lugar con tal de podernos apuntar un nuevo lanzamiento en la Cartilla; la singular resignación de trasladarnos a la Base por nuestros propios medios para pernoctar y así aprovechar el despegue del «avión estafeta», nos lanzaba sobre la zona, o bien no dejar escapar vacío el avión que debía remolcar la manga—para algún ejercicio de tiro—, aunque entrañase la extorsión de encontrarnos ante la puerta con el torno que sujetaba el cable; y los desfiles, no solamente ya por las avenidas madrileñas, en los conmemorativos a la Victoria, donde era ya imprescindible la presencia un tanto fantasmagórica con las chichoneras—semejando tarros de penicilina—antes de que se decretase la airosa boina, sino por aquellas otras ciudades en que se encontrase la Unidad a causa de sus actividades; la confianza de saber que se respondería en cualquier clase de competiciones, para obtener puestos destacados, tal como ocurría en las Patrullas Militares y de Tiro, donde interviniendo representaciones de los tres Ejércitos se consiguió en ocasiones no solamente superarlos, sino batir los récord nacionales, quedando a dos minutos de

la marca mundial, que la ostentaba Rusia.

Cada uno de estos extremos, expuestos rápidamente en ligeros trazos, cual secuencias cinematográficas o disparos de flash de simple ambientación, son temas que no permitirían largos comentarios, si el tiempo y el espacio nos lo permitiesen; tan sólo pretendía exponer con ello que nos sentíamos plenamente compensados de nuestra aportación—esfuerzo, sufrimientos—, cuando a lo largo de nuestra permanencia, aparecían salpicadamente alguno de los acontecimientos expuestos, que nos apartaban de lo habitual, y era el mejor regalo que podían hacernos, presidiendo siempre la idea de ver a la Unidad avanzar firmemente, con el encaje perfecto de todos sus elementos, cual solución de un puztlero un maravilloso engranaje de relojería.

Era lógico que, en ese auge, al evocar los pensamientos de la época académica, nos percatásemos que ahora sí podíamos, si no emular las hazañas bélicas de aquellos hombres de quienes llegamos a pensar que no eran seres humanos, cuando menos, sentirnos herederos.

Así, llegó el momento más decisivo para la existencia del Escuadrón, ese instante tan esperado y para el cual habían transcurrido casi diez años. Las operaciones de Ifni reclamaban la presencia de la Unidad en aquella alejada provincia.

Había que cumplir como buenos, más aún, como los mejores, y, en honor a la verdad, todo cuanto le fué encomendado se ejecutó con el ardor y entusiasmo que siempre había caracterizado a la Unidad, tanto en las misiones de vigilancia y limpieza de la zona, protección de convoyes, evacuación de heridos, como en las de relevar a los camaradas paracaidistas del Ejército de Tierra en la posición de Busgadir, y en aquellos lanzamientos de combate en La Hagunia y Smara. Pero aún había más, aquel 36.º Curso de Tropa, que aún se encontraba en la Escuela y acelerando el plan de instrucción, con sólo cuatro lanzamientos, solicitaba incorporarse directamente a Ifni; y todos los paracaidistas profesionales que, por una u otra circunstancia, se encontraban en otros destinos, reclamaban, suplicaban un puesto en la Unidad por insignificante que fuese, porque todos deseábamos vernos

integrados en el espíritu de esa consigna que durante tanto tiempo había servido de guía:

Cuando nuestro banderín esté cubierto de sangre y gloria,
sabremos de verdad cuántos paracaidistas tiene España.
Quiera Dios que tengamos la dicha ese día de serlo
[todos.

Como si un soplo de viento, procedente del desierto, llegara hasta mí, acuden a mi memoria, cual retazo de la más bella poesía, aquel rudimentario nacimiento, construido en una posición avanzada, en plena naturaleza, en que las imágenes eran las antiguas estampas que en sus carteras o bolsillos acompañaban a cada hombre, y un río—el más hermoso de todos—hecho con el papel de plata con que iban envueltos los aguinaldos. Y cada paracaidista agudizó su ingenio—esa cantidad de recuerdos humanos a la que hay que acudir en tantas ocasiones—para que en esas Navidades, inolvidables para quienes allí las vivieron, no faltase la grata presencia de las tradiciones hogareñas.

Y el Escuadrón regreso al Acuartelamiento de Alcalá de Henares y todo tornó a su cauce; se volvió a esperar ¡siempre en "vigilia tensa y fervorosa" esperando! Esperando, desesperadamente, ese instante que ya nunca llegó

Porque lo que llegó, fué una orden, la más difícil de cumplir. El Mando había decidido disolver el Escuadrón. De todos sus elementos quedaba reducido a una «Escuadrilla de Zapadores Paracaidistas», con asentamiento en Alcantarilla. Todos los años de lucha, de sacrificio, por mantener el más alto prestigio de la Unidad, de repente quedaban baldíos, sentíamos en lo más profundo de nuestro ser una íntima rebeldía, que impedía cumplir aquello que se había mandado; nuevamente presentíamos esa sensación en que el alma rechaza el acto que se propone, y al igual que un día supimos dominar nuestro cuerpo, venciendo la resistencia que representaba salir por la puerta del avión, ahora era necesario imbuirnos de los inalterables principios militares y manteniéndolos como escudo, vencer cuantas vacilaciones nos invadiesen. Y encontramos el aliento necesario, para no dejarnos abatir, en el ejemplo palpitante del Caudillo en una de sus más preclaras consig-

nas—entresacadas del discurso de clausura de la Academia General Militar—tantas veces repetida a lo largo de nuestra vida militar. Ahora cobraba vigencia y comprendíamos porque no eran meras palabras y sí una consigna. Y esa clarísima definición de disciplina, conocida por todos, fué el báculo de apoyo para que se cumpliera la orden más difícil que había recibido el Escuadrón—¡el 1^{er}, primero y único, Escuadrón de Paracaidistas del Ejército del Aire!—

Pero si, por principio de disciplina, la orden se ejecutaba sin vacilación, aún existían otros vínculos que hacían posible silenciar nuestro íntimo inconformismo contra el que no se pueden imponer los sentimientos ni voluntades ajenas. Existía la realidad palpitante de nuestros muertos, de los mutilados, de los lesionados—en donde unos habían dejado su vida y otros, pedazos de su cuerpo—y todos el alma entera. Todo quedaba reducido a las cenizas de un gran fuego—fuego fatuo—que había consumido sin ninguna productividad. ¿Se habían extinguido vidas enteras para nada? Como si hubiésemos soñado y nada hubiese existido nunca, nos encontramos vacíos; la gran mole que constituíamos todos los paracaidistas, ese gran armazón—sin aparente razón, ni justificación—se venía abajo.

Si unos habían entregado—lo mejor—su vida en plena juventud, ofrenda a esa gran Señora, que es España, ¡todos! ¡sacrificando tanto! no teníamos más que admitir con la mayor dignidad la situación y considerar que no habíamos sabido igualarlos.

¿Qué importaba, a su lado, nuestros esfuerzos y pequeños sacrificios? Todo podíamos considerarlo como un obsequio, un piropo, puesto a disposición de nuestra Patria.

Requiem, sí, pero oración para mantener lo que siempre permanecerá vivo en nuestro recuerdo y en nuestro corazón. Oración abierta a todas las latitudes con esperanza, con amor, con fe; esa misma fe que mantuvo despierta nuestra ilusión de juventud, porque aunque la Unidad no existía ya, en el corazón de cada paracaidista continuará manteniéndose permanente viva su imagen.

LA VERDAD SOBRE LA EXISTENCIA DE VIDA EN OTROS REMOTOS LUGARES

Por MIGUEL L. GARCIA-ALMENTA GONZALEZ
Capitán de Aviación

«La grandeza y omnipotencia que nos habíamos forjado de Dios era tan pequeña, que sólo estaba hecha a la medida de los hombres, pero no a la de su Creador. (Bernardo de Fontenelle.)»

Introducción.

Si existe o no vida en otros planetas, es cuestión que ha interesado al hombre, que, ante la contemplación de las resplandecientes estrellas, durante miles y miles de años se ha preguntado: ¿Existirán seres como nosotros en otras partes del Universo? ¿Habrá vida en esos remotos lugares?

Hace tan sólo algunos años no se podía responder más que inciertamente y con derroche de imaginación a la pregunta; pero los avances de la Ciencia permiten una discusión bastante precisa, en cuanto a nuestro Sistema se refiere.

A) *Breve estudio relativo a otras formas de vida.*

Ante ciertas conclusiones poco favorables a la existencia de vida en nuestros planetas, algunos pretendieron que podrían desenvolverse en ellos formas por completo diferentes a las que conocemos en la Tierra. Pero al considerar los seres vivientes terrestres, ya se trate de animales o plantas, se comprueba que todas las células tienen esencialmente la misma composición, pese a su gran diversidad de estructura. Contienen esencialmente carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, incluyendo, además, pequeñas

cantidades de azufre, fósforo, potasio, calcio y algunos otros elementos.

Científicamente, es un misterio cómo ha empezado la vida sobre la Tierra, e igualmente es otro misterio la formación del Sistema Solar; no obstante, las cosas se han organizado desde el primer momento para que la vida fuera posible sobre la Tierra.

Cuando se mencionan formas de vida por completo diferentes a las de nuestro planeta, pueden imaginarse, por ejemplo, células en que el silicio, reemplazando al carbono, las haría capaces de soportar temperaturas elevadas, a las cuales no podrían jamás adaptarse las formas corrientes de vida. Pero este punto de vista no parece razonable, porque se encuentran por toda la naturaleza los mismos elementos, y éstos obedecen siempre a las mismas leyes físicas y químicas, con sus acciones y reacciones. La materia viva y la no viva está constituida por los 92 elementos conocidos, combinándolos en variadas formas; por eso, al observar por la espectroscopia los rayos de luz que nos llegan desde las estrellas u otros objetos luminosos, vemos que los mismos átomos existentes en la Tierra existen también en los espacios celestes. Respecto al hombre, puede verse en el Museo de Historia Natural, de Washington, el «producto químico» del cadáver de una

persona: en un depósito nos encontramos el agua del cuerpo, en otro se exhibe la grasa pura, luego la gelatina, el fosfato de cal, la albúmina, el carbonato cálcico, almidón, etc., etc. Por lo cual se deduce que si existen células vivas de composición radicalmente diferentes a las que conocemos, ¿por qué no se las hallaría en la Tierra?

A título de curiosidad, he de decir que, de nuestros días, es el descubrimiento incuestionable de células fosilizadas en el meteorito de Orgueil, realizado por el Premio Nóbel de Química, doctor Nagy. Al decir de la Prensa, se creyó en un principio en la existencia de ciertas estructuras desconocidas en nuestro planeta, aunque más tarde se desdijo el desliz efectuado, no achacable al propio investigador, sino al sensacionalismo de cierto sector científico.

Ahora bien, para que estas células que conocemos subsistan, es necesario que se encuentren bajo ciertas condiciones: A temperaturas muy bajas, inferiores, desde luego, al punto de fusión del hielo, se las encuentra en estado latente, mientras que a temperaturas superiores a los 100° C., las células se destruyen, propiedad que aprovechamos para aniquilar gérmenes vivientes por medio del autoclave. Otra condición todavía más necesaria es la existencia de oxígeno. Los cuerpos vivos, aun en estado de reposo, consumen energía, y esta energía es necesario recuperarla, haciéndose, generalmente, esta recuperación, de una manera lenta, en forma de combustión sin llama. Pero no hay combustión sin oxígeno, y este oxígeno lo tomamos de la atmósfera que nos rodea. El agua es también de primordial importancia, al ser el elemento que proporciona en disolución las sustancias necesarias para el desarrollo de las células.

Según ello, y por ser la Tierra, como decíamos, hecha desde el primer momento para que la vida fuera posible sobre ella, sería lógico que en los planetas en que las condiciones atmosféricas fueran de características similares al nuestro, existieran formas de vida igual o semejantes.

Condiciones físicas en los diversos planetas de nuestro sistema.

Entre las autoridades más destacadas que han estudiado estos problemas, hemos de mencionar al astrónomo inglés sir Harold Spencer Jones, quien trata estos asuntos en su libro «Life on other Worlds», de una manera fascinante.

Sir Harold reconoce que la vida, tal como se desarrolla aquí en la Tierra, no es posible en otros planetas del sistema solar, excepto dentro de las circunstancias limitadas, pues solamente unos cuantos organismos simples pueden subsistir por largo tiempo a una temperatura tan alta como el punto de ebullición del agua o inferior a los 25° C. bajo cero, aparte de que la atmósfera ha de contener determinadas sustancias para la vida y debe estar exenta de cantidades letales de otras, como el amoníaco.

Consideremos ahora las condiciones físicas en nuestro sistema solar, y más adelante, en otros sistemas planetarios.

A) *Mercurio, el más pequeño de los planetas.*

Situado cerca del Sol, se encuentra siempre envuelto en sus resplandores, causa por la cual es casi invisible, si no es en los eclipses totales en que aparece algunas veces.

Mucho más parecido a la Luna que a la Tierra, es 18 veces más pequeño que nuestro planeta y, por consiguiente, tiene una fuerza de gravitación inferior, habiendo por ello perdido casi toda la atmósfera necesaria para la vida. También resulta el planeta más tórrido del Sistema, según las evaluaciones logradas a base de pilas termoeléctricas microscópicas, pues por perder el movimiento de rotación sobre su eje y ofrecer constantemente el mismo hemisferio al ardor de los rayos solares, nos encontramos con temperaturas de 412° C., cuando el Sol está en el cenit y el planeta en el perihelio. Por otro lado, al permanecer el opuesto hemisferio en perpetuas tinieblas existen temperaturas frigidísimas, congelándose con intensísimo frío.

B) *Júpiter y sus doce satélites.*

El más grande y macizo del Sistema Solar. Su aspecto se presenta con bandas de diferente coloración, paralelas al ecuador. Todas cambian de forma y color con el tiempo, aun la conocidísima «Mancha Roja», ya vista en el año 1878, situada en la parte derecha del hemisferio norte, que lo efectúa aproximadamente entre los meses de octubre y diciembre, desapareciendo casi totalmente por algún tiempo y no encontrando los astrónomos una explicación concreta de la causa que da lugar en la atmósfera de Júpiter a esta extraña mancha, aunque algunos creen ser debida a compuestos metálicos.

Su característica principal son las «doce lunas» que lo rodean, dando a su firmamento un aspecto fantasmagórico. Ganimides y Calixto son del tamaño del planeta Mercurio. Io y Europa, como nuestro satélite, siendo los demás del tamaño de los asteroides existentes entre las órbitas de este planeta y Marte.

Merced a los cuatro primeros, se hicieron grandes descubrimientos: Cuando Galileo los divisó por primera vez, se llegó a la confirmación de la Teoría Helio-céntrica, pues hasta entonces se tenía a la Tierra como centro del Universo. Más tarde, y también debido a estos satélites, pudieron los astrónomos determinar la velocidad de la luz, al eclipsarse sucesivamente y atravesar el cono de sombra que Júpiter proyecta.

El espectro de Júpiter delata la existencia en su superficie de gas, amoníaco y metano, abundando este último en la capa gaseosa que atraviesan los rayos solares antes de su reflexión, así como de hidrógeno, nitrógeno y helio.

Los aparatos termoelectrónicos registran temperaturas de -135° C., y a esta temperatura, el amoníaco se encuentra en estado sólido, mientras que el metano es gaseoso; por eso, las «nubes» que lo rodean deben, pues, estar formadas por cristales de amoníaco que flotan en una atmósfera compuesta de metano e hidrógeno.

Debido a su gran rapidez de rotación (9 horas 53 minutos), se ha originado un

considerable achatamiento, visible incluso con un instrumento de poco alcance. Esto y sus descomunales dimensiones, 1.300 veces mayor que la Tierra, así como su escasa densidad, ha hecho pensar que se encuentra en un período de evolución, es decir, falto de solidez y en estado semifluido.

C) *Saturno y sus anillos.*

Además de sus diez satélites que revolotean a su alrededor, nos presenta sus tres famosos anillos con un espesor de 340 kilómetros, que, bien examinados, resultan ser corpúsculos sólidos en número elevadísimo, de pocos metros de diámetro, muy próximos los unos a los otros y girando sensiblemente en un mismo plano.

Al igual que el anterior, manifiesta una rotación rapidísima (10 horas), produciéndose también un achatamiento muy marcado.

Lo más notable que en él se distingue es la descomposición de sus anillos en coronas concéntricas separadas y divididas en dos partes desiguales, por la llamada «División de Cassini». Esta división no es debida a alguna sustancia que aparezca negra por absorción de todos los rayos luminosos, sino sencillamente a ausencia de materia, afirmando la Mecánica Celeste que un cuerpo que gravitase por ella sería expulsado por falta de equilibrio.

Su atmósfera, espesa y opaca, al igual que Júpiter, muestra, por medio del espectroscopio, gran cantidad de amoníaco y metano, bien que no en idénticas proporciones, resultando, por tanto, ser una atmósfera mefítica para cualquier rastro de vida.

D) *Urano, Neptuno y Plutón, los más lejanos.*

Desde la antigüedad se creyó que los planetas eran seis, pero Herschel, en 1781, descubrió el séptimo: Urano.

Su constitución es análoga a la de Júpiter y Saturno. Su atmósfera es ligera, con una temperatura que se aproxima a

los 200° C. bajo cero. En su espectro aparecen con intensidad las rayas correspondientes al metano.

Hasta cuarenta años más tarde de su descubrimiento no se observó un hecho asombroso, tal como la desviación de su órbita. Estas anomalías sugirieron prontamente la idea de que las desviaciones podían ser debidas a la influencia de un astro desconocido e invisible, situado más allá de su órbita.

El profesor de la Escuela Politécnica de París Urbain Jean, Josef Leverrier y el astrónomo alemán Galle, resolvieron el problema con toda satisfacción, descubriéndose un nuevo planeta, al que se denominó Neptuno.

Debido a la gran distancia que nos separa, apenas se distinguen algunas bandas de nubes, pero los aparatos termoelectrónicos registran en su atmósfera 210° C. bajo cero, temperatura muy a propósito para congelar la mayor parte de las sustancias gaseosas. Sus características son muy similares a las de Urano.

Por análogos procedimientos y por la misma causa que se observó en el anterior planeta, fué descubierto en el año 1939, por Clyde Tombaugh, el último y más alejado, Plutón, el planeta transneptuniano.

Su tamaño es un poco mayor que Mercurio. El astro rey aparece 1.600 veces menor de lo que lo veíamos desde la Tierra. Sus resplandores creeríamos que se han apagado en el espacio. La temperatura, frigidísima, de más de 240° C. bajo cero, unido a la existencia de una noche casi continua en esos ámbitos sombríos, hace lo que muy bien pudiéramos llamar: «El país de las tinieblas y de los perpetuos hielos.»

Relacionando ahora los diversos planetas con las posibilidades de vida que ofrecen sus superficies, hallamos que Júpiter, Urano, Neptuno y Plutón, son muy fríos y que por sus atmósferas, sobrecargadas

de metano y amoníaco, no puede existir en ellos ninguna forma de vida. El más pequeño, Mercurio, carece de atmósfera apreciable, es decir, se trata de un planeta despoblado y muerto.

Quedan, pues, solamente dos planetas por describir. ¿Qué ocurre con ellos? ¿Por qué los objetivos de los «Mariner II y IV», son estos dos especialmente?

La órbita del planeta más alejado del Sol, que, como decíamos, era Plutón, tie-

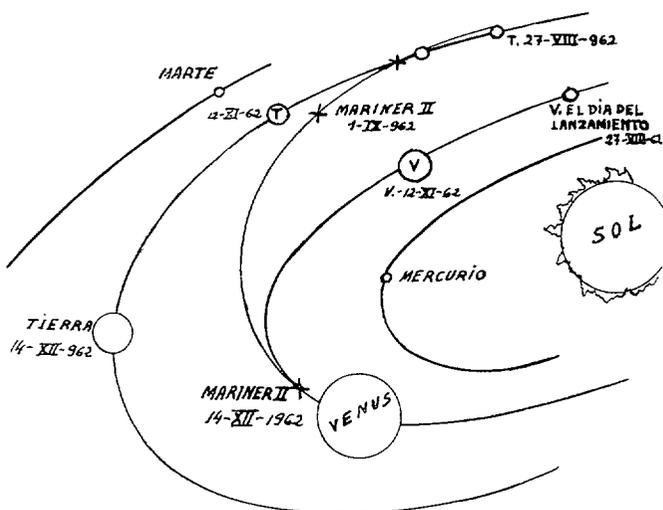


Fig. 1.—El «Mariner II», frente al planeta Venus.

ne aproximadamente unos seis mil millones de kilómetros de radio, pero la vida en nuestro Sistema, incluso en la forma más simple, sólo existe dentro de una zona de ciento veinte millones de kilómetros, y en ella se encuentran nuestra Tierra, Venus y Marte. De aquí el interés de los científicos.

E) *Venus, el «Hesperos» de los griegos.*

Cubierto por una faja atmosférica que se muestra siempre con un tono blanquecino casi uniforme, ha sido estudiado, tras largos e infructuosos esfuerzos iniciales, como los del «Pioner V» y «Venusik I», por el «Mariner II» (fig. 1), lanzado el 27 de agosto de 1962, y que, tras un pe-

riple de 109 días, logró, durante su breve paso (42 minutos) por las cercanías de Venus, transmitir información, cuya elaboración, interpretación y descifrado de los millones de signos emitidos, duró más de dos meses. Según ellos, la faja atmosférica que lo rodea, que al principio se interpretó como indicio de existencia de agua, demostró la cantidad poco apreciable de ella, así como la ínfima de oxígeno, encontrándose, por el contrario, anhídrido carbónico.

Por otro lado, el planeta dibuja su órbita a unos 100.000.000 millones de kilómetros de distancia del Sol, queriendo decir con ello que está sometido a una proyección de calor y de otras índoles de radiaciones solares de intensidades superiores a las de la Tierra. La temperatura es superior al punto de ebullición del agua, pues aunque en la capa de nubes es inferior, debido al fuerte efecto de invernadero que produce el anhídrido carbónico, en la superficie sobrepasa los 100° C. Esta capa espesa, al igual que los cristales de los invernaderos, deja pasar los rayos del Sol, pero no los infrarrojos.

La circulación atmosférica es mucho más vigorosa que en la Tierra. Sobre su superficie deben rugir vientos borrascosos (ciclones) mucho más violentos que cualesquiera que podamos experimentar en nuestro planeta.

En consecuencia, contrariamente a lo que se venía suponiendo, las condiciones de Venus son tal vez comparables a las que en otros tiempos, hace millones de años, prevalecieron en la Tierra.

F) *Marte, el símbolo sanguinolento de la guerra.*

Queda, por fin, el llamado «Planeta Rojo».

Siempre me forjé la idea de que en Marte podría existir alguna forma primitiva de vida, por ser un planeta con características parecidas al nuestro.

Aún hoy, después de los primeros datos y de las fotografías transmitidas por el «Mariner IV», en compensación del «Marsik I», que no logró su objetivo, debemos seguir en la idea de que existe

algún microorganismo, sobre todo después de los experimentos llevados a cabo en los laboratorios, donde se han reproducido las condiciones atmosféricas existentes en el planeta y se ha comprobado que son factibles de proliferar cierta clase de arañas y de semillas.

Lo cierto es que la teoría del astrónomo italiano Schiaparelli, según la cual el planeta Marte estaba habitado por seres inteligentísimos a los que se debía la construcción de la red de «canales de irrigación» que lo surcaban, ha sido superada definitivamente.

Las observaciones del «Mariner IV» han confirmado y aportado más de lo que anteriormente se sabía acerca del planeta.

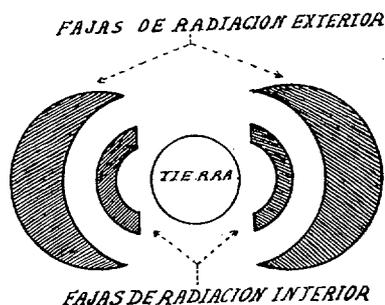


Fig. 2.—Fajas de Van Allen.

En primer lugar, está privado de campo magnético, debido a la falta de un núcleo metálico fundido, parecido al existente en el nuestro, lo cual hace que no tenga protección alguna y que su superficie esté bombardeada constantemente por intensísimas radiaciones espaciales. Por otra parte, tampoco está defendido por las llamadas «Fajas van Allen» (figura 2), que en nuestro planeta interceptan los corpúsculos eléctricos de origen cósmico, localizándolos a su alrededor y a muchísimos kilómetros de distancia, en las zonas o fajas mencionadas que llevan el nombre de su descubridor y que fueron conocidas por primera vez gracias a los datos aportados por el «Explorer I», el 31 de enero de 1958, y posteriormente comprobadas.

Más de la mitad de la superficie de Marte presenta una coloración rojo-anaranjada, sobre la que destacan manchas

sombrías entre verde y azuladas, algunas muy anchas y otras finas apenas perceptibles, que han recibido el nombre de canales. El clima es extremado: de unos 27° C., alcanzados al mediodía, puede pasar a los 100° C. bajo cero a la medianoche.

Su atmósfera, por ser un planeta de dimensiones más reducidas que el nuestro, es menos densa, no encontrándose en ella, según los datos actuales y revelado también por el análisis espectroscópico, más que un 0,1 por 100 de oxígeno, un 1 por 100 de vapor de agua y el resto formado por un 98 por 100 de nitrógeno y 0,25 por 100 de anhídrido carbónico. En lo concerniente al vapor de agua, es posible que, a pesar de su poca cantidad, los casquetes polares estén formados por nieve o hielo; pero no es seguro que, en realidad, se trate de una capa depositada en el suelo, pues las observaciones comparadas muestran que los casquetes aparecen más claros con la luz ultravioleta que con infrarroja, mientras que un depósito de nieve produciría exactamente el efecto contrario; por tanto, estos casquetes podrían estar constituidos, al menos en parte, por finísimos cristales suspendidos en la fría atmósfera.

De todo ello se deduce que en estas condiciones es prácticamente imposible la existencia de vida vegetal o animal, tal como nosotros la concebimos, pero sí, por el contrario, en forma biológicamente pobrísima, no desarrollándose con la riqueza y variedad de formas que conocemos en la Tierra. Quizá se reduzca a la presencia de líquenes cuyo desarrollo produciría las variaciones periódicas de coloración observadas en la superficie del planeta.

G) *La Luna: nuestro satélite.*

No es extraño que en el firmamento nocturno, casi estático, que se ofrecía a la vista, fuera la Luna, con la evidente y regular variación de sus fases, la que ejerciera a lo largo de las edades, especial fascinación sobre todas las gentes de su vecina la Tierra.

Los antiguos rendían culto a esta «lámpara del cielo» y le dedicaban especula-

ciones interminables. Los científicos modernos continúan explorando sus misterios, noche tras noche, año tras año. En primer lugar, los norteamericanos con los «Pioners» y más tarde con la dinastía de los «Rangers». Entre medias, los «Lunik» de los rusos.

Después del impacto efectuado por los soviets en el Mar de la Serenidad (según la cartografía selénica), el 13 de septiembre de 1959, por el «Lunik II», de nuevo los rusos, a los dos años exactamente de la apertura de la Era del Espacio, hacen una aparición espectacular en la pantalla astronáutica: El «Lunik III» fotográfico (Mirovaia Automatiticheskaia Stancia) o MAS.

Su programa se efectuó con toda clase de éxito, lográndose por su medio enviar los primeros datos de la cara de nuestro satélite natural, que el orden cósmico ha guardado inaccesible a la mirada del hombre.

Las múltiples fotografías parciales, tomadas durante su viaje por la región translunar, fueron objeto de una recomposición y un montaje que permitió establecer el primer mapa coherente del hemisferio oculto.

Del hemisferio visible se obtuvieron más adelante nuevas y mayor número de fotografías, con un alto grado de nitidez; en primer lugar, las proporcionadas por el «Ranger VII», norteamericano, hasta 800 metros antes de estrellarse contra la superficie lunar; y posteriormente, las enviadas por el «Zond III», de nacionalidad rusa, durante su camino hacia Marte.

Hoy en día, bien conocida de todos es la proeza, calificada de histórica, ejecutada por el «Lunik IX» al alunizar suavemente en el Mar de las Tormentas, y transmitir las hasta ahora incomparables y nunca vistas fotografías de la superficie selénica, lográndose de esta manera un estudio más completo de la formación de su suelo, y un paso trascendental hacia la conquista del espacio.

Con todo ello, las ideas que se tenían respecto a la Luna se van aclarando sorprendentemente.

Desde los tiempos en que (como en el

siglo XVIII) se creyó que la habitabilidad de la Luna era un hecho cierto, han pasado muchos años; la Luna continúa y continuará lo mismo hasta que, en un futuro próximo, oigamos: ¡El hombre la ha conquistado!

La vida en otros sistemas planetarios.

¿Existe vida en otros sitios del Universo? Para responder al interrogante, debemos preguntar primero: ¿Cuántos sistemas planetarios hay como el nuestro?

Anteriormente, como ya se sabe, los astrónomos habían creído que el Universo consistía en ese conglomerado discoidal, al que damos el nombre romano de Vía Láctea; Camino de Santiago, por la religiosidad de nuestro pueblo, y de otro modo, Galax o Galaxia, apellidada por los astrónomos.

Cerca del borde de este disco se halla nuestro propio Sol, como uno de tantos entre los dos o tres mil millones que constituyen el sistema. Y más allá, en el espacio insondable, sólo se distinguían vagas claridades denominadas nebulosas, que los astrónomos suponían ser grandes masas de gas y polvo cósmico. En el año 1864 se averiguó, por medio de la espectrografía, que algunas nebulosas eran grupos de estrellas análogas a las que forman nuestra Galaxia, y que ésta no era nuestro Universo, sino uno de los millones de sistemas semejantes que giran a través del espacio infinito.

Por medio de las fotografías de los espectros, se vió también que se alejaban a velocidades vertiginosas hacia otros remotísimos cielos. De aquí la Teoría del Universo en Expansión, la cual tuvo sus adversarios (Teoría de la Estabilidad del Universo) entre los mismos astrónomos.

Más y más teorías existieron y aún hoy día siguen existiendo; pero dados los progresos de la Ciencia, podemos discutir con más coherencia acerca de lo existente en el más allá; en cambio, en lo concerniente a la existencia de vida, todo son suposiciones.

A) ¿Quién llama del más allá?

Modernamente y conforme a los conocimientos que se van adquiriendo sobre

los planetas de nuestro Sistema Solar, aunque quizá en alguno de ellos se encuentren formas primitivas de vida, han traído como consecuencia el desechar la idea de que sean iguales o similares a la nuestra, pasando el estudio a otros astros fuera de nuestro sistema.

Como no es probable que, por ahora, aunque quizá dentro de algunos años se conquiste la Luna, nos encontremos capacitados para viajar a través de las barreras insondables que nos separan de otros sistemas ajenos al nuestro, parece ser que el único medio existente hasta la fecha para ponernos en comunicación con otros seres o civilizaciones existentes en el más allá, es el de las ondas electromagnéticas por su gran velocidad de propagación.

Hemos oído hablar mucho, en libros, periódicos, revistas de divulgación, etc., acerca del llamado «zumbido galáctico» y de los «quasars» (quasi stellar radio source), es decir, de las ondas procedentes de cierta materia celeste, captadas por los radiotelescopios, siempre con la idea de averiguar algo sorprendente sobre la vida.

Estos sonidos que frecuentemente se oyen, podemos dividirlos para su estudio en tres clases: oscilando sus variaciones de frecuencia desde 1.000 Mc/s. pertenecientes al sonido Cósmico propiamente dicho, hasta 10.000 KMc/s. que corresponde al sonido Cuántico, pasando por una escala intermedia de frecuencia procedente del sonido por Reflexión atmosférica. La gama de frecuencias corresponde a longitudes de onda que varían desde los 300 a los 0,003 centímetros, siendo las frecuencias más empleadas las de la escala de 2 a 20 KMc/s. (30 a 2 centímetros de longitud de onda).

Según las tablas correspondientes, es en esta zona de longitudes de onda donde el «Atmosphéric Sound» está más silencioso, pareciendo indicar con ello que estas frecuencias serían las más idóneas para comunicarnos con otros seres.

De aquí que, nuevamente, los científicos rusos, queriendo sorprender al mundo occidental, supongan que las señales recibidas de la radio-fuente CTA-102 de la Constelación Pegaso, descubierta por

los profesores Kordachev y Cholomitsky, pertenezca a seres inteligentes, ya que la longitud de onda con que son recibidas es de 32 centímetros y su periodicidad de amplitud corresponde a 100 días, estando dentro de la zona óptima de escucha, que con anterioridad hacíamos mención. No obstante, aunque efectivamente estas señales fueran emitidas por seres de otra civilización, hay muchos radio-astrónomos que no opinan de igual manera, pues manifiestan no haber todavía suficientes pruebas para dar una afirmación concreta del hecho, pudiendo explicarse todo por causas naturales.

Con el proyecto OZMA, de los radio-astrónomos norteamericanos, destinado a esta clase de comunicaciones y en el que se eligió como frecuencia la correspondiente a la línea del hidrógeno (21 centímetros de longitud de onda), por ser la más empleada por los radio-astrónomos de todo el mundo, se pensó oír y ser oídos por otras civilizaciones con conocimientos mayores o similares a los nuestros, pero parece ser que no ha habido resultados óptimos en este aspecto.

B) *U. F. O. S. en el cielo.*

El tema de los «Unidentified flying objects» (U. F. O. S.), como se les denomina en el argot de los aviadores americanos, ha sido muy discutido.

Pruebas de que al parecer existen, las tenemos por doquier, hasta el punto de que la USAF gastó millones de dólares en el llamado «Proyecto Bluebook» del Aerospace Technical Center, dedicado a estas investigaciones.

Se han hecho incluso mapas de las rutas tomadas por tales objetos extraños, que al parecer siguen las mismas líneas «ortotécnicas», según las denominan en sus libros respectivos el ingeniero francés Aime Michel («Mixterieux objects célestes») y el investigador español Antonio Ribera («Objetos desconocidos en el cielo»), dilucidándose que, partiendo de los llamados «Centros de dispersión», estas líneas forman una vasta red que cubre una gran zona de nuestro planeta.

Oficialmente, la Ciencia no ha dado su aprobación a todas estas apariciones. No se sabe si son «galgos o podencos», pero lo que se puede afirmar es que se han producido centenares de casos en diversas regiones de la Tierra, deduciéndose que no puede ser, por tanto, un ejemplo de psicopatología colectiva.

Conclusiones.

Hay aún hombres de ciencia que quieren convencer de que la vida partió de la materia inorgánica, iniciándose probablemente en el mar. Pero después de los experimentos realizados por Pasteur, quedó admitido definitivamente que la vida no puede ser producto espontáneo de la materia, es decir, que la transmutación del mundo inorgánico al organizado es imposible.

Dado el estado actual de los conocimientos científicos, la evidencia hace comprender que los astros de luz propia son del todo inhabitables a causa del fuego que les envuelve, no quedando, por tanto, más que los planetas o satélites del Sol y los demás que pudiera haber en los otros sistemas. Quizá muchos posean las condiciones deseables para la existencia de vida; y es posible y hasta probable que exista, pues dada la magnitud del espacio y viendo nuestra pequeñez, sería impropio pensar que somos los únicos inteligentes del Universo, y que nuestros conocimientos son los más perfectos existentes en el mismo.

Hay diversas teorías relativas a la habitabilidad, pero solamente expondremos dos, sobre las cuales pudiera haber cierta veracidad:

En primer lugar, la «Emigración hacia un mundo exterior», nos dice que el Universo está totalmente despoblado, y que en un futuro lejano, el hombre podría llegar a poblarlo, ya que recientes descubrimientos de la Ciencia médica prevén que la «aclimatación» a otros mundos diferentes al nuestro puede realizarse; si no ahora con plenitud, sí a su debido tiempo.

Uno de los enigmas más impresionan-

tes de la vida es el de la «Especialización celular», es decir, la multiplicación, por ejemplo, de una determinada célula del embrión humano, para formar una parte del cuerpo. El profesor Frederick C. Steward, de la Universidad de Cornell, después de largos y fructuosos experimentos realizados en plantas, logró prescindir del proceso sexual de la polinización, y aunque en lo que se refiere al ser humano no es posible dar proyectos futuristas, no es así todo absurdo el prever que algún día una o una serie de células sacadas de una persona puedan desarrollarse hasta producir un individuo de características idénticas.

Por otro lado, con la ovulación en masa se ha llegado a multiplicar la especie, al principio de animales y más tarde en el ser humano, por la «droga de la fertilidad», mediante el ingenioso empleo de las hormonas. Supongamos ahora que, después de haberse experimentado una ovulación múltiple, se hace una inseminación artificial, y pasado algún tiempo de la concepción en masa, se extraen los diminutos embriones y se transplantan al útero de otros seres, con una antepreparación hormonal. Después de un período de gestación normal, el embrión nacerá como si proviniera del ser que lo gestó, pero sus cualidades genéticas, sin embargo, serán distintas, deduciéndose que si los embriones de un ser humano son transplantados a un animal pequeño, éste los puede transportar ocupando un lugar más reducido durante un determinado viaje, para después ser nuevamente transplantado a una persona humana. Con este proceso se desarrollaría una singular técnica, apta para la Era del Espacio, y un medio excelente para la planetización humana.

La segunda teoría consiste en la creencia de la «habitabilidad planetaria, suponiéndose, como su nombre indica, que efectivamente existen seres en otros lugares del Universo. ¿Cómo serían estos seres? ¿Serían superiores o iguales a nosotros?

En el último caso, veríamos que al ser de características similares, los contactos que pudiéramos tener serían de difícil ob-

tención, pues estarían en nuestra misma esfera intelectual y en esta situación primaria de exploración espacial, no tendríamos noticia alguna sobre sus vidas. Por el contrario, si se encontraran en una fase avanzada, podríamos preguntarnos: ¿Por qué no nos han invadido?

Pensemos ahora que fueran civilizaciones superiores: En este caso, sólo lo serían en el aspecto espiritual, ya que el espíritu es superior a la materia.

Supongamos que estos seres hubieran superado las pruebas a que Dios tuvo que someterlos, de la misma manera que hizo con nuestros primeros Padres e incluso con los Espíritus Puros. En ese caso, se encontrarían en un estado que pudiéramos llamar o darles el nombre de «Cuerpos espirituales», en los que incluso la muerte no hiciera mella alguna sobre ellos, pasando por una transmutación hacia el Punto Omega (Dios), pero de forma diferente, aunque parecida a la que refiere el P. Teilhard de Chardin, en su libro «El porvenir del hombre». ¿No sería posible que estos seres, con estas cualidades y si Dios lo permitiera, fueran capaces de comunicarse con nosotros de una manera que llamaríamos extranatural? ¿Qué se sabe a ciencia cierta respecto de la supraconciencia, o bien del fenómeno de la antimateria?

Nada se desprende y nada se sabe... Lo único cierto es que, si efectivamente el Universo estuviera habitado, habría sido necesaria la mano del Creador.

La vida, podríamos decir para terminar, debería compararse a una planta exótica, que sólo es capaz de florecer cuando son favorables la temperatura, la humedad, el suelo, la altitud y la cantidad de luz solar. Dadas las condiciones adecuadas, la planta podríamos encontrarla aquí, allá y en cualquier otra parte.

NOTAS

1. Mirovaia Automatitsheskaia Stancia (M. A. S.) quiere decir: estación interplanetaria automática.
2. También es conocido el satélite «Lunik III» con el nombre de «Orbitnik».
3. Según las últimas noticias dadas por el profesor ruso B. V. Kukarkin, en la revista «Nuevos tiempos», es posible la existencia de algunos organismos vivientes a cierta profundidad de la superficie lunar.

¿COMPETICION... LEON TOLSTOI-WASHINGTON IRVING?

Por OSCAR REY BREA

Posiblemente sea mi naturaleza galaica, con esa faceta ancestralmente desconfiada que nos es peculiar, la que me haga cauteloso, más bien reacio, en la aceptación de la verdad absoluta de muchas de las aventuras espaciales que han encabezado los diarios en estos últimos tiempos. Pero a ello ayudaron también los contrasentidos, las oscuras lagunas que se apreciaban en ellas.

Más estaría dispuesto a suponer que los espíritus de Tolstoi e Irving hubieran reencarnado y entablado una competencia literaria en el campo de la ciencia-ficción, aun cuando, sin duda alguna, abandonados de la musa que les inspirara ayer, en sus paseos por las riberas del Moscova o del Neva; del Genil o del Darro, aquella otra temática cuentista de «mujiks» e «ishas»; de «moriscos» y su «Alhambra», que ayudaran a inmortalizar sus nombres.

Es obvio que mis dudas, a pesar de esas oscuras lagunas, serían absurdas si no existiera la razón de la mentira, y en ciencia parece no tener sentido, pero es que, tal como se está desarrollando la «carrera espacial», el engaño es casi solidario, un importante eslabón del complejo, podría decirse.

Considérese que, hasta el momento presente, uno de los fines primordiales de estas experiencias es el conseguir un «efecto psicológico» en las masas, que es tanto como decir que nacieron bajo el signo de «lo político», donde ya Maquiavelo dió carta de naturaleza a la «moral utilitaria». Pensemos igualmente que se ha convertido en el «modus vivendi» de un gran contingente de seres que, por lo que a Estados Unidos se refiere, además del ejército de técnicos directamente empleados por la NASA, cerca del medio millón, las más poderosas industrias de la Nación están implicadas en esta clase de proyectos; que la conquista de ese espacio exterior se presenta más lenta de lo que a primera vista parecía

(1969 está lo suficientemente cerca como para no suponer que la fecha señalada para la conquista de nuestro satélite natural ha sido en demasía optimista), y, lo primordial, que el contribuyente americano no ve la razón de esta competencia, a la que considera excesivamente cara, amén de no vislumbrar la parte práctica de la misma, participando del punto de vista del ex presidente Eisenhower, que un día la llamó «estúpida carrera».

Sólo para el proyecto Apolo, cuyo importe para los primeros seis años se calculó en principio en 9.500 millones de dólares, la NASA supone ahora necesarios, para su desarrollo total, no menos de 20.000 millones.

Y únicamente los éxitos muy continuados, que hagan vibrar la sensitiva fibra del orgullo nacional, adormeciendo el sentido práctico, son capaces de conseguir esa ingente ayuda económica necesaria.

Comenzando por la serie soviética, y sin considerar la sospechosa circunstancia de que, tras un sólo fracaso inicial, se produjeran dos tan plenos éxitos, como los del Lunik II y III, expondré la razón de mis dudas, parte de las cuales ya señalé en un diario del Noroeste tres días después de ser dadas a conocer las fotografías de «la otra cara de Selene».

Desde mi punto de vista, además de otras consideraciones que, de exponerse, harían hartó extenso este artículo, era totalmente obligada la existencia de un movimiento de rotación indeseable, desconocido en dirección y velocidad, que tendría que haber adquirido el Lunik III en el instante de su desprendimiento del cohete portador, por ser el sistema usado a base de pernos explosivos. (No olvidemos que, de los satélites meteorológicos, sólo en la serie Nimbus se logra vencer este inconveniente rotacional, gracias a un estabilizador de reciente experiencia, aun cuando de corta efectividad, como nos ha demostrado el primero puesto en órbita.)

Teniendo en cuenta, además, que las cámaras eran de montaje fijo, es decir, que todo el satélite habría de ser orientado, y que éste carecía de autonomía total, que dependía de órdenes transmitidas desde las bases terrestres, era indudable que, para obtener las citadas fotografías, no sólo tendrían que situarlo, a cuatrocientos mil kilómetros de distancia, sobre una línea puente entre los centros del Sol y de la Luna, y de no mucho mayor diámetro que el del propio satélite artificial, sino que igualmente conocer el instante preciso de su paso por esa línea básica, con objeto de que las órdenes que se le transmitieran no resultaran inconvenientes en tiempo.

Para ello serían necesarios sistemas telemétricos con un poder de resolución de la ¡millonésima de segundo de arco!, o, si se quiere, superior en mucho al del espejo Hale, de Monte Palomar. Sólo para igualar a éste en su poder resolutivo medio, considerando que las fuentes emisivas del Lunik III transmitían en longitudes de 40 y 183,6 megaciclos, serían precisos radiotelescopios con paraboloides de unos ¡veinte mil kilómetros de diámetro!

Aun concediendo que el efecto Doppler pudiera darnos la distancia exacta, que ya es mucho conceder, es indudable que no puede determinar sobre un posible desplazamiento de la ruta óptima, que sería obligado rectificar.

Si ya por sí sola tan fantástica puntería era francamente sospechosa (tiempo después se fallaban, por kilómetros, disparos con cohetes sobre polígonos en el Pacífico de 160.000 Km², así como otros muchos intentos lunares posteriores, con su zona de impacto de 38 millones de Km²), infinitamente más lo era un control de semejante efectividad. ¿Cómo?

Confirmando mis sospechas, sobre la obligatoriedad de aquel movimiento rotativo, en una de las páginas del Atlas del otro hemisferio de nuestro satélite, publicado por la Academia de Ciencias Soviética y reeditado en Norteamérica bajo el título de «An Atlas of the moon's far side», se superponían varias fotografías y se decía que, gracias a tal ardid, se

lograra ¡el conocimiento de ese movimiento rotacional indeseable y de su velocidad! Es decir, que tal movimiento no fué controlado, aun cuando tuvieron la milagrosa suerte de que se produjera en torno al eje mayor del satélite artificial y, por consecuencia, no perjudicable para el correcto entoque.

Otro de los puntos que señalaba como sospechosos eran las fotografías mismas.

En la cara conocida de la Luna, a lo largo del terminador, la porción iluminada está separada de la oscuridad del Cosmos por una línea perfectamente recordada. Incluso se puede afirmar que, en casi su totalidad, es el sector de mayor albedo, debido a su esfericidad, que obliga a que allí el relieve se perfíle totalmente, además de presentar más extensión reflectante, por igual unidad angular, que en el centro.

Carece de sentido que el otro hemisferio no reúna idénticas características.

¿Cómo, pues, las fotografías que se intentó hacernos ver como reales presentan un fenómeno totalmente inverso, difuminado el limbo, en general, en el oscuro fondo contiguo?

No diré más sobre este punto, ya extensamente tratado por Suzanne Labin en su libro «Compétition U.R.S.S.-U.S.A.», comentado, en el número de esta misma Revista correspondiente a febrero de 1964, por el Excmo. Sr. D. José Díaz de Villegas, y no desfavorablemente por cierto.

No me extraña un proceder tan poco científico en quien, hasta hace no mucho, quizá para glorificar a «ese Ente geográfico, pletórico de virtudes, en el que, por consecuencia, se asentó la más racional concepción política», era capaz de atribuirse la paternidad de todo aquello que para la humanidad ha tenido una cierta importancia, convirtiendo a Fulton en un Ivanof; a Ampere en un Nicolaie; e, incluso, retrocediendo hasta los umbrales del tiempo humano, certificar que la «mutación» que diera origen al primer hombre se produjera en la «edénica Causa».

Lo que sí me llama la atención es que la NASA, que siempre nos asombró por el quijotesco proceder de sus anuncios

previos, pueda imitar hoy esa engañosa línea de conducta.

La aceptación por ésta de lo realizado por el Lunik II y III (reconocimiento para la galería, en el fondo, como demuestra Suzanne Labin, redescubriendo la polémica en este sentido surgida durante el Congreso de Astronomía, celebrado en Stokolmo, en 1960) fué el reactivo que trajo como consecuencia la concesión de una muy importante subvención; presupuesto ampliamente discutido anteriormente y sobre cuya aprobación no se tenían muy optimistas esperanzas.

En contrapartida, la llamémosle «conveniente» aceptación, situó a la NASA en inferioridad de condiciones, ya que, si el ahora respaldado constituía por sí solo un serio «hándicap», muy difícil de igualar, indudablemente tendría que dar también como buenos otros posteriores «éxitos» soviéticos.

Y, sinceramente, creo que esto fué lo que, a la larga, le obligó a situarse en un idéntico plano de ficción.

Consideremos la serie Ranger. Los fracasos hasta el VI no se debieron a una sola circunstancia. Un verdadero cúmulo fué la razón: desviaciones considerables de sus trayectorias; mudez de sus transmisores; desajustes en sus cámaras, etc. ¿Cómo, entonces, es posible que, a partir del VII, todos estos inconvenientes desaparezcan de raíz, para convertirse en ejemplo de perfección, incluso en cuanto a impacto en el punto previsto? ¡Y precisamente cuando ya la opinión pública comenzaba a presentar signos de impaciencia!

Y, como soberbio colofón, ¡el Mariner IV!

No niego la transmisión efectiva de las fotografías desde esa sonda espacial (con semejanza grande en configuración, albedo y ángulo de incidencia de la luz, a las mostradas de la Luna por los Ranger), ni la gran importancia de la experiencia, merecedora, sin duda alguna, de la felicitación soviética por el éxito «en la utilización de ondas electromagnéticas para la transmisión de informaciones muy lejanas» (transcripción literal, en la que no se mencionan las fotografías), ya que, gracias a ésta y otras que le precedan,

muy poco a poco, se podrá tener un conocimiento casi perfecto de esas vías cósmicas por las que habrá de adentrarse el hombre cuando se logre el desarrollo de «propulsores prácticamente inagotables» que hagan factible la realización de este viejo sueño. Pero a ello no puedo agregar el reconocimiento de lo inadmisibles.

Vayamos a los hechos concretos, sin embargo.

Al aceptarse la imagen marciana del Mariner no se calibran las grandes dificultades que una experiencia semejante encierra. No se piensa en que, para nosotros, el mayor tamaño aparente que puede presentar el rojo planeta, no rebasa los 26 segundos; que éste no constituía foco de la elipse marcada por el Mariner; que, en el espacio exterior, rectificaciones motoras amplían o reducen los elipsoidales caminos, provocando desajustes horarios; que una célula orientadora hubo de fijarse sobre Canope durante 228 días y en un recorrido de 560 millones de kilómetros, alarde que no pudo imitar el Nimbus I, con sus grandes paneles y con el Sol por objetivo; ni en que la ausencia de un centro de gravedad, que el «casi vacío» estelar absorbe, obliga al uso de pares de fuerza o giróscopos capaces de cubrir cualquier necesidad direccional.

Creo, sinceramente, que un previo análisis de cualquiera de estos puntos reseñados hubiera hecho, cuando menos, alargar la duda. Y ya no creerían el alarde del Mariner ni los pilotos yanquis que, se dice, llevaron en paseo vacacional aéreo a la centena de guerrilleros del Vietcong, si se considera: que, teniendo en cuenta el campo abarcado en las fotografías que obtuvo, el ángulo focal de sus cámaras no rebasaba mucho de un grado; que, a sólo dos millones de kilómetros de nuestro planeta, hubo necesidad de una rectificación de órbita; que, a pesar de emplearse una trayectoria de las llamadas «económica de Hohmann», fuera el Mariner el que rebasara a Marte y no a la inversa, como era imperativo, de acuerdo con el tiempo empleado en el recorrido y con las leyes Kepler; que la pretensión de los técnicos del Jet Propulsion Laboratory (NASA), cuando se lanzó el Mariner IV, fuera la de un acercamiento de 8.500 kilómetros y de fotografiar las

regiones de Amazonis, Mennomia, Mare Sirenum, Phaethontis, Aonius Sinus y otras (anuncio previo al éxito), y que, a pesar de todo, incluida la rotación del rojo planeta, se hubiera conseguido una

acuerdo con la fecha de lanzamiento y con la innegable circunstancia de que el planetoide artificial hubiera sido eclipsado por Marte temporalmente. Sin embargo, la trayectoria señalada en la figura

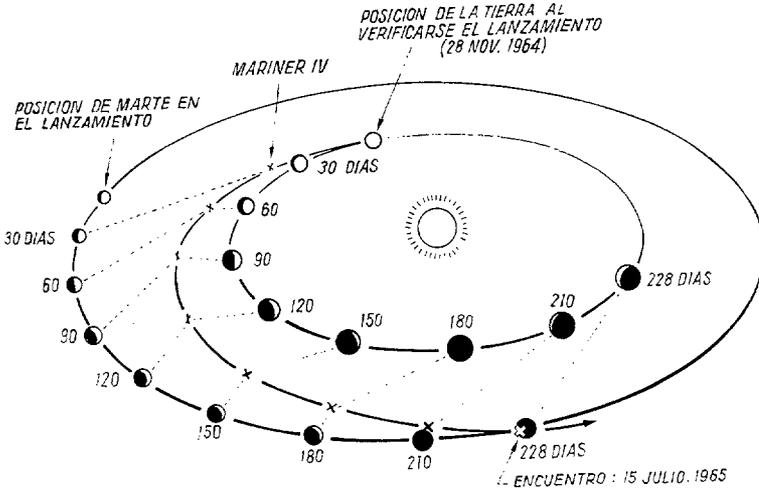


Fig. 1.

aproximación de 8.900 kilómetros y fotografiar las regiones de Phlegra, Amazonis, Mare Sirenum, Atlantis, Mare Cimmerium, Phaethontis y Aonius Sinus.

A pesar de lo expuesto, no será con ello con lo que respalde mi acusación. Para ello me serviré únicamente de los contrasentidos que se nos presentan en los diagramas tan profusamente aireados (bastante más que las fotografías), debidos a personalidades científicas responsables, entre ellas, el Codirector de la Estación Espacial de Robledo de Chavela (cuando menos, las reitera en el número de esta Revista correspondiente al mes de agosto último), y que son imposibles de pasar por alto.

No hace falta ser un lince para darse cuenta de que, en la figura número 1, el ángulo de incidencia de la órbita del Mariner IV con la del planeta Marte es de, aproximadamente, unos diez grados. Y, sin embargo, se nos presenta la figura número 2, en el que este ángulo es de noventa.

¿Cuál es la correcta? No pueden serlo ambos.

Indudablemente, la número 1 está de

número 2 es sólo posible si se hubiera usado de un «disparo directo». Camino sin duda no elegido, ya que para ello tendría que haberse efectuado el lanzamiento (de acuerdo igualmente con la velocidad que tenemos que suponerle al Mariner en el instante del contacto óptico), cuando menos, ciento noventa días después de lo anunciado; amén de que los impulsos iniciales precisos para ello, hoy por hoy, están lejos de las posibilidades de los cohetes en uso, con sus propulsores de bajo poder de eyección y débil densidad.

Y si la figura número 1 es la correcta, como con buena lógica ha de suponerse, surge de inmediato una consecuencia:

Como se demuestra en la figura número 3, ampliación de la número 1, y de acuerdo con la situación en el espacio del Sol, Tierra y Marte, el día 15 de julio de 1965, de conseguirlo, el Mariner sólo podría fotografiar la noche marciana.

ARU consideró también este absurdo en el número de esta misma Revista correspondiente al mes de septiembre último, pero, seguramente menos propenso que yo a la incredulidad, buscó la explicación en la fotografía nocturna, sistema empleado en los Nimbus.

En principio negaré que aquí tal posibilidad exista, ya que un barrido de infrarrojos no tenía por qué bisecar los cráteres marcianos en zonas de luz y sombra, perfectamente delimitadas, sin intersecciones. Pero es que, además, se da la circunstancia de que a las 2 horas 21 minutos T. U. de «nuestra» madrugada, en ese día 15, en el meridiano 180 marciana-

no, región de Phlegra, primera en tener el honor de ser fotografiada, eran las 13 horas de aquel planeta, aproximadamente, y en el 110, que corta al Aunius Sinus, última zona lograda, eran las 18 horas 40 minutos, teniendo en cuenta, naturalmente, el movimiento rotacional del planeta.

Punto a considerar es igualmente la configuración que se nos muestra.

Por su semejanza es sospechable que esa crateriforme superficie y la selenita tengan un denominador común por causa. Y, en consecuencia, si plutónica, sin que ello apunte al vulcanismo vulgar, su edad se remontaría a los últimos períodos de la solidificación total del planeta; si meteórica, comparable a la lunar.

Sin que suponga preferencia por mi parte, aceptemos la segunda de las teorías.

Es indudable que la Tierra tuvo que ser participe de este bombardeo cósmico, no sirviendo la opinión tan generalizada de que nuestra atmósfera sea fácil destructora de meteoritos, ya que se hace difícil el concebir la disgregación de masas capaces de dejar su impronta de más de 200 kilómetros de diámetro, como el circo de Maurolico, Grimaldi, etc. Sin embargo, son escasas las huellas en este orden, además de insignificante y de edad relativamente corta, como el «Meteor Crater» o el «Chbb Crater Lake».

La respuesta estaría en el desgaste por fuerzas telúricas, como lo demuestran el campo meteórico de Carolina, con miles de cráteres totalmente rellenos de lodo, más del centenar con diámetro superior a los 1.500 metros, y sólo apreciables por fotografía aérea; o los círculos concéntricos, el mayor de 30 kilómetros de diámetro, existentes en Mauritania, ya casi imperceptibles, y que los geólogos suponen causados por dos gigantescos meteoritos.

¿Cómo pudo Marte preservarse de la desgastación? ¿Sin presentar siquiera una

escala degradatoria apreciable, existente incluso en la Luna?

Conforme en que las más poderosas fuerzas erosivas terrestres faltan allí,

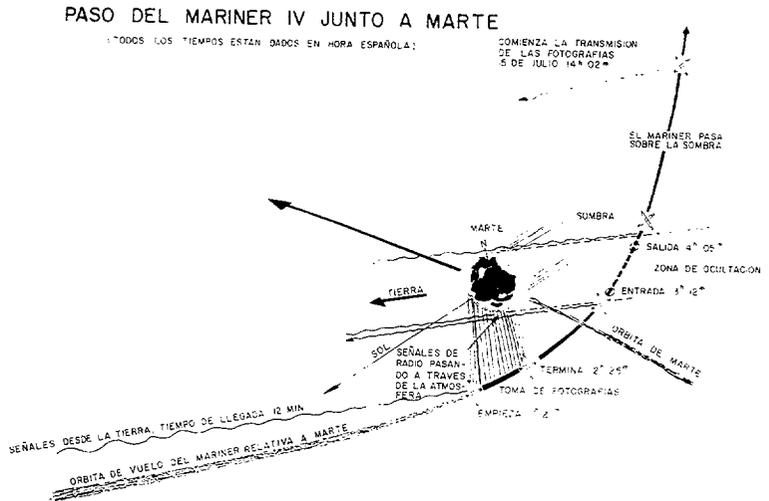


Fig. 2.

aceptando incluso que nunca hubieran existido; que ni el agua, ni el oxígeno, ni el anhídrido carbónico puedan provocar en Marte una descomposición química de las rocas. Lo que ya es difícil de

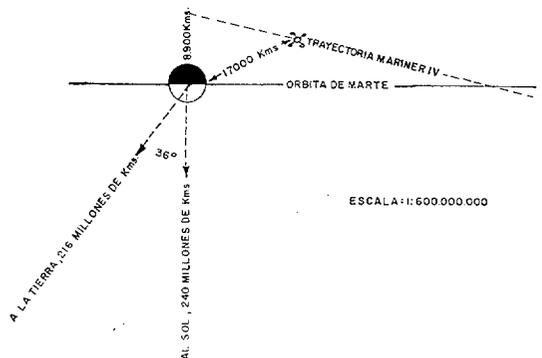


Fig. 3.

imaginar es que pueda inexistir la disgregación mecánica.

Su sequedad y la falta de un termos-tato atmosférico tienen que provocar en aquel planeta grandes oscilaciones térmicas y, consecuentemente, al dilatarse desigualmente los distintos componentes de

las rocas, trearán como consecuencia una lenta pero continua disgregación. Esto y el viento, tienen que constituir allí un agente erosivo de primer orden, incrementado su poder por la igualmente lógica denudación del planeta.

No olvidemos que los médanos, en Las Landas, avanzan anualmente unos treinta metros, habiendo obligado al abandono de muchas aldeas que terminaron siendo enterradas por la arena; que igual destino le cupo a la griega Ampurias, en el golfo de Rosas; que en la depresión de Tarim (Turquestán), la corrosión excava en la roca viva a razón de treinta centímetros por siglo, y, en fin, copiando al Padre Rianza, que «diariamente cae sobre las islas Canarias una masa de materiales capaz de llenar cuarenta trenes de treinta vagones, llegando, en temporales, a calcularse el polvo depositado en las islas a razón de 250 gramos por metro cuadrado».

Y sobre la superficie marciana no es precisamente infrecuente la observación de grandes tolvaneras cubriendo durante días extensas regiones.

¿Cómo hacer esto compatible con los cráteres que se nos han mostrado?

Y ahora analicemos el siguiente alarde en la lid: el Zond 3.

En principio, las dificultades a señalar son las mismas que las ya apuntadas para el Lunik III, pero es que además, y a pesar de las escasas referencias que de la experiencia nos han llegado, hay otras cuestiones que difícilmente se pueden conjugar.

Lipski, doctor en Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad de Moscú, nos dice que la Sonda 3 era portadora de «aparatos para fotografiar planetas» y que «fueron aprovechados» para obtener varias vistas de la Luna.

Si lo de «aparatos para fotografiar planetas» no son términos que representen cualidad específica, como así parece indicarlo el que «fueran aprovechados», es difícil concebir que, no existiendo soluciones prácticas generales para el problema de los tres cuerpos, se proyecte una órbita planetaria con aproximación a la Luna, que llevaría implícitas alteraciones imposibles de prefijar.

Se podría rebatir esto inculpando de la expresión a un defecto de traducción. Aceptémoslo. Incluso que el objetivo primordial fuera la operación lunar. Pero en lo que no puede existir error interpretativo, es en que el Zond 3 realizó su aproximación en treinta y tres horas, que obliga a una velocidad en ese instante de, aproximadamente, 1.500 mts/s.

Esta circunstancia y el que se atacara a la Luna por el Este, en el sentido de su traslación en torno a nuestro planeta; que la obtención de fotografías tuviera una duración de sesenta y ocho minutos y que se realizara desde una distancia máxima de 11.600 kilómetros y mínima de 10.000, nos lleva, por matemática, a una indudable consecuencia: en esos 4.040 segundos, la Luna sufrió un desplazamiento de igual número de kilómetros en su rondar a la Tierra y la sonda espacial tuvo que recorrer un trayecto no inferior a los 6.000 kilómetros. Una simple triangulación nos pondrá ante un ángulo de incidencia de la trayectoria del Zond 3 con la lunar, que obligaría a una órbita inicial de «aparcamiento», de esta sonda espacial, exageradamente alta. Tanto que se hace difícil su aceptación, ya que, además, el tiempo de aproximación sería excesivamente corto si se considera desde su lanzamiento en la base terrestre, e inconvenientemente prolongado si desde esa obligada órbita de «aparcamiento».

Sería lógico suponer que mi capacidad de desconfianza careciera ya de dudas que exponer. Sólo una me resta... ¡Bueno!... sí, sólo una. ¿Para qué más?

Con ocasión del vuelo orbital del «Gémini IV», se comentó que se tendría que aumentar considerablemente la capacidad de las futuras cabinas tripuladas, si se quería resolver el problema, mejor decir, los problemas que traen consigo una efectiva cita espacial; sobre todo en cuanto a propérgol.

Siete meses después, todos estos problemas han sido solventados, sin que esa capacidad se aprecie ostensiblemente, y los «Gémini VI y VII» logran, no sólo esto, sino que se permiten danzar uno en torno al otro y volar en formación durante seis horas, burlando todas las leyes cósmicas y obligando a la Tierra a buscarse un nuevo centro de gravedad que

hiciera compañía al que amamanta desde el día de la Creación.

Sólo expondré a la consideración del lector una de las fotografías que se nos han mostrado de la experiencia.

Es innegable que el horizonte visible habría de ser un arco correspondiente a la base circular de un cono cuyo vértice sería la cámara fotográfica. Sin embargo, en la fotografía que comentamos, y en el resto, en que una de las cápsulas es el objetivo, tal obligatoriedad parece ser una ley física excluida, ya que en todas da la impresión de que Walt Disney, desde otra cápsula espacial, fuera el que las hubiera logrado. Defecto que no existe en las fotografías conseguidas por cualquiera de los «Gémini», sin presencia del otro.

¿Por qué tan burdas mentiras? ¿Es que al imperativo político le acompaña un algo de decencia científica?

Muchos supondrán que el reciente golpe del Lunik IX podría aclarar mis dudas e incluso desmentir mis acusaciones. Creo, por el contrario, que fortalece mi postura de incrédulo.

Cualquiera, con un mínimo conocimiento del problema, tiene que reconocer conmigo que las dificultades que plantea un alunizaje suave, con ser muchas, son bastante menos que las que tuvieron que vencer el Lunik III, el Mariner IV o el Zond 3. Y, sin embargo, para que este logro se produjera, tuvo que ser precedido por cuatro rotundos fracasos, por parte soviética, y por la totalidad de los Ranger, por parte de U. S. A., puesto que, además de la obtención de fotografías, y aun cuando a ello no se haga mención, su segundo objetivo era el de depositar, con relativa suavidad, sobre la superficie lunar una pequeña esfera, con gruesa capa protectora contra golpes, destinada a la transmisión de datos sismológicos, entre otros, y que habría de funcionar durante tres meses. Objetivo que no se ha logrado en ninguno de ellos.

¿Se puede buscar una mayor garantía para mis sospechas? ¿Cuándo incluso el éxito del Lunik IX fué parcial, puesto que los propios soviéticos nos anuncian que sufrió desperfectos?

Y acepto este éxito obligado por la escasez de información.

Enfangados en tanta mentira, el bluff no sería extraño ni difícil.

Una esfera tipo Ranger, con fuerte capa amortiguadora, que fuera catapultada antes del impacto del vehículo portador, podría ser capaz de transmitir a la Tierra fotografías «preparadas», e incluso retransmitirlas.

Constituiría un éxito, no cabe duda, pero no como el de un alunizaje suave de la totalidad de la estación espacial.

Olvidamos que el fracaso del Luna 8 lo atribuyeron los rusos, así como el de los otros, a su incapacidad para conocer el espesor del polvo que «debía» de cubrir a nuestro satélite y que, sin embargo, el Luna 9 desciende sobre un terreno de idénticas características al que, según el profesor Mikjailov, Victor Charonov, supuso y configuró en 1960.

Esto, además de ser extraña coincidencia, certifica que la presencia humana en el Luna 9 haría más sencilla la operación de ese alunizaje suave. Y si ello es así, carece de sentido que en los descensos de las cápsulas tipo «Vostok» se recurra al paracaídas y no se use únicamente el retrocohetes.

Es indudable que se precisa bastante más energía para frenar los tres kilómetros por segundo de una caída sobre la Luna que los ocho de satelización terrestre, puesto que en este último caso nuestra atmósfera absorbe un alto porcentaje.

Hay veces que el ser crédulo se hace difícil.

No hace mucho, en un cortometraje, vi unas pruebas de descenso de un módulo de exploración lunar, del proyecto Apolo, y no fué un aterrizaje suave precisamente lo que se nos mostró. Yo más bien denominaría ¡batacazo! Y no era precisamente su velocidad de caída de tres kilómetros por segundo.

Sólo me resta desear suerte a los rusos en su intento, parodiando aquí a la vieja frase circense, «más difícil todavía», y ya en camino, de fotografiar a la vez una y otra cara de Venus con dos vehículos independientes.

No dudo de su logro. ¡Naturalmente, si no fallan los transmisores!, que, al parecer, es lo único deficiente en la Astronáutica actual.

EL "SATURNO"

Por A. R. U.

Muy interesante sería hablaros del fantástico planeta, al que los antiguos le elevaron templos confundiendo a veces con Cronos, el Padre de los Dioses Mitológicos, que muchas veces se comía a sus propios hijos o hijas, porque el tiempo se lo come todo; muy interesante y hasta divertido sería hablaros de ese Viejo Calvo, coronado de un cinturón de iris, como un viejo chalado que se preparase para una de aquellas "nemurias" o saturnales que de él tomaron su nombre y sus ritos; Saturno el amarillento (y no dorado Apolo), el signo de lo apergaminado, de lo ramplón y torpe, pesado y arcaico, por lo que le asignan como metal el plomo; Saturno, con ese mágico anillo de polvo cósmico que podrían, reunidos en un conglomerado planetario, constituir un Cuerpo Celeste de respetable importancia y que la masa y fuerza gravitatoria de Saturno (uno de los gigantes del sistema solar a que pertenecemos), atrayendo ese polvo hacia sí y repartiéndoselo a su alrededor, le impidió formarse, pero en cambio se constituyó una corona de brillantísimos y variados colores, según la clase de que tales materias estaban constituidas, y al ordenarse a su alrededor por densidades han acabado formando ese mágico "cocktail", que para que a su magia no le falte nada tiene en el centro del anillo una estrecha franja negra que es realmente un vacío sin materia cósmica de ninguna clase y que es conocida por "división de Cassini", en cuyo vacío es la propia ley de la gravitación universal la que ha barrido hacia la parte interior o la exterior del anillo todo tipo de materia, y cualquiera de sus diez "Lunas" que tratase de circunvalar a Saturno por aquella "vía libre" sería barrido igualmente hacia más cerca o hacia más lejos del Planeta..., pues en la franja negra y vacía no existe ninguna proporción entre distancia/velocidad de satelización; con respecto a esa proporción que permite satelizar a un cuerpo alrededor de otro, y que es conocida por Primera Velocidad espacial, allí se verifica "un salto en el vacío".

Pero no es de Saturno el planeta, sino de

Saturno el ingenio cohete, potente impulsador-elevador de quien queremos hoy decir algunas cosas que pueden fijar y aclarar ideas, en esta atropellada época espacial, en que los logros se suceden y, lo que es peor, se "cacarean por anticipado" en aras de la dichosa propaganda psicológica de la "guerra fría en lo espacial", que llega a veces a formarse confusión entre lo que realmente ya es y ya se consiguió, y lo que se pretende tenerlo ya en la mano, pero todavía realmente no es ni se sabe cuándo será...

Hablemos, pues, del Saturno y veamos lo que concretamente puede en este momento decirse de él y de los logros verdaderamente conseguidos:

El Atlas podría decirse que, después de conseguidos aquellos que fueron llamados misiles de alcance medio, dió el logro y la pauta para los de alcance intercontinental, que nació con un radio de acción horizontal de 8.800 kilómetros, y en sus tipos perfeccionados alcanzó los 14.500, en el tipo operacional Atlas D, que medía, puesto en pie, en su plataforma de lanzamiento, más de 25 metros de altura, 4,9 en la sección más baja de despegue y 3 metros de diámetro en el resto de su estructura cilíndrica. Su empuje estático al despegue tenía una fuerza de 164.000 kp. Cuando fueron considerados como obsoletas ante tipos superiores de misiles, tales como el Minuteman y el Titán, fueron retirados como arma de guerra y transformados para lanzadores-elevadores espaciales, y en sus tipos o series E y F se mejoraron algo más y llegaron a dar 177.000 kp.

La técnica de su estructura y sistema de soldadura ha sido la básica para las construcciones siguientes, y en ello se llegó a una perfección extremada. Se construyeron impulsores Atlas para los satélites Midas, Samos, para el programa Mercury y para el Centauro, sin más que aumentar algo el grosor de las paredes de su cuerpo. El más poderoso de sus derivados fué aquel que consistió en el complejo Atlas Centauro, tras

aquel otro de tanta aplicación y que aún hoy se ha vuelto a emplear en el programa Géminis para lanzar el blanco móvil; nos estamos ahora refiriendo al Atlas-Agena ...

La Convair, en noviembre de 1958, recibió de la recién creada Agencia de Proyectos de Investigaciones Avanzadas (la llamada ARPA), un contrato para la fabricación de seis vehículos Centauro, que impulsado por cuatro motores propios, y como segunda fase del Atlas, seguía sufriendo con la carga útil al desprenderse el cuerpo principal agotados sus depósitos. La particularidad del sistema de impulsión del Centauro es que por telemando desde el suelo se pueden apagar y vuelta a encender sus cuatro motores cuantas veces se quiera, y así graduar la fuerza impulsora y, por tanto, la altura exacta de la entrada en órbita de la "carga útil", ya dicho que lleva en su vértice, como también una vez en órbita regular exactamente la velocidad de satelización del propio Centauro o de tal "carga útil".

Aunque el programa Centauro, ante otros más avanzados, fué transferido a la NASA (National Aeronautic and Space Administration) en primeros de julio de 1959, no ha perdido su primitiva importancia para el Departamento de Defensa, muy especialmente para su empleo en algún satélite de comunicaciones.

Algún lector estará pensando que si prometimos ocuparnos del Saturno, ¿a qué ha venido todo este exordio? Pues ha venido a que el Centauro es un subproducto importantísimo del básico Atlas, y a que su sistema de impulsión de posible apagado y encendido a voluntad desde el suelo por telemando, y de muy alta energía, había de jugar un papel muy importante en el programa Saturno, de 680 toneladas de empuje estático, cuyos estudios comenzaron bajo la dirección del doctor Wernher Von Braun en la Agencia de proyectiles Balísticos del Ejército en Huntsville (Alabama) en la primavera de 1957, para un satélite de los llamados "fijo", o también sincrónicos, con el movimiento de giro diurno de la Tierra, colocado en el plano del ecuador y a unos 35.600 kilómetros de altura.

Pero el Saturno ha ido ganando importancia, y hoy (sin haber perdido aquel su primer objeto) tiene objetivos mucho más amplios e importantes. Sus posibilidades se concretan así: Versión inicial conocida por "C-1",

sería capaz de colocar "cargas útiles" de 9.100 kilogramos en una órbita satelitaria terrestre a unos 480 kilómetros de altura, o bien enviar a la Luna, segunda velocidad espacial (la de ese "escape" a la gravedad o atracción de la Tierra) 2.280 kilogramos, o enviar con tercera velocidad espacial, que es la de "escape total", 1.140 kilogramos hasta Venus o Marte.

El Centro de Hunstville antes nombrado recibió autorización en septiembre de 1958 para proseguir estudiando y experimentando en el programa Saturno, con el propósito de averiguar, por medio pruebas cautivas, la posibilidad y resultados del empleo de "racimos de motores", que al parecer venían uti-

PRIMER TIPO DEL «SATURNO»

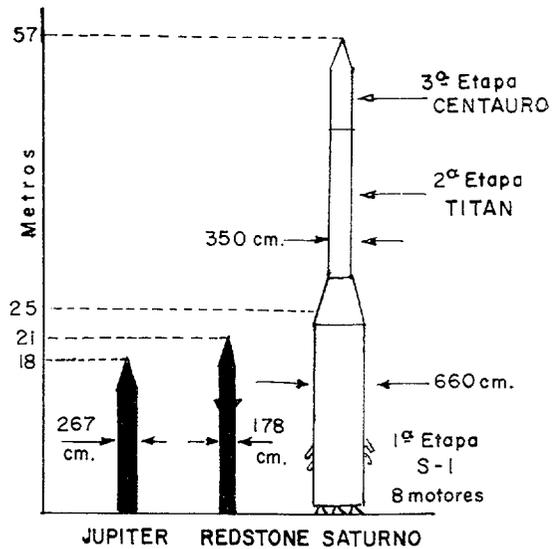


Fig. A.—Tamaño comparativo del "Saturno C-1". Primera configuración (500 toneladas de peso al despegue; proporciona 680 de impulso estático).

lizando los rusos en sus potentes gigantes lanzadores en aquella que se llamó "la carrera de las grandes y pesadas cargas útiles en órbita" (historia de los Sputniks, de los Vostoks y los Voshods soviéticos y el primer hombre en el espacio, el ruso Gagarin).

Cuatro meses después se emprendió la construcción de los cuatro primeros Saturnos de prueba (el primer cuerpo o etapa que había de llamarse "S-1") (del "C-1"); pero al mismo tiempo se iniciaron los estudios para preparar la resolución de los problemas

referentes al desarrollo de las sucesivas etapas o cuerpos superiores de este gigante "Saturno C-1", de tres etapas. Uno de los primeros conceptos o configuraciones de etapas múltiples de 57,3 metros de altura en plataforma pensaba emplear componentes modificados del Titán y del Centauro; esto justificará también ante nuestros lectores el tal vez algo largo exordio con que comenzamos este trabajo y exposición que nos conduciría al Saturno, como estamos viendo. Esos cuerpos del Titán y del Centauro serían, sucesivamente, las fases superiores colocadas sobre el cuerpo inicial "Saturno S-1", lo que daría un peso o masa al despegue de unas 500 toneladas, hallándose en análisis y consideración la posibilidad de una cuarta etapa sobre esas ya dichas, para misiones especiales que la exigiesen ...

Fué en 1959 (un triste y torpe período de economía, de los muchos que ha sufrido y tememos que de cuando en cuando seguirá sufriendo lo espacial en los Estados Unidos por culpa de sus detractores, y a pesar de la competencia soviética) cuando el programa Saturno casi se suspendió, y se llegó a pedir la expulsión de Von Braun; pero aunque cancelado por el Departamento de Defensa, lo amparó la NASA, transferido desde la ARPA, y desde primeros de julio de 1960 el Centro de Hunstville (y ya no bajo los auspicios del Ejército) fué organizado de nuevo como Centro de Vuelos Espaciales George C. Marshall, con el doctor Von Braun como director. Se había ganado una gran batalla en cuanto a lo espacial en Norteamérica..., y con ella se aseguró el futuro de los impulsores gigantes Saturno y Nova, y el ganar la "carrera de las grandes cargas útiles" en órbita.

Hay que reconocer que el diseño y constitución del gigantesco Saturno ha ido cambiando mucho desde su iniciación hasta nuestros días. Hoy, el "C-1" ha venido a tener una primera etapa ("S-1"), con una longitud de unos 25 metros, y 6,6 de diámetro, con ocho motores, cuatro centrales fijos y cuatro más exteriores, montados en suspensión cardan para contribuir al equilibrio de los críticos y neurálgicos momentos iniciales del despegue. Son todos ellos tipo Rocketdyne H-1, cada uno de los cuales proporciona un empuje estático de 85.000 kp., o sea, en conjunto, entre los ocho motores, dan 680 toneladas de impulsión. Recordemos que se

ha dejado dicho que el "C-1" completo pesará 500 toneladas con tres fases.

ETAPA	CONTRATISTA PRINCIPAL	CARACTERISTICAS Y OBSERVACIONES
Primera (S-1)	Chrysler	Diseñado para colocar en órbitas satelitarias terrestres de poca altura cargas útiles de 9.100. También para colocar al Apolo satelitariamente alrededor de la Tierra en pruebas y entrenamiento de pilotos. Lleva 8 motores Rocketdyne H-1, de 86.000 kp. de empuje estático; propulsor oxígeno líquido/rp—1. Longitud de esta etapa, 25 m. por 6,5 m. de diámetro.
Segunda (S-IV) *	Douglas	Seis motores Pratt and Whitney RL-10 A-3, de 6.800 kp. de empuje estático; propulsor oxígeno líquido/hidrógeno líquido. Longitud de la etapa 12,2 metros por 5 de diámetro. * A la primera posibilidad se piensa en sustituir su sistema de impulsión por un solo motor Rocketdyne J-2, de un impulso estático de 91.000 kp.
Tercera (S-V) **	General Dynamics/Astronautics	Dos motores Pratt & Whitney LR-119, de 7.950 kp. de empuje estático; propulsor oxígeno líquido/hidrógeno líquido. Longitud de la etapa 8,8 metros por 3 de diámetro. ** Esta tercera etapa ha sido eliminada para las misiones iniciales del «Apolo-A».

Referente a ese motor Rocketdyne H-1, diremos que se trata de un descendente mejorado y más compacto de los motores que llevaron los Júpiter del Ejército y los Thor de las Fuerzas Aéreas durante la época de los misiles de alcances medios, y fué escogido a causa y en razón de su relativa sencillez, está ya dispuesto y muy probado, con confiabilidad de empleo por su historia, que en esta Era de lo espacial, en que todo marcha vertiginosamente, podría llamársele "larga historia". Quema combustible "RP-1" (o sea querosén) y oxígeno líquido, y su turbobomba va montada en "cabestrillo", que así conduce el propulsante a baja presión, y un tipo de ignición mediante un generador de gas de propulsor sólido de máxima confianza y sencillez. Los ocho motores se ponen con

garantía en funcionamiento en su plataforma de lanzamiento, antes de que se suelte el elemento que lo sostiene, ligado fuertemente a ella. Los cuatro motores más centrales están montados fijos en un cuadro, y se hallan inclinados respecto al eje longitudinal central, con ángulos de 3 grados, y los cuatro motores exteriores inclinados en su posición correcta, a 6 grados, son móviles, sobre balancines, y varían sus inclinaciones bajo el mando y control del sistema de guía y equilibrio del vehículo, pudiendo llegar a inclinaciones hasta de 10 grados, para cambiar el curso de la trayectoria durante el vuelo, impulsado inicialmente por esta primera etapa (fases de despegue y principio de la subida). Alojados en su cuerpo situados longitudinalmente, lleva nueve tanques de carburantes comunes para los ocho motores; uno de esos tanques es central, de 2,76 metros de diámetro, y ocho tanques que lo circundan, de 1,78 de diámetro.

El gran tanque central y cuatro de los exteriores contienen el comburente (oxígeno líquido), mientras que los cuatro restantes llevan el combustible (querosén). Los tanques de combustible se mantienen a presión por medio del nitrógeno gaseoso contenido en 48 esferas de fibra de vidrio colocadas en el extremo superior, mientras que los tanques del oxígeno líquido se mantienen a presión por medio de oxígeno gaseoso (que se obtiene del tanque del líquido y se le pasa por un cambiador de temperatura colocado en posición conveniente, y cuyo valor proviene de cada motor. Los tanques del combustible están interconectados por sus bases para nivelación de su contenido durante el encendido, e igualmente entre sí los del oxígeno líquido a los mismos efectos. Si un motor pudiera fallar, los otros siete suplen por él, y consumen, además de su carburante, el que correspondía al motor parado, repartiéndose-lo entre todos ellos, e igualmente el oxígeno destinado al motor parado. En esta forma se

aumenta el tiempo de combustión de los siete motores que siguen funcionando, y la pérdida de impulsión se hace casi insensible.

Sobre el Saturno y sus tanques, motores e instalaciones ha revertido toda la experiencia y perfeccionamientos progresivos de los ingenios anteriores, desde el Júpiter y el Thor, a través del Atlas, el Centauro y el Titán. A su vez, todas las consecuciones y perfeccionamiento del Saturno revertirán sobre el Nova, mayor y más potente todavía, que parece ser el mayor de los gigantes en cuyo proyecto se piensa ...

El "Saturno C-1", prototipo del programa inicial, debía consistir en tres etapas o cuerpos superpuestos "S-I", "S-IV" y "S-V", respectivamente. **T o t a l m e n t e** montado, significarían 55 metros de altura en plataforma de lanzamiento, o sean unos 45,5 sin la carga útil que se colocase en su vértice, y el peso total sería de más de 450 toneladas. Las etapas superiores se pensó que habrían de consumir oxígeno líquido/hidrógeno líquido. Pero esa disposición fué alterada en el programa hacia junio de 1961, en que se decidió desarrollar un Saturno de solamente dos etapas para las misiones de desarrolla y las investigaciones iniciales (fig. 1), aunque, como estaba calculado para tres etapas, y por razones de mantener sin comprometer la estabilidad aerodinámica, se le coloca encima una maqueta lastrada en los ensayos. Esa configuración más corta de sólo dos etapas lleva unas aletas en la sección de cola del impulsor para efecto de aumentar la estabilidad.

No obstante la reducción de etapas, y gracias a dos modificaciones introducidas, asegura la NASA que la capacidad de "carga útil" no varía sensiblemente. Las dichas mejoras son en la primera y en la segunda fases nuevas.

En la nueva primera fase "S-1 se alargan las longitudes de los depósitos o tanques desde 15 hasta 17 metros, lo que equivale

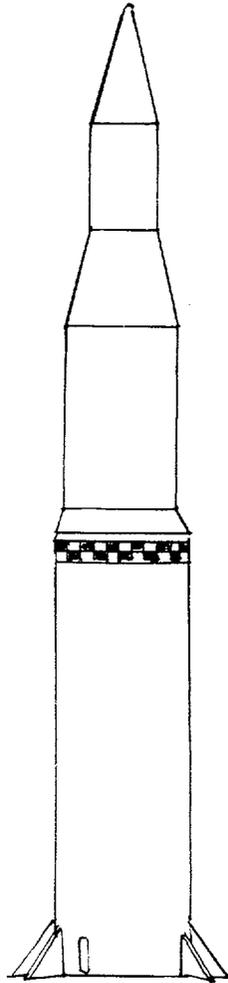


Fig. 1.—"Saturno C-1" con dos pisos superiores fíngidos. Lanzados en 27-10-61

a aumentar la capacidad del propulsor de esa primera etapa en unos 45.500 kilogramos, llegando, por tanto, hasta un total de 386.000 kilogramos. Eso sería a partir del séptimo disparo de pruebas; los seis anteriores se habrían de hacer con la versión inicial de dos etapas reales del prototipo primitivo y la tercera etapa de maqueta lastrada.

También a partir del séptimo lanzamiento, los motores H-1 de la primera etapa habrían de funcionar a su pleno rendimiento.

En cuanto a la modificación y mejora introducida en la segunda fase del tipo de solo dos, consistiría en sus motores. Primero se pensó en que llevase cuatro motores, pero luego se decidió que llevase seis, con lo que el impulso de esta nueva segunda fase pasaría de 32.000 a 41.000 kp.

Esa variación en el programa primitivo significó que los primeros tres vehículos "Saturno C-1" consistirían de solamente la primera etapa ("S-1") real, y la segunda ("S-IV") y tercera ("S-V"), simuladas y más o menos lastradas, y que los siguientes tres vehículos se lanzarían con sólo dos etapas reales, la primera ("S-1") y segunda ("S-IV"), y la tercera en maqueta lastrada; en los últimos cuatro disparos de ensayos podrá ser sustituida la tercera etapa fingida por una maqueta lastrada del "Apolo" triplaza.

Las dimensiones de esta segunda nueva etapa son: 12,2 metros de longitud por 5 de diámetro (fig. 2), y la fabrica la casa Douglas Aircraft C.º, en Santa Mónica (California). Lleva, como hemos dicho, seis motores, que son de tipo Pratt & Whitney "RL-10", montados en balancines de más de 6.800 kp. de impulso cada uno (la misma unidad de impulsión que se desarrolló para

la segunda etapa del Centauro; o sea, que entre los seis desarrollan unos 40.800 kp. de empuje. Ocorre que, lo mismo que en la primera etapa, si algún motor fallase, los otros cinco suplen por él casi en su totalidad. Se tiene en plan que el grupo entero de esos seis motores de la segunda fase pueda ser por control lejano, desde el suelo, ser apagado y reencendido cuantas veces se desee, a los mismos fines y resultados de controlar perfectamente la metida en órbita de la "carga útil" que pueda comportar y su último empujón en la órbita para dejarla allí asegurada e ingrávida con la primera velocidad espacial (de satelización). La casa Douglas ha proporcionado asimismo la estructura que sirve de unión entre esa segunda etapa sobre la primera, dejando espacio para los motores de la fase "S-IV", de que tratamos, sobre la "S-1" de despegue inicial.

La fase "S-IV" lleva un depósito cilíndrico, compuesto de un tanque para el oxígeno líquido, y encima otro para el hidrógeno líquido, separados por un mamparo aislante. Ha servido de base para su estructura interior el maquinado estriado del proyectil balístico de alcance medio de las Fuerzas Aéreas que se llamó "Thor". Como el hidrógeno líquido hierve a los 253º centígrados, su tanque va especialmente aislado para evitar su evaporación lo más posible. La separación de la primera etapa al terminársele su propulsante, se verifica mediante pequeños

cohetes situados en la base de la etapa o cuerpo "S-IV".

La casa Douglas Aircraft C.º recibió 68 millones de dólares por el contrato de los diez primeros vehículos en 1960; nos referimos a las diez segundas etapas "S-IV". Por cuenta propia lleva muchas experiencias de iniciativa suya.

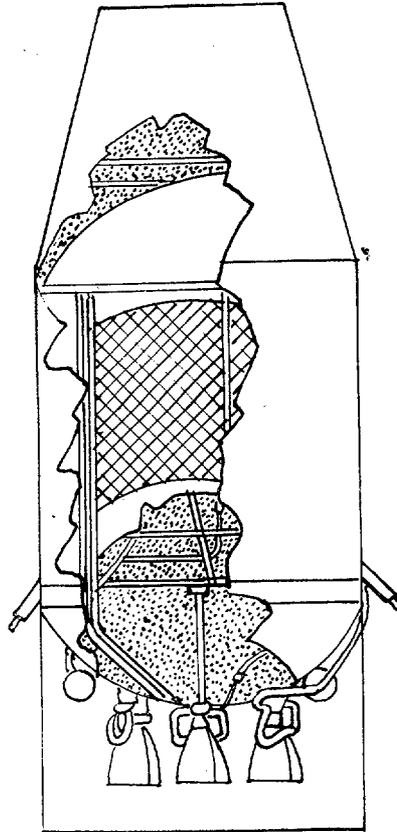


Fig. 2.—Segunda etapa "S-IV" del "Saturno C-1" construida por Douglas.

La que era antes tercera etapa ("S-V") se piensa que podría tal vez volverse a pensar en ella, para misiones especiales sobre las dos ("S-1") y ("S-IV") en alguna variación futura de este "C-1", de sólo dos fases mejoradas. Esta tercera etapa, que iba a ser de unos 8,8 metros de longitud y 2,8 de diámetro, se contaba que llevarse dos motores nada más tipo Pratt & Whitney "LR-119", de 7.950 kp. de empuje estático, versiones mejoradas de los del mismo tipo del Centauro.

Recordará el lector que el día 27 de octubre de 1961, desde Cabo Kennedy, todavía entonces Cabo Cañaveral, fué lanzado el primer "Saturno S-1" completo, llevando encima las fases "S-IV" y "S-V" fingidas y relativamente lastradas, resultando un gran éxito aquel lanzamiento. Para las partes fingidas se aprovecharon estructuras viejas de Júpiter, y el lastre que sustituía al peso de motores e instalaciones fué agua. Habían precedido pruebas estáticas (encadenado) en Hunstville, Centro destinado a ellas. El impulsor dió 590 toneladas de fuerza impulsiva; subió el vehículo hasta 136 kilómetros y alcanzó 343 kilómetros de alcance un blanco preelegido en el mar, dentro de un error de 16 kilómetros.

Tras ese indudable éxito, el Centro de Hounstville (que ya dijimos se había convertido en Centro de Vuelos Espaciales Marshall) emprendió el propósito de elevar los 9.100 kilogramos de capacidad de "carga útil en órbita" hasta algo así como 20.500, y para ello llevó a cabo estudios de cambios de diseños para sustituir el primer tipo "C-1" por un tipo "C-2", que añadiría una etapa nueva tipo "S-II", que se insertaría entre las "S-1" y "S-IV" del "C-1", constituyéndose así un Saturno de cuatro etapas ("S-1", "S-II", "S-IV" y "S-V"), que llegaría en pie, en plataforma de lanzamiento, a tener 70 metros de altura; aunque ya se comprende que no eran obligatorias todas las cuatro etapas para todas las misiones, sino que podrían emplearse combinaciones de sólo tres y hasta sólo dos, apareciendo así una gran elasticidad de empleo. Esa nueva etapa "S-2" era semejante en longitud y diámetro a la "S-1", y sería impulsada por cuatro motores Rocketdyne "J-2", de 91.000 kp. de empuje estático, que consumirían oxígeno líquido/hidrógeno líquido.

Pero nunca llegó a cristalizar el prototipo

"Saturno "C-2", que se convirtió en otro de los muchos obsoletos (o sea, muertos por viejos antes de nacer) en esta vorágine de perfeccionamientos que caracterizan los avances de la Era Espacial, pues se tomó en seguida la decisión de salir adelante con una nueva generación más potente de lanzadores elevadores gigantes espaciales para el programa

Segundo tipo del "Saturno"

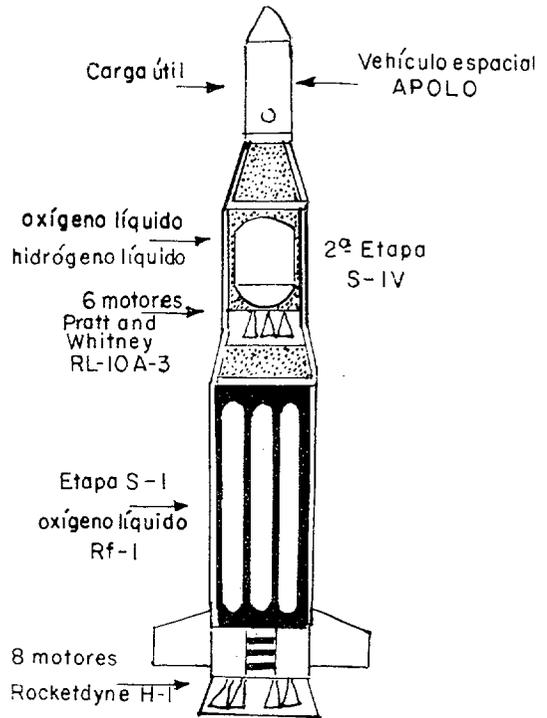


Fig. B.—Saturno "S-1, S-IV" para el "Apolo".

de exploración lunar y grandes estaciones satelitarias (laboratorios y observatorios, y centros de vigilancia) en órbitas altas alrededor de la Tierra, algunas de ellas a 35.600 kilómetros de distancia al suelo para satelización sincrónica con el giro diurno terrestre, también llamados "satélites" fijos sobre el cenit de algún determinado punto de la faja ecuatorial. Esa exploración lunar se refería, naturalmente, a la tripulada, en combinación con la cápsula del programa Apollo triplaza; se trataba, pues, de transferir esa nueva segunda etapa "S-2" a dos nuevos tipos de proyectos, el del "Saturno C-5" y el del Nova.

Nos cuentan que una de las dificultades

vencidas es la del transporte de los grandes cuerpos de las fases "S-1", "S-2" y "S-IV". Aparte de que se les mete presión interior para darles rigidez y mayor resistencia durante sus transportes en posturas de acostados sobre unas "camas" espaciales apropiadas, hay que llevarlos en lanchones durante muchos kilómetros; veamos esto, pues resulta curioso y será el final de lo que hayamos de decir respecto al programa Saturno.

En el caso del "Saturno C-1", por ejemplo, las fases "S-1", que se construyen, como hemos dejado dicho, en Huntsville (Alabama), en las barcazas que las transportan acostadas, recorren más de 3.200 kilómetros por este itinerario: ríos Tennessee, Ohio y Mississippi, hacia el Golfo de México, desde donde costeando llega a las costas orientales de Florida (Cabo Kennedy). Pero no es menos complicado el transporte de las segundas fases "S-IV", que se fabrican en la Douglas, de Santa Mónica, pues aunque por ser algo menos pesadas que la primera etapa no se haya descartada la posibilidad de su traslado en avión, por ahora vinieron siéndolo también por vía acuática, por esos mismos lanchones de 55 metros de longitud y desde el puerto de Long Beach llegan a Sacramento en el Oeste para pruebas estáticas encadenadas en bancos verticales de pruebas de motores, y desde allí prosiguen por lanchones hasta Oakland que se traspan a barcos de carga que a través del Canal de Panamá los pasan al Atlántico y de nuevo en los mismos gargos y finalmente en barcazas hasta Florida (Cabo Kennedy). El viaje más largo fué el que hizo el primer prototipo de la etapa "S-IV", que desde Santa Mónica fué llevando en un carguero hasta New Orleans y en barcazas a través de los ríos ya nombrados Mississippi, Ohio y Tennessee hasta el centro de pruebas encadenadas de Huntsville (Centro Marshall, Alabama), para probarla unida a la primera y tercera etapas del "Saturno C-1". Ya después se enviaron directamente desde Sacramento a Cabo Kennedy y

allí acoplados a las fases "S-1" en el lugar de las pruebas de lanzamiento en vuelo real.

Los costes de estos lanzamientos son caros. Un comité espacial en el año de 1961 en la Cámara de Representantes informó que cada lanzamiento de "Centaurus" en estado ope-

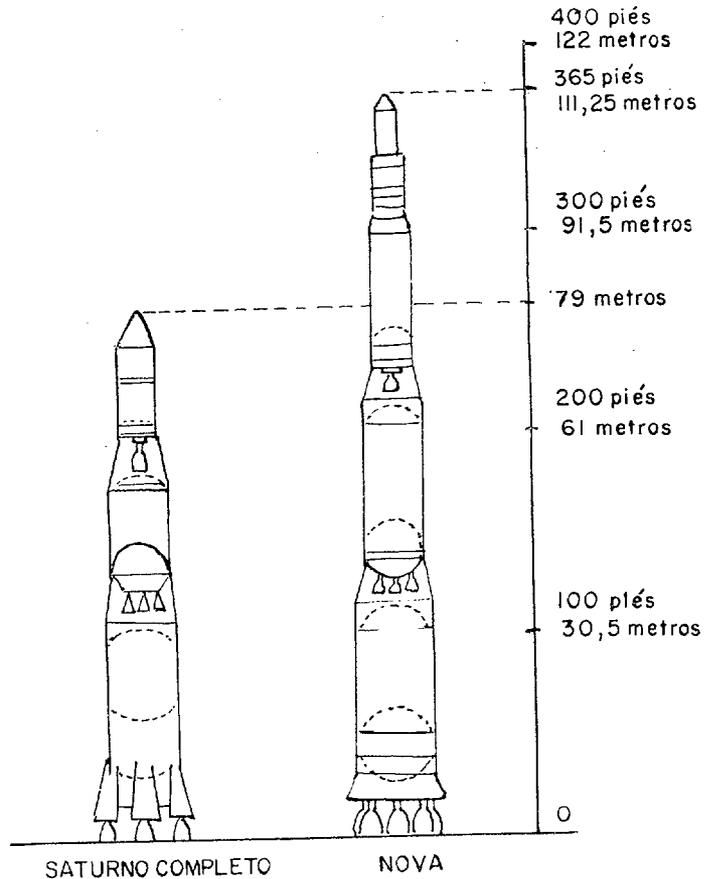


Fig. C.—Comparación del mayor "Saturno" con el "Nova"

racional venía costando unos 9 millones largos de dólares, y cada lanzamiento de "Saturno C-2" serían unos 17,3 millones.

¿Qué se podría hacer para reducir algo esos costes que siempre seguirían siendo elevados? Lo único que hasta ahora se ha sugerido es, el estudio de algún medio de poderse recuperar las etapas más importantes de los impulsores mediante respectivos paracaídas o ciertos tipos de planeadores.

¿Qué vamos a decir para terminar, en relación al último tipo de "Saturno" comparable hasta cierto punto con el "Nova" supergigante? Nos referimos ahora al "Sa-

turno C-5" o sea "Saturno avanzado", que a su vez significa el poder prescindir de la fórmula de *recurso circunstancial* que significa el "rendez-vous" para suministro en órbita satelitaria terrestre de aparcamiento inicial, para desde ella partir hacia la Luna; y ello, por no ser posible con las potencias actuales de máxima impulsión el partir desde el suelo directamente con toda la carga (estructura) de la cápsula poli-plaza y carburante completo para ida y regreso a la Luna, sin la dicha recarga en órbita satelitaria mediante la táctica de reencuentro en órbita satelitaria de aparcamiento que hoy se intenta conseguir por rusos y americanos en forma operativa, sin haberlo logrado todavía.

Para el envío directo (pensando en el "Apolo" triplaza, por ejemplo) desde el suelo a la Luna, los cálculos que han sido hechos muestran que el empuje estático al despegue inicial habría de tener nunca menos de 4.100 toneladas, y la estructura total del ingenio en plataforma de lanzamiento, pesar 3.500 toneladas a suministro completo de las estructuras superpuestas, carga de combustible y comburente y demás suministros vitales imprescindibles. Tanto estos tamaños y pesos, como esas necesarias impulsiones están lejos de lo que actualmente se posee.

El fundamento de esta posibilidad (tanto para el supergigante "Nova", como para el gigantesco "Saturno C-5" de que ahora tratamos) no tiene más base o piedra clave, que la consecución del motor cohete "Rocketdyne F-1" (un titán en su especie, de una sola cámara), que fué el tema de una contribución al X Congreso de la Federación Aeronáutica Internacional en 1959.

El despegue de las dichas 3.500 toneladas desde una plataforma en el suelo de la Tierra exigiría, y le bastaría, agrupar seis motores de ese tipo "F-1" que acabamos de nombrar, lo que significa que cada uno de ellos superarían algo las 683 toneladas de empuje estático... A la segunda etapa, y ya a gran distancia del suelo, le bastaría con un mínimo de tres de esos mismos motores "F-1", y en la tercera etapa sólo uno. Pero esta concepción inicial sufrió variaciones.

De entre las varias informaciones que se han publicado por diferentes orígenes hemos preferido la que presentamos a continuación a nuestros lectores:

Los impulsores pesados y potentes que varios científicos empezaron en 1961 a concebir y a proponer, a final de ese año empezaron ya a tomar forma entre los modelos escogidos, y la verdad es que el "Saturno C-1", que el día 27 de octubre (y coronado por cuerpos maquetas lastrados, como hemos dejado dicho), cuando fué lanzado desde Cabo Cañaveral, pareció un gigante en su plataforma, empezó a quedar achicado al compararlo con los proyectos "Saturno C-5" y "Nova", que aparecían impulsados por grupos de motores Rocketdyne "F-1".

Antes de aceptar el "Saturno C-5" (lo que tuvo lugar en principios del año 1962), el Centro de Vuelos Espaciales Marshall había pensado aceptar ciertas fases o cuerpos para el "Saturno", que empleaban como impulsores dos y cuatro motores del dicho tipo "F-1", de la Rocketdyne, de unas 680 toneladas de empuje (correspondían a los conceptos "Saturno C-3" y "Saturno C-4"), y finalmente que el "Saturno C-5" (o "Saturno Avanzado") tuviese en su primera etapa de despegue cinco de esos motores, y el supergigante "Nova" llevase seis.

El cuerpo inicial del "Saturno C-5" tiene en su proyecto 10 metros de diámetro, y colocado en plataforma de lanzamiento, con sus cuerpos superiores, mide 82 de altura. Se estima que con él podrá prescindirse de la táctica del "rendez-vous" y practicar el envío directo a la Luna desde la plataforma en el suelo de la Tierra, gracias al motor cohete "F-1", de la North American Rocketdyne, cuyo proyecto inicial, llamado REAP, fué de la USAF, y luego en 1959 se formalizó con la NASA, lo que le había permitido a la casa venir efectuando estudios de motores potentes de una sola cámara y de fuerza no menor que 450 toneladas de empuje estático, habiendo llegado en 1957 al diseño de una cámara y modelos a tamaño natural, sin enfriamiento, que se probaron en tipo real en 1959; pesan unos 6.800 kilogramos y van montados en balancín para variar la dirección del vector de impulsión. Lo fantástico es que en solamente un segundo de funcionamiento cada uno de estos motores quema casi dos toneladas de oxígeno líquido y una de combustible querosén RP-1, con un diámetro de la tobera de salida de gases de casi tres metros.

Es la Compañía Boeing, de Seattle, la que por un contrato con la NASA de unos trescientos millones de dólares se ha comprometido a desarrollar esa potentísima primera fase o etapa de despegue del "Saturno Avanzado", de cinco motores, de la Rocketdyne, tipo "F-1", incluidos 24 impulsores para pruebas en vuelo y algunos para pruebas previas encadenados en banco. Mientras en Nueva Orleans, en las instalaciones Michoud, de la NASA, y a cargo de la Casa Chrysler, es donde se efectúa el ensamblado de impulsores de fases "S-1 (o sea de despegue) para el anterior "Saturno C-1", que en forma de prototipos se siguen fabricando en el Centro Marshall, de Huntsville.

La segunda etapa del "Saturno Avanzado" se lleva adelante por la casa North American Aviation, también impulsada por el mismo número de cinco motores, pero de sólo 455 toneladas de empuje estático total "J-2", también Rocketdyne, de unas 91 toneladas cada uno de fuerza, funcionando con oxígeno-hidrógeno líquidos.

Por último, la casa Douglas Aircraft, que venía ya adquiriendo experiencia y conocimiento del programa "Saturno", porque se había encargado de la etapa "S-IV" del "Saturno C-1", se encargó ahora de estudiar el alargamiento que significaba sustituir en esa tercera nueva fase los seis motores Pratt & Whitney RL-10-A-3, de casi 7 toneladas de impulsión por un solo motor Rocketdyne J-2, de unas 91 toneladas de empuje estático. Se trata, pues, de una nueva etapa "S-IV", que no tendrá menos de 23 metros de larga por casi 6 de diámetro. Esta nueva tercera etapa, para diferenciarla de las anteriores, la llaman "S-IV-B", y su contratación ha significado unos 50 millones de dólares, para desarrollar seis unidades que han de ser entregadas durante 1966. Se construyen en la Douglas, de Santa Mónica, y creemos que van a ser probadas en su polígono de pruebas de Sacramento...

Se dice que totalmente terminado, el "Saturno Avanzado" ("C-5") podrá lanzar cargas útiles de unas 100 toneladas a órbitas satelitarias terrestres de unos 300 kilómetros de altura, o bien con velocidad de escape lunar (segunda velocidad espacial) unas 40 toneladas largas, tales como el "Apolo" y sus derivados que le puedan seguir. En las primera y segunda etapas recor-

dará el lector lo que dijimos, que sus respectivos racimos de motores tienen la propiedad de si algún motor del grupo fallase los otros que funcionan sabrían suplir.

Las etapas superiores, tercera y cuarta, se están estudiando y se desarrollarán de modo que tengan la tan útil y elástica propiedad de que sus sistemas de impulsión pueden ser apagados y reencendidos a voluntad por mando a distancia desde estación terrestre de control.

En el acuerdo de 1962 fué el "Saturno Avanzado" el último programa de este ingenio gigante, y que nosotros sepamos no ha sufrido superaciones dentro de su propio programa, pues ya de él se pasa al programa "Nova" supergigante, que en su fase de despegue lleva ocho motores "F-1", y que garantizaría las tomas de contacto suave con la Luna, en el caso de que no se hubieran logrado con los programas combinados "Saturno-Apolo".

CARACTERISTICAS DEL «SATURNO AVANZADO» (C-5) PARA EL «APOLO B ó C», MISION LUNAR

Etapa	Contratista	Características y observaciones
Primera (S-I-C)	Boeing	Cinco motores Rocketdyne «F-1», de 680 toneladas de empuje estático c/u., funcionando con propulsor oxígeno líquido/querosén PR-1. Longitud de esta etapa, 43 metros por 10 de diámetro.
Segunda (S-II)	North American	Cinco motores Rocketdyne «J-2», de 91 toneladas de empuje estático c/u., propulsados por oxígeno líquido / hidrógeno líquido. Longitud de esta etapa, 24,4 metros por 6,5 metros de diámetro.
Tercera (S-IV-C)	Douglas	Un motor Rocketdyne «J-2», de 91 toneladas de empuje estático, propulsado por oxígeno líquido/hidrógeno líquido. Longitud de esta etapa, 23 metros por 5,6 de diámetro.

NOTA.—Para orbitar alrededor de la Tierra bastarán dos etapas, y se necesitarán las tres para las misiones lunares con el programa «Apolo».

A TRAVES DEL PARABRISAS

Por ROY HERBERT

Todo el mundo ha visto alguna vez el interior de la cabina de un avión tal como lo ve el piloto desde su asiento. Uno se queda perplejo ante la cantidad de instrumentos, diales, etc., y se pregunta cómo es posible que el piloto se las arregle sin confundirse ni armarse un lío.

La verdad es que, aunque a los pilotos se les enseña, naturalmente, a «leer» o consultar sus instrumentos, no son superhombres. También ellos tropiezan con dificultades. Por ejemplo, el piloto tiene que consultar un determinado instrumento muy de tarde en tarde, y, sin embargo, cuando llega el momento, tiene que encontrarlo en un santiamén entre los innumerables instrumentos instalados en la cabina.

El problema se ha agravado con la rápida evolución de la aviación. Se puede decir sin miedo a exagerar que el desarrollo de los instrumentos de control y la facilitación de información al piloto no han seguido la pauta de tan rápida evolución. Por consiguiente, los pilotos se enfrentan con dificultades que son, o bien innecesarias o bien mayores de lo que deberían ser al hacer uso de los instrumentos del cuadro de mandos durante el vuelo.

Limitaciones del ojo humano.

La cosa se complica debido a las limitaciones perceptivas del ojo humano. El ojo humano tiene un amplio campo visual, pero su círculo de concentración es limitado, quedando reducido a un ángulo de unos 20 ó 30 grados, lo que obliga al piloto a mover la cabeza de un lado a otro, a fin de obtener la información que necesita.

En la Gran Bretaña se está realizando una gran labor para facilitar al piloto su tarea mediante una mayor simplificación

de la consulta de instrumentos. La idea básica es automatizar al máximo el proceso entero por el que va pasando la información, mediante la instalación de un equipo especial de elaboración de datos. Durante el vuelo, la secuencia se inicia con la información procedente de los controles de la aeronave. Esa información entra en el sistema en forma de señales eléctricas. El sistema analiza las señales y las envía a los instrumentos del cuadro de mandos para información del piloto, quien, en consecuencia, toma una decisión y regula los mandos, terminándose con ello la secuencia, o «cerrándose el bucle». El equipo automático puede analizar la información de la manera que se considere más adecuada.

El punto débil en el bucle está en la transferencia de esta información al campo visual del piloto. Sobre ello se ha venido trabajando recientemente, haciéndose especial hincapié en el llamado «despliegue a la altura de la vista».

La denominación es muy precisa. En vez de tener que bajar la cabeza para examinar los instrumentos, el piloto que vuela un avión dotado del sistema de «despliegue a la altura de la vista», sigue mirando hacia adelante, a través del parabrisas, viendo no sólo el paisaje o mundo exterior, sino también la información más importante sobre el vuelo superpuesto en el parabrisas y aparentemente proyectada en el infinito. De suerte que su pupila no tiene que ajustarse para «leer» la información. Tampoco tiene el piloto que bajar constantemente la cabeza para estudiar el cuadro de mandos.

Imagen en un tubo.

La información en cuestión se ofrece al piloto en lenguaje corriente o en forma simbólica. De hecho, lo que él ve es el

reflejo de una imagen en un tubo de rayos catódicos. El tubo recibe señales de un generador, el cual, a su vez, recibe señales de una computadora; las señales se transforman en el tubo en información «escrita», que es proyectada sobre una pequeña pantalla de televisión.

Lo que se «graba» en el tubo se hace, más o menos a voluntad, pero lo que principalmente cuenta es la conducta de la aeronave—si el morro apunta hacia arriba o hacia abajo, o si el aparato está en posición horizontal o inclinada—y si sigue o no la ruta de vuelo. El piloto asimila rápidamente estos datos, comparándolos con un símbolo fijo en la aeronave, y lo único que tiene que hacer para pilotar correctamente el avión es regular los mandos hasta que el símbolo coincida con un punto central.

La flexibilidad del sistema contribuye a su éxito, ya que puede ser dispuesto de tal modo que facilite otra clase de información, como altura y velocidad de vuelo, siempre y cuando no se produzca confusión. El piloto controla la información que se le suministra, en el sentido de que puede, por ejemplo, suprimir ciertos datos y quedarse con los que le interesen más. Además, el sistema puede proyectarse de modo que sirva para mostrar un determinado tipo de información, si el piloto así lo desea. Dicho de otro modo, el sistema puede proyectar en cualquier momento delante del piloto las lecturas de los instrumentos que el sólo necesita de cuando en cuando.

La empresa británica Elliott-Automation Ltd. se encuentra a la vanguardia de esta técnica de «despliegue a la altura de la vista». La citada empresa ha desarrollado con éxito el sistema más pequeño del mundo, y sus equipos, algunos de ellos en fase de experimentación, han despertado el interés en muchos países, incluyendo los Estados Unidos. El primer avión de transporte del mundo, que llevará despliegue «a la altura de la vista», será el Short Belfast, de 100 toneladas encargado por el Mando de Transporte de las Reales Fuerzas Aéreas. La empresa Elliot tiene, además, un contrato para suministrar dicho despliegue con destino al caza sueco «Viggen».

Instrumento "de despegue".

Actualmente se está probando en un avión «Vulcan» otro sistema desarrollado por la empresa Elliott, y bautizado con el nombre de «director de despegue y aterrizaje largo»—el primer sistema de este género que existe en el mundo.—El nuevo sistema indica al piloto el mejor «perfil» para volar en esas condiciones. El equipo a bordo, adaptado a las características de la aeronave en cuestión, recibe información sobre el peso, velocidad del viento, altura del aeródromo, etc., proyectando, a través del tubo de rayos catódicos, un despliegue a la altura de la vista, que permite al piloto efectuar el mejor despegue posible. De esta manera, se logran despegues mucho más seguros que los que realiza el piloto usando su habilidad.

Si ocurre algo anormal, como el fallo de un motor, el equipo electrónico de la «caja negra» lo registra automáticamente, calculando inmediatamente una nueva ruta de vuelo. El perfeccionamiento de este equipo revestirá más importancia a medida que entren en servicio los aviones supersónicos. El equipo permitirá, entre otras cosas, calcular la ruta de ascensión que sea menos ruidosa para los habitantes del contorno.

El sistema, ya instalado en el «Vulcan», dirige el avión sólo en el plano vertical o de inclinación. La empresa Elliot está desarrollando actualmente otro equipo para dirección tridimensional, que será instalado dentro de unos meses a bordo de un «Comet».

«El despliegue a la altura de la vista», aunque concebido originalmente para su uso en aviones, se podrá aplicar asimismo a la navegación y el control de los vehículos que se mueven sobre un colchón de aire, e incluso a los automóviles, suponiendo que el sistema pueda simplificarse y sea lo suficientemente barato.

Se está pensando ya en utilizar el sistema en instalaciones como acererías, en las que el operario tiene que consultar numerosos instrumentos para controlar el complicado proceso de las máquinas.

DE AQUI Y DE ALLA

El espacio empieza a hallarse excesivamente concurrido.

Según parece, existen ya girando alrededor de la Tierra unos cien mil cuerpos fabricados por el hombre, es decir, satélites artificiales y residuos de ingenios, a diferentes distancias de nuestro planeta, que terminarán por significar (si no un peligro inminente de choques y tragedias) un posible grave inconveniente y estorbo para futuros proyectos espaciales; tales, por ejemplo, como será el proyecto Apolo triplaza, y otros que le seguirán, pre y poslunares.

También se sabe que las Fuerzas Aéreas norteamericanas tienen en proyecto un nuevo tipo de misil gigante de ataque, contra el cual los enemigos en potencia no podrán impedir que traspase todos los tipos de sus defensas activas y pasivas. Creemos que esto debe ser una respuesta a lo que los soviéticos se dejaron decir de que tenían ya misiles antimisil «capaces de darle en el espacio un tiro a una mosca».

Las siglas ICM (Improved Capability Missiles) designan a este nuevo tipo de ingenios de ataque norteamericano, que, según los informes conocidos, podrán transportar, mediante impulsión por combustible sólido, cargas de agresivo nuclear varias veces superior a la de los Polaris de la Marina, con poderosos efectos rompedores sobre sus objetivos y de imposible interceptación en su rama descendente de llegada al blanco. Solamente que tales nuevas armas están simplemente en proyecto, y se necesita la aprobación de la Administración del Congreso para poder ponerlas en fase de desarrollo; lo que, a su vez, significa que se vendrían a lograr en estado operativo para 1971 ó 1972.

Otra de las últimas noticias de mediado el año 1966 ha sido la referente al lanzamiento desde la base americana Vandenberg, situada en las costas del Pacífico (California), y, por tanto, de tipo transpolar a que aquella se destina, de un nuevo satélite terrestre bautizado «Pageos I», de unos 20 metros de diámetro, tipo «globo-esférico» (como fueron los Eco), que se lanzan plegados en sus portadores elevadores y se inflan una vez en su órbita satelitaria. Este lleva como propósito o misión el servir (convirtiéndose en punto luminoso y brillante) de referencia a visuales desde tierra para lograr medidas exactísimas entre enormes distancias de la superficie terrestre, y constituir un canevas o triangulación geodésica, sobre el cual luego se podrán estampar planos terrestres y cartas marinas muy superiores a los que hasta ahora se levantaron y poseyeron, incluso de mares, océanos y puntos inaccesibles o de difícil triangulación básica. Gira a unos 4.200 kilómetros de altura.

Mientras tanto, el ingenio lunar americano Surveyor sigue, desde la Luna, enviando miles de fotografías de la virulosa faz del Mar de las Tormentas.

Y en nuestro planeta residencial aumenta el *coqueteo franco-soviético* (que, en esencia y realmente, habría que decir *antiamericano*); al mismo tiempo que las relaciones ruso-chinas se estiran hasta lo imposible; y así se ha llegado, en algún momento histórico (que podría convertirse en histórico), a vislumbrarse la posibilidad de una guerra entre ambas naciones comunistas. Pero no caerá esa breva; y si cayese, probablemente no se tendría la boca bien abierta.

De Gaulle ha disfrutado en Rusia so-

viética de una posibilidad de penetración o permeabilidad hacia la entraña del territorio «tabú», que ya la querrían para sí los futuros misiles americanos a que nos acabamos de referir en párrafos anteriores. Entre otras cosas prohibidas para los occidentales, visitó, en el corazón de la región siberiana de Novosibirsk (a sólo unos 26 kilómetros de su capital), la llamada Ciudad de la Ciencia Soviética (también dicha de los Académicos), situada a orillas del río Ob, la cual fué fundada hará unos seis años, siguiendo el proyecto del académico Mikhail Lavrentyev, que en la ocasión actual ha sido quien recibió al «huésped francés».

Sólo se conocen los nombres de este académico soviético y el del profesor Sergei Korolyof (ya fallecido), que era uno de los tres que constituían la dirección del programa espacial soviético, con la cual había de entrevistarse el General francés, para lo relacionado con sus deseos de encontrar posibilidades y hasta facilidades de utilizar material soviético de lanzamiento de satélites terrestres franceses de tipo pesado, para los cuales, por no contar con elevadores nacionales, tuvieron hasta ahora que recurrir a los norteamericanos. Recuerden nuestros lectores el lanzamiento de un satélite francés en Norteamérica, mediante un Scout de aquel país. Es otro golpe dado a la amistad franco-americana para aumentar la independencia francesa de su ayuda, o sea un paso más del Presidente para borrar la presencia predominante de Norteamérica en Europa, o al menos en su país.

La Ciudad de la Ciencia Soviética, que hemos dicho dista solamente unos 26 kilómetros de la capital Novosibirsk, en el espeso corazón de la «taiga» (selva virgen siberiana), se llama Akademgorod, o sea ciudad académica; y está habitada por unas 35.000 personas científicas y especializadas, que en realidad constituyen sus únicos habitantes, salvo el personal indispensable para los servicios no especializados de habitabilidad y alimentación.

El General francés, y Jefe del Gobierno de su país, disfrutó de alojamiento a

unos 30 kilómetros del aeropuerto de Novosibirsk, en una «dacha» (casa señorial campestre) a orillas del río Ob, que en aquel lugar mide un caudaloso y anchísimo cauce.

Entre el personal de la Ciudad de los Académicos (verdadera sucursal de la Academia de Ciencias Soviética) se encuentran unos cincuenta miembros de ésta, cien doctores en variadas especializaciones, mil especialistas y unos seis mil empleados y personal de servicios indispensables. En unos veinte institutos de especializaciones distintas siguen diversos e intensos cursos personal seleccionado para estudios superiores, que no bajan de tres mil estudiosos.

Para resaltar lo más posible (y en esto los soviéticos no jugaban—como el francés—solamente una baza antiamericana, sino también antichina) la significativa presencia del Jefe del Estado francés en la Rusia soviética (aviso a los navegantes con coleta), invitaron al General De Gaulle a visitar otro «santuario tabú», el cosmódromo de Zvesdograd (la «Ciudad de las Estrellas»), que es la base de lanzamientos espaciales tripulados de Baikonur, en el corazón del Asia Central (República del Kazakistán), que nunca había sido visitado por ninguna autoridad ni personalidad occidental hasta la fecha, desde la cual fué lanzado hace ya años el pionero espacial Gagarin. En dicho cosmódromo se le ha permitido presenciar el lanzamiento de un satélite terrestre de la serie cuatrienal «Cosmos», que hace el número 122 de sus Sputniks, el cual ha quedado girando alrededor de la Tierra, a unos 625 kilómetros de distancia en órbita sensiblemente circular, para continuar la adquisición de datos científicos interesantes, muchos de ellos en relación con sus propósitos lunares tripulados.

Ya teníamos noticia del dicho cosmódromo de Zvesdograd y se conocía su situación, desde los arriesgados vuelos del «U.2» norteamericano, que terminó siendo derribado en uno de sus servicios de vigilancia e información fotográfica sobre territorio soviético. Pero el permitir su visita al Presidente francés, no cabe duda

que es un acto de mucha significación política.

No es necesario recordar que Francia es realmente el tercer país que, tras la Rusia soviética y los Estados Unidos de Norteamérica, ha logrado entrar en el llamado «Club Espacial», tras dos lanzamientos con éxito de satélites artificiales terrestres desde su base del Sahara.

Posteriormente, el General De Gaulle salió para Kiev (capital de Ucrania, llamada "el granero de Rusia", que, no obstante, sabemos no bastó a las necesidades del país, debido al fracaso de su política agraria).

También es de actualidad, cuando esto escribimos, un discutido punto de política internacional, de origen o razón no explicable; nos referimos a la repetida suspensión del anunciado viaje de Kosyguin a Suecia, que extraña tanto más cuanto que las relaciones entre los dos países no podían ser mejores, y que podría resultar ofensivo por antiprotocolario. Tal vez la razón sea que a Kosyguin no le conviniese hallarse fuera y lejos de su país por razones particulares, por situación interior y de los muchos importantes actos del programa político; recordemos aquel refrán francés que reza: «Los ausentes salen perdiendo.»

También nos parece momento oportuno de recordar que en 1812 fué cuando Napoleón invadió la Rusia zarista (cuyas aspiraciones en cuanto a política exterior eran las mismas que actualmente las del Soviet, variando tan sólo la herramienta circunstancial para lograrlas, que ahora es el comunismo revolucionario). En aquel momento de la Historia de Europa (que era Historia del Mundo), llegó Napoleón a presenciar el incendio de Moscú, que en su táctica de «retirada elástica y tierra quemada» ejecutaron los rusos, tras lo cual empezó la trágica odisea de su retirada y derrota. Como todos los años se verifica un cumpleaños, no puede considerarse como excesivamente casual que ahora se cumpliese el CLVIII de aquel hecho; pero tal vez sí merezca mención que ni por un lado ni por otro se haya hecho la más mínima referencia

a tan resaltado hecho histórico de sus pasadas relaciones político-militares. ¿Para qué, después de todo? Tanto por unos como por los otros se ha preferido «correr un tupido velo de olvido», por aquello de que «agua pasada no mueve el molino»; no obstante, que en muchos actos y momentos de la actuación política (nacional e internacional) del General De Gaulle parece querer poner sus plantas sobre las huellas de los pasos de Napoleón, o sea de su sombra histórica, para «la Grandeur de la France» y en favor tal vez de los nuevos Estados Unidos de Eurasia.

¿Qué va a resultar de la visita del Presidente francés a la Rusia soviética? ¿Qué contenido real tiene el canje de las siglas URSS en vez de OTAN? ¿Mucho? ¿Poco? ¿Nada, en definitiva?

Por otra parte se ha hablado de que por un Organismo de las Naciones Unidas, que se reuniría en Ginebra (tal vez a mediados de julio de 1966), y del cual formarían parte representantes de veintiocho naciones, serían estudiadas las versiones norteamericana y soviética, sobre un tratado regulador de la exploración lunar y de los planetas Venus y Marte. Ambas propuestas se sabe que coinciden en la libertad de exploración espacial (cosa que, sin necesidad de acuerdos, ya se está efectuando) y en una colaboración internacional en tal terreno y misión, pero que divergen totalmente en otros detalles (llamémosles así por llamarles de algún modo), tales como, por ejemplo, la prohibición de «armas nucleares espaciales» (¿quién controla eso?) y la divulgación de informes obtenidos sobre la Luna o cualquier otro cuerpo celeste. Es lo mismo que decir: «Contarse todo lo que no les interese a ninguno, y nada de lo que les pueda interesar a todos.»

El análisis y resumen de cuanto dejamos dicho nos hace recordar aquellos versos clásicos de gran significación y contenido, que decían así:

Caló el «chapeo»;
requirió la espada;
miró al soslayo,
fuese... y no hubo nada.

Información Nacional

NUEVOS OFICIALES DEL EJERCITO DEL AIRE

En la Academia General del Aire se celebró, el día 15 de julio, la entrega de despachos a los alumnos de la XVIII Promoción.

Los actos fueron presididos por el General Jefe de la Región Aérea de Levante y se vieron realizados por la presencia del Jefe de la Misión Americana en España, General Donovan; el Jefe de la XVI Fuerza Aérea de los Estados Unidos; el comodoro don Higinio González, agregado aéreo a la embajada de Argentina en España y el coronel M. Charles de Verboyer, agregado aéreo a la embajada francesa.

El comodoro González obsequió al nú-

mero uno de la Promoción, teniente don Manuel García Berrio con un sable de honor, reproducción del que usó el general San Martín, que le regalan las Fuerzas Aéreas Argentinas. El agregado francés, por su parte, entregó a dicho oficial un espadín de honor, regalo de la Escuela del Aire de Salon-de-Provence (Francia).

Tras la entrega de despachos se cantó el himno de la Academia, se dedicó un recuerdo a los caídos de la Aviación española, y por último, con la disciplina y perfección en ellos habituales, desfilaron ante las autoridades los cadetes y nuevos oficiales del Ejército del Aire.

JURA DE BANDERA EN VILLAFRÍA

El 14 de julio juraron bandera, en el Aeródromo de Villafría, y ante la madrina del campamento María del Carmen Martínez-Bordiú y Franco, los caballeros alumnos del XVIII Curso de la Milicia Aérea Universitaria. Asistieron al acto el Ministro de Justicia, su esposa; la del Ministro Secretario General del Movimiento; el Jefe de la Región Aérea Central; el Capitán General de la VI Región Militar; el Jefe del Sector Aéreo de Valladolid y las primeras autoridades militares y civiles de Burgos.

Se ofició la Santa Misa en un altar con la imagen de la Virgen de Loreto que había sido instalado bajo los soportales de entrada al pabellón de la Escuela. En el lado del Evangelio se situó el Ministro de Justicia, que tenía inmediatamente detrás a las autoridades militares, y en el de la Epístola la nieta de su Excelencia el Jefe del Estado y las autoridades civiles.

Terminada la Misa, los 165 alumnos del XVIII Curso de la M. A. U. juraron fidelidad a la Bandera, con la ceremonia de ritual. Entre los nuevos cadetes que vestían con orgullo el uniforme del Ejér-

cito del Aire, se encontraban un hijo del Ministro de Justicia, otro del Ministro Secretario General del Movimiento y otro del Subsecretario del Tesoro.

En su alocución, el Coronel Director de la M. A. U. dijo lo siguiente:

«...Caballeros Alumnos
¡Soldados de España!

El ser soldado de la Patria, es el mayor timbre de orgullo para un español; y este es el título de honor que abacáis de adquirir con ese juramento hecho ante Dios, esa promesa ante nuestra Patria y el beso a la enseña que sirvió de sudario a tantos héroes, que por todas las tierras del mundo, sonaron los ecos de sus pasos firmes y en el transcurso de los siglos recorrieron el camino de sus glorias llevando con ufanía sus banderas siempre en alto, y que el mismo Lord Wellington se atrevió a decir al enemigo, «huid que el Ejército Español va detrás de vosotros a enseñaros a ser soldados».

¡Tembló el orbe a tus legiones!, exclamó el poeta recordando aquellas gestas de los tercios españoles que en inmóvil

muralla humana tenían que ser batidos en brechas por la artillería como una plaza fuerte y que firmes sin rendirse, defendiendo su Bandera, morían clavando sus pies en el suelo, y al preguntar ¿Cuántos eran? Tuvieron que decir ¡Contad a los muertos!

Podrá el hombre ser vencido, destrozado, aniquilado, pero nunca conquistado; y es que la guerra la ganan los hombres que saben morir por su Bandera. Por esa Enseña que habéis jurado, que encierra en sus colores y en el escudo que lleva bordado, la historia de nuestra raza, las glorias de nuestro pasado y también las realidades presentes y aspiraciones futuras.

El más sagrado de los deberes de todo español después del amor a Dios; es amar a su Patria, representada en forma tangible, en esa Bandera roja y gualda, a la que todos, sin excepción, debemos amar sin límites; es la misma Bandera que en días no muy lejanos hicieron su juramento Morato, Haya, Vara de Rey, vuestro compañero Sánchez Barranco y un sin fin del cortejo de héroes de este Ejército del Aire, tan glorioso que ni la

Paz le redime de sus tributos de sangre.

Vidas heroicas perdidas para el mañana y ganadas para el honor.

Y para terminar, quiero que vuestros corazones exterioricen vuestro cariño a España y vuestra fidelidad hacia el Jefe del Estado Generalísimo de los Ejércitos.

Caballeros Universitarios ¡Viva España! ¡Viva Franco!

Se hizo una ofrenda de flores ante el Monumento a los Caídos, en el que figura el nombre del primer Alférez provisional de la M. A. U. muerto en acción de guerra y desfilaron ante las autoridades los 355 alumnos que componen la XVIII Promoción.

En uno de los hangares del campo fué servida una copa de vino español y finalizaron los actos con un almuerzo al que asistieron todas las autoridades antes citadas y que fué presidido por la madrina del campamento. La nieta de S. E. el Generalísimo se despidió de los alumnos con estas palabras: «Estoy orgullosa y muy contenta de ser vuestra madrina, y pediré a la Virgen de Loreto que siempre os proteja».

LA VUELTA AEREA CASTELLANA

Valladolid - Burgos - Santander - León - Valladolid; este ha sido el itinerario de la Vuelta Aérea Castellana que se ha disputado en los primeros días de julio y en la que compitieron en regularidad, identificación de puntos y resolvieron problemas en el aire los pilotos de los Aero-Clubs castellanos. Se habían inscrito en un principio, 18 avionetas, si bien, no todas tomaron la salida y este año resultaron vencedores los señores Pérez Herrero y Olmos.

El día 10 se entregaron los premios en la Base Aérea de Villanubla, donde se celebró un Festival Aéreo en el que se presenciaron los vuelos espectaculares de una formación de aviones C-6, del Ala 43, que hizo patente el alto grado de entrenamiento de sus pilotos y de aviones «Saeta» de la misma Unidad Aérea, acrobacia aérea a cargo de preseleccionados para Moscú, lanzamiento de paracaidistas y maniobras impresionantes ejecutadas

por helicópteros que demostraron todas sus posibilidades. También actuaron los aeromodelistas del Frente de Juventudes de Valladolid.

Pocas actividades aéreas, en España, tan simpáticas como esta «minivuelta» que tiene por Presidente al Jefe del Ala 43, y que ha puesto de manifiesto, los tres años que viene celebrándose, la inmensa afición por todo lo aeronáutico de la población civil castellano-leonesa en general y del entusiasta y cordial pueblo vallisoletano en particular, que acude en masa a Villanubla, aunque tenga que soportar pruebas tan duras como los 36 grados a la sombra de este año o las lluvias torrenciales del año pasado y que compensa cumplidamente, con esta actitud, el celo de los organizadores y el interés con que las autoridades de Valladolid dan toda clase de facilidades, para el mayor esplendor de estas inolvidables jornadas aeronáuticas.

Información del Extranjero

AVIACION MILITAR



La fotografía nos permite contemplar unos cohetes soviéticos sobre sus rampas de lanzamiento instaladas en unos carros de combate. La fotografía fué obtenida en el curso de unas maniobras.

AUSTRALIA

Gases soporíferos contra el Vietcong.

Una formación de las tropas expedicionarias australianas que combaten el Vietnam ha utilizado gases soporíferos para despejar de adversarios los túneles que suelen hacer los guerrilleros comunistas del

Vietcong, según ha declarado un portavoz del mando en Saigón.

El gas, que ha sido descrito por el portavoz castrense australiano como «vapor no tóxico», fué empleado por vez primera en la llamada «Operación Enoggere», la cual tuvo lugar en un sector de combate de la provincia survietnamita de Phouctuy, al este de Saigón.

ESTADOS UNIDOS

Datos sobre la Defensa Civil.

En un artículo «Los americanos no hacen ya caso de las alarmas aéreas y no acuden a los refugios», se dan algunos datos sobre la Defensa Civil en los Estados Unidos:

— Presupuesto anual, 7.800 millones de pesetas.

— Se gasta principalmente en construir y preparar refugios públicos y dotarlos de medios de supervivencia.

parte de este número sólo tienen de refugios el nombre, pues son todavía zonas de aparcamiento.

personas; este estado tiene una población de 4.500.000 habitantes.

— Los ejercicios de alarma aérea son frecuentes en todo el país, pero la población civil no hace ya caso y sigue su vida normal sin acudir a los refugios. Esto es el principal problema que tiene hoy día planteado la Defensa Civil.

— También están anticuados en extremo y descuidados los planes para evacuación de ciudades enteras.

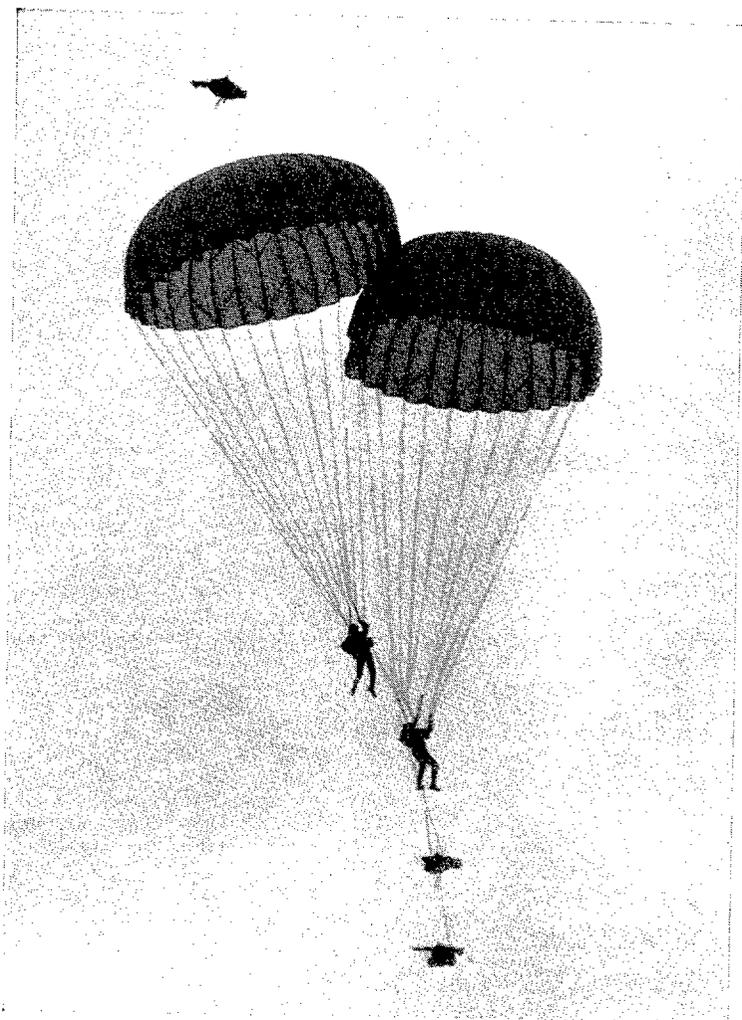
— El cuerpo de Voluntarios de DC (Defensa Civil) está también abandonado; las fichas de estos voluntarios son de hace algunos años y sus Unidades no se han reunido desde hace muchísimo tiempo.

Los aviones C-141, en la guerra del Vietnam.

Un nuevo tipo de aviones, llamados a revolucionar la aviación norteamericana, ha empezado a jugar un importante papel en la guerra del Vietnam.

Los aviones C-141 Starlifter, con una capacidad de transporte de 158 toneladas, están siendo utilizados por el Alto Mando del Aire norteamericano, para el transporte de tropas desde los Estados Unidos hasta el Vietnam, y para traer a los heridos a los hospitales.

El General Howell M. Estes, Comandante en Jefe de los transportes aéreos del ejército, manifestó: que gracias al empleo de ese nuevo tipo de aviones se ha podido incrementar la capacidad de transporte entre Norteamérica y el Vietnam



Un momento del lanzamiento de paracaidistas en Gales, con motivo de las maniobras recientemente realizadas ante los observadores militares de los principales países del mundo.

— No obstante, hay todavía pocos refugios.

* En la lista oficial de refugios de Chicago, figuran 2.000, más de la mitad de los cuales no están dotados todavía de medios de supervivencia; pero una buena

* El Estado de Nueva York tiene refugios para 32 millones de personas; pero sólo el 16 por 100 están dotados de medios de supervivencia.

* Virginia sólo tiene refugios para 692.000

en un 56 por 100, por lo que se refiere a la carga, y en un 99 por 100 en lo que respecta a las tropas.

Los nuevos aviones, que se encuentran impulsados por cuatro turborreactores Pratt and Whitney, participaron en el transporte de más de 4.600 toneladas de aprovisionamiento y los 3.000 hombres de la 25 División del Ejército, cubriendo los 9.000 kilómetros desde Honolulu a Vietnam, ida y vuelta, en una media de veintiséis horas, es decir, diecinueve horas menos que los

aviones más rápidos de pistón. En este tiempo se incluyen las paradas para el aprovisionamiento de gasolina.

Efectividad del nuevo sistema norteamericano de radar.

La más moderna unidad de radar en el sistema de la defensa occidental tiene una sensibilidad tal que puede detectar un trozo de alambre de 40 centímetros de longitud a una distancia de 4.000 kilómetros.

El aparato con el que se consigue esto es una antena en

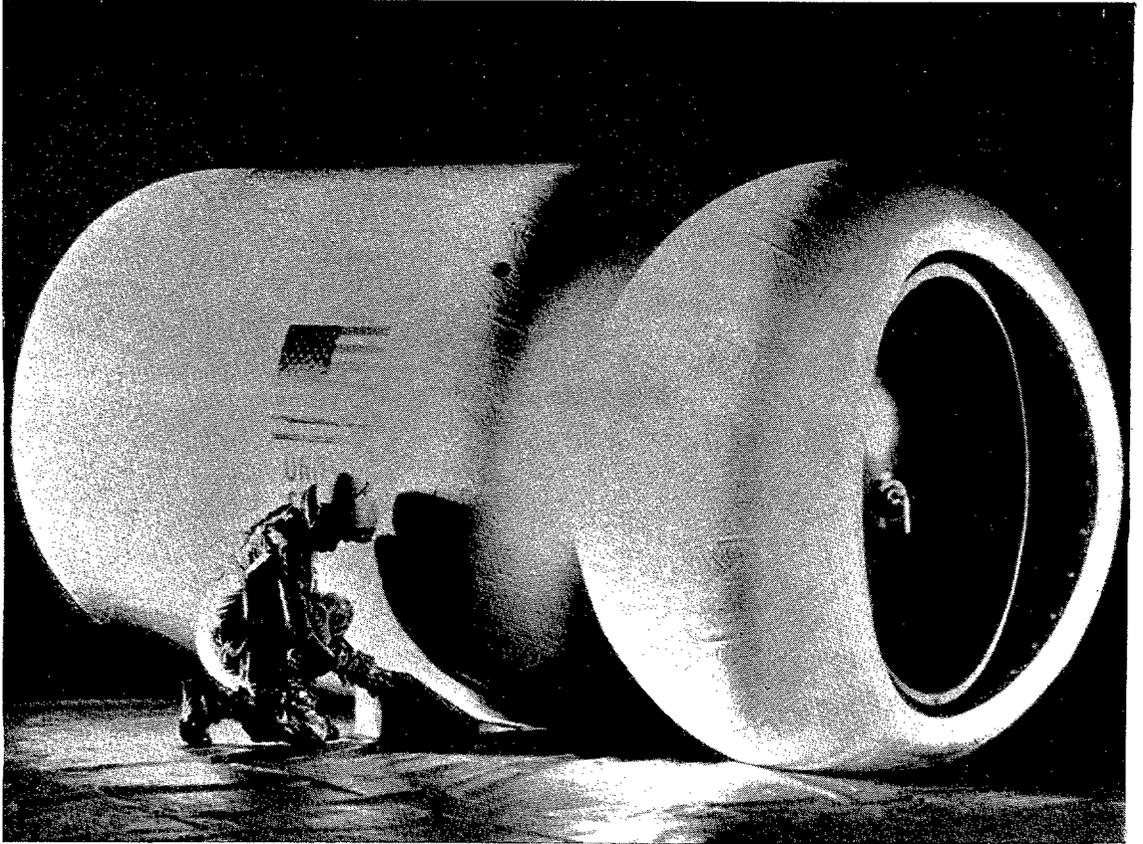
forma de disco de 25 metros de radio. Un portavoz de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos dijo, que una de tales antenas había comenzado a funcionar en las últimas semanas en el sistema de rápida detección de «missiles» balísticos (B. M. E. W. S.) con base en Clear.

Tres de las unidades se encuentran también en funcionamiento en el emplazamiento de la B. M. E. W. S. en Fylingdales (Yorkshire) y otra en emplazamiento análogo en Thule, Groenlandia.



Aviones de la expedición "Sever-66" trasladaron a varios científicos desde la estación "Polo Norte-15" a un bloque de hielo a la deriva. En la fotografía vemos a un avión depositando a los científicos y al material de la expedición sobre la isla flotante en el Océano Ártico.

ASTRONAUTICA Y MISILES



Esta especie de tienda de campaña es la "Stay Time Module" (Stem), construída en los Estados Unidos para permitir, en su interior, la permanencia de varios astronautas durante su estancia en la Luna.

ESTADOS UNIDOS

Además de la Luna, la Tierra tiene otros satélites naturales.

Además de la Luna, la Tierra tiene otros dos satélites naturales, según acaban de manifestar dos ingenieros de California, que tuvieron oportunidad de contemplarlos recientemente.

El descubrimiento viene a confirmar las observaciones que se habían hecho anteriormente en el sentido de

que «dos nubes de polvo cósmico» giraban alrededor de la Tierra, siguiendo una órbita similar a la de la Luna.

El nuevo descubrimiento confirma la teoría aventurada por el matemático francés Joseph Louis Lagrange hace doscientos años de que entre la Tierra y la Luna existen zonas de equilibrio estable ausentes de gravedad.

Los descubridores, ingenieros y astrónomos J. Wesley Simpson y Ray G. Miller, desempeñan los puestos de direc-

tor y subdirector del Observatorio de Locksley en las Montañas de Santa Cruz.

«Tenemos la certeza absoluta, y podemos probarlo, de que la Luna no es el único satélite natural de la Tierra.»

La observación también confirma los estudios llevados a cabo en el siglo XVII por un astrónomo polaco, que advirtió las referidas nubes cósmicas, señalando que estaban formadas por partículas muy pequeñas y que el contorno de la nube entera tenía un diá-

metro varias veces mayor al de la Luna.

De acuerdo con las teorías de Lagrange, existen cinco regiones entre la Tierra y la Luna, consideradas como «puntos de equilibrio estable». Dichas regiones no se encuentran sujetadas al campo de gravitación del planeta ni del satélite.

Los científicos estudian ahora la posibilidad de situar satélites artificiales para las transmisiones de radio y televisión en dichos puntos, los cuales permanecerían allí de manera indefinida.

El plasma dificulta los viajes espaciales.

Uno de los principales problemas con los que pueden enfrentarse los futuros astronautas es el del plasma.

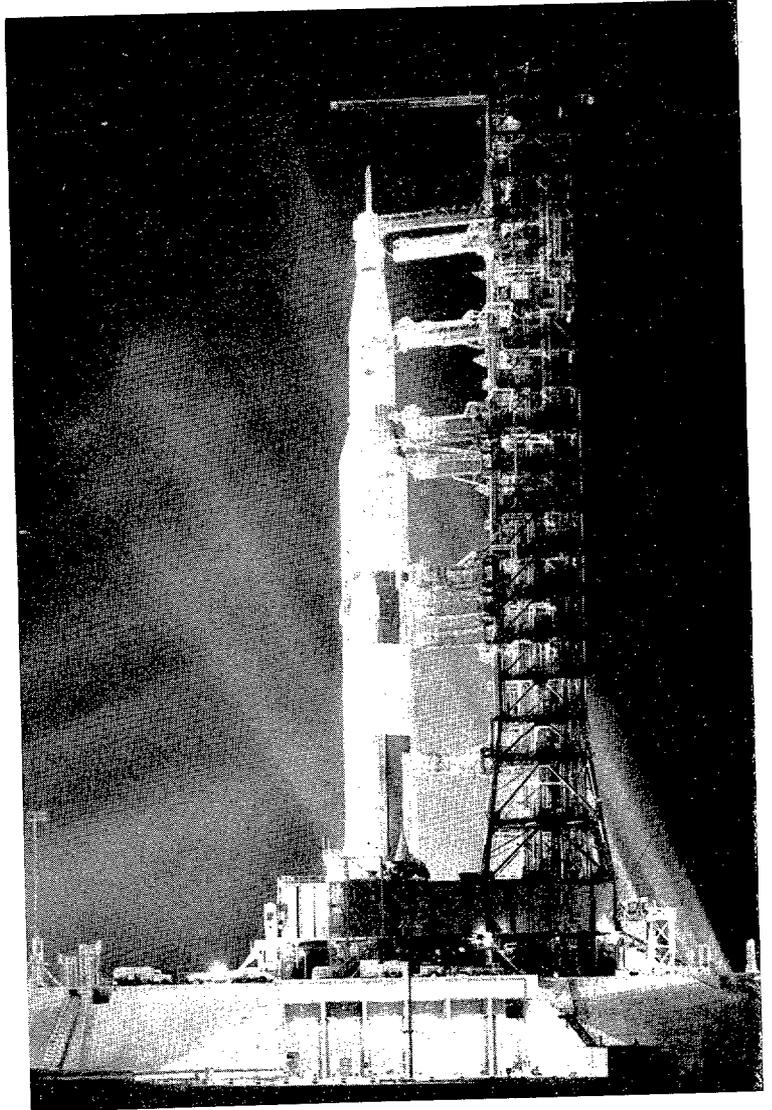
El plasma, o cuarto estado de la materia, se compone de gas fuertemente ionizado. Como se sabe, lo que distingue el estado sólido del líquido, y éste del gaseoso, es el grado de libertad de las moléculas. En los gases, estas moléculas están formadas por átomos que no disponen de cargas eléctricas y que, por tanto, se mueven de manera caprichosa de un lado para otro. En el plasma, por el contrario, existen una serie de partículas atómicas cargadas eléctricamente y sujetas a control.

El plasma no suele encontrarse en la tierra más que en ocasiones muy raras. Únicamente en los fenómenos de auroras boreales y tormentas eléctricas, se registra de manera natural. Sin embargo, el plasma existe de manera muy abundante en el universo. En las estrellas se encuentra en forma de gas a altísima temperatura, y en los espacios interestelares en for-

ma de gas enrarecido y rodeando a la tierra en forma de una capa que se denomina ionosfera.

En ocasiones, el plasma pue-

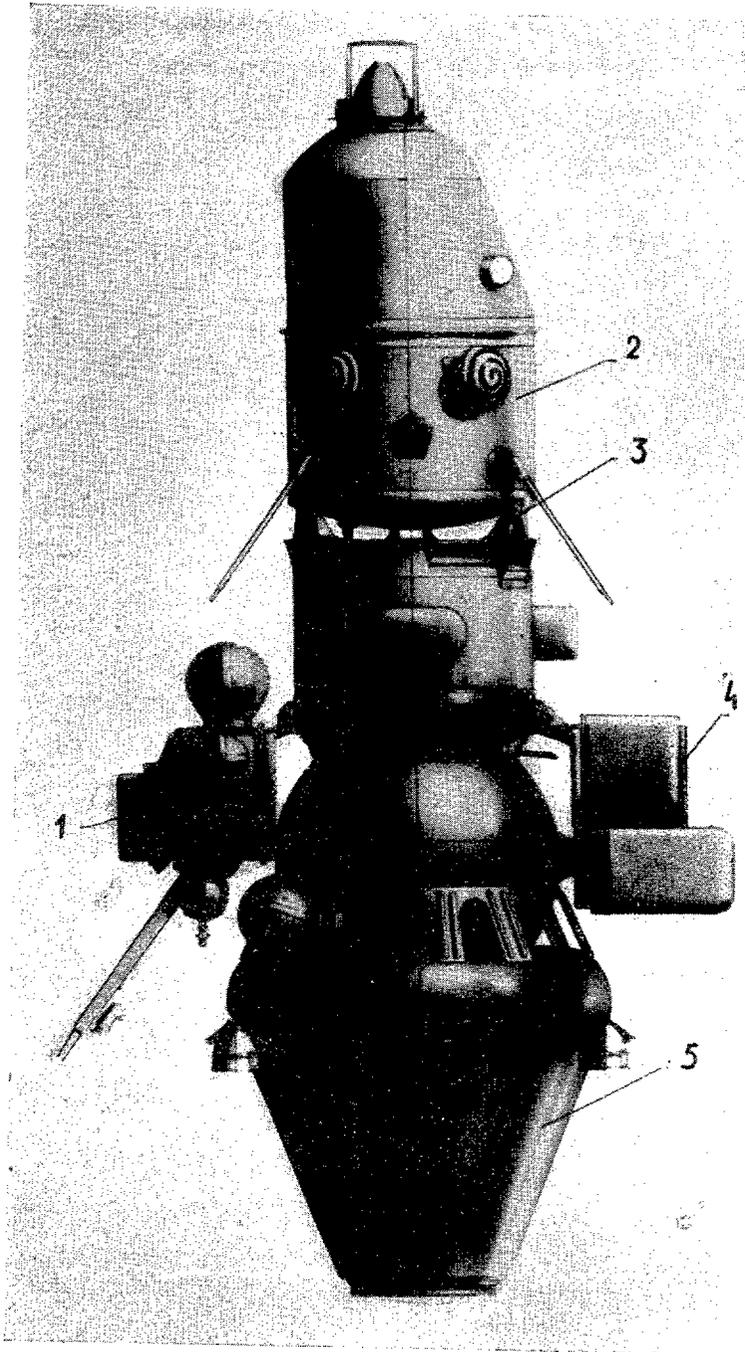
blemente acusado, no significa, sin embargo, nada en comparación con la necesidad que el hombre tendrá de adaptarse a un medio en el que el 99,9



Fotografía nocturna del gigantesco cohete "Apollo-Saturno" en su rampa de lanzamiento de Cabo Kennedy.

de producir interrupciones en las comunicaciones por radio entre las aeronaves a las estaciones de tierra, sobre todo en el momento de entrar en la atmósfera. Este riesgo, induda-

por 100 de la materia existente se encuentra en forma de plasma, según ha revelado el director del Departamento de Física de Lockheed, Hans U. Eckert.



Dibujo del Luna X puesto en órbita por los rusos alrededor de nuestro satélite natural. En el mismo se puede apreciar: 1) Sistema de medición de radiaciones.—2) Sistema de separación del satélite.—3) Sistema de orientación astral.—4) Motor de propulsión.

Los estudios que actualmente se llevan a cabo con respecto al plasma, no sólo tienden

a que el hombre pueda acomodar su existencia a este medio, sino también al aprovecha-

miento del plasma como medio de propulsión.

Los famosos motores iónicos, de los que algunas veces hemos oído hablar, no son sino aparatos capaces de producir un gran empuje mediante la aceleración con campos eléctricos de partículas ionizadas.

INTERNACIONAL

El proyecto europeo espacial «Eldo».

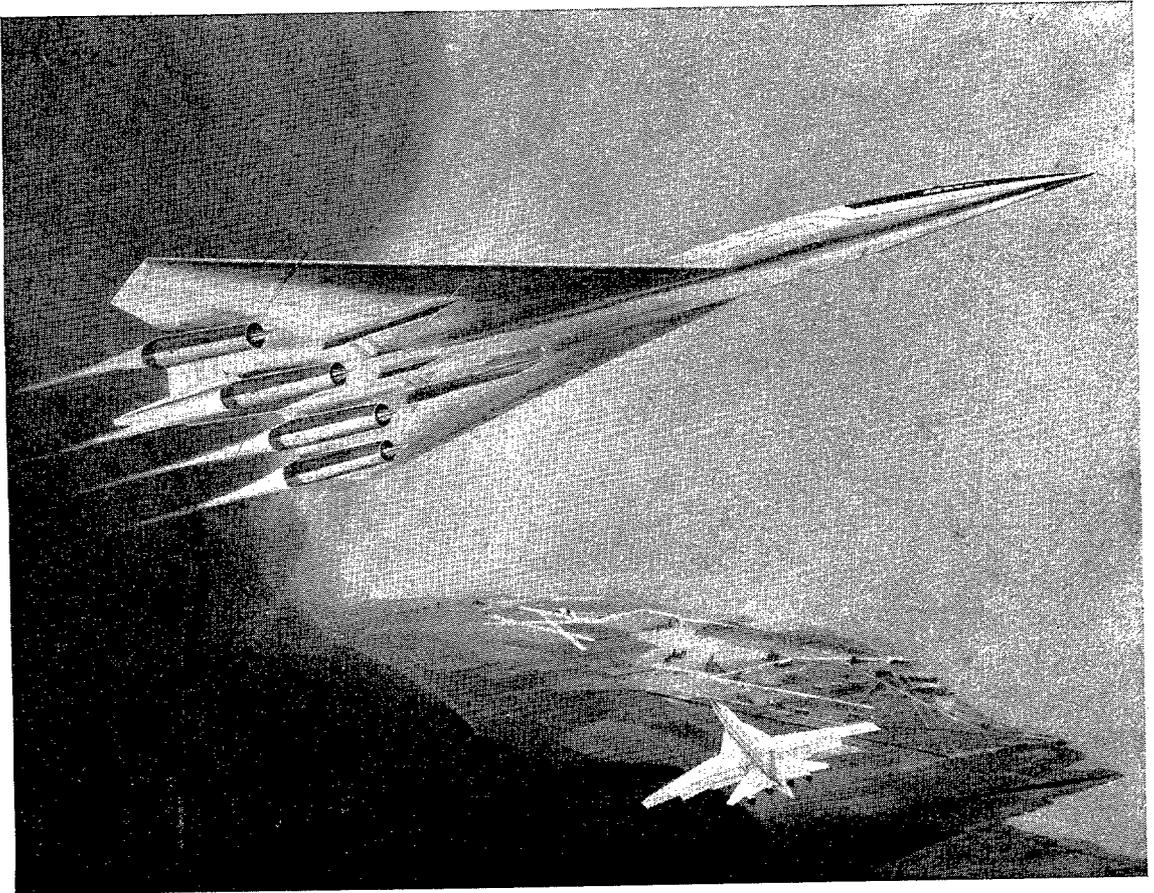
Gran Bretaña y los seis miembros que forman parte del proyecto «Eldo» han concluido una fórmula que puede inducir a Gran Bretaña a no retirarse del programa europeo.

El compromiso será presentado a los siete Gobiernos miembros.

Fuentes allegadas a la organización informan que el proyecto elaborado durante una reunión de dos días de duración, después del anuncio británico de que se retiraba a menos que se llegara a una mejor redistribución de los crecientes gastos, establece una nueva fórmula contributiva para el presupuesto de 150 millones de libras esterlinas del siguiente modo: Gran Bretaña, el 27 por 100 en lugar del actual 40 por 100; Alemania occidental, el 27 por 100 en lugar del actual 22 por 100; Francia, el 25 por 100 en lugar del actual 24 por ciento; Italia, el 12 por 100 en lugar del actual 5 por 100, y Bélgica y Holanda, un total del 9 por ciento en lugar del 5 por 100.

Australia, el séptimo miembro de la organización, no contribuye con ninguna suma, pero pone a disposición del grupo las instalaciones de la base de lanzamiento de Woomera para poner en órbita el satélite de telecomunicaciones «Eldo», en 1970.

MATERIAL AEREO



La concepción artística nos muestra el aspecto del nuevo avión de transporte supersónico diseñado por la casa Boeing para su utilización por las compañías de líneas aéreas americanas.

ESTADOS UNIDOS

Presentación del Douglas DC-8 Super 62.

El reactor comercial de mayor radio de acción en el mundo, el Douglas DC-8 Super 62 ha hecho su presentación pública el pasado 28 de junio.

El DC 8 Super 62, que mide 47,8 m. de proa a cola, es 2,03 m. más largo que los modelos de las series 50 actualmente en servicio. Su envergadura de ala, de 45,2 m., es

1,83 m. mayor que la de los precedentes tetrarretores Douglas. La cola se eleva 12,9 metros sobre el suelo.

Perfeccionamientos significativos de carácter aerodinámico y de otra índole sobre modelos anteriores permiten al Super 62 llevar su capacidad de carga útil para 189 pasajeros, con sus equipajes, a cerca de 9.650 kilómetros.

El cambio de diseño más manifiesto en esta última versión de la serie Super 60 del DC-8 está en las barquillas mo-

trices y los soportes que unen aquéllas a las alas.

Las nuevas barquillas son cilindros afilados, con línea exterior ininterrumpida, desde la entrada de aire a la tobera de escape. En su interior se alojan los motores Pratt & Whitney Aircraft JT3D-3B «turbofán», y van equipados con largos canales que conducen la corriente exterior de aire a la tobera de escape en vez de hacerlo a través de orificios de salida laterales.

Al reducir el coeficiente de

arrastré, la nueva instalación de motor y soporte aumenta tanto la velocidad como el radio de acción del nuevo reactor. El radio se ha ampliado, además, por el incremento de la capacidad de combustible en 2.270 litros sobre anteriores DC-8.

Como resultado de estos perfeccionamientos, el Super 62

que está en condiciones de transportar aquélla carga mercante a mayor distancia y a velocidad más elevada.

Los aviones supersónicos de pasajeros dominarán las rutas de medio y largo alcance.

Los aviones supersónicos de pasajeros dominarán las rutas

de afirmar una de las grandes autoridades en la materia.

Robert A. Bailey manifestó que el SST norteamericano no entrará en servicio hasta el año 1973-74, es decir, unos dos años después de que el Concorde, en el que actualmente colaboran ingleses y franceses, haga su aparición.

Este retraso del SST no impedirá abrirse un amplio mercado al gigante del aire norteamericano, ya que sus características serán distintas a las del modelo anglo-francés.

De acuerdo con el experto, el SST 2000 tendrá capacidad para 250 pasajeros, mientras que el Concorde sólo podrá transportar 144. En cuanto a la velocidad de crucero del primero, será de unos 3.200 kilómetros por hora, mientras que el segundo sólo podrá alcanzar 2.300 kilómetros por hora.

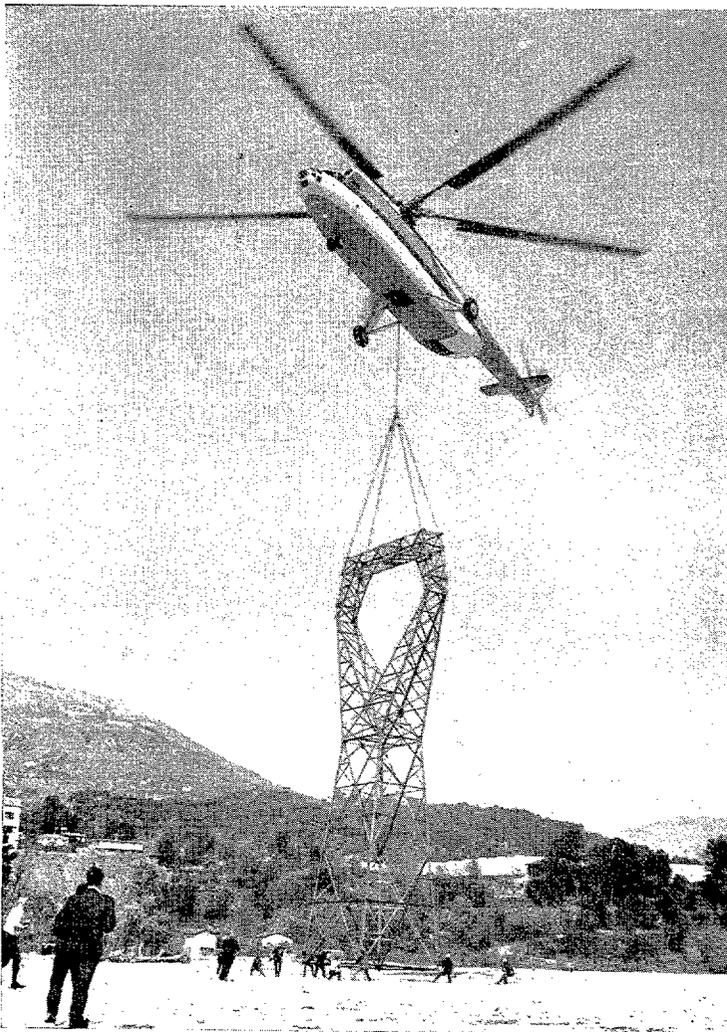
En la actualidad, los técnicos trabajan en las distintas fases de fabricación del nuevo transporte. Especial atención se está prestando a la construcción de los sistemas de comunicaciones, flúidos y equipos complementarios.

Los nuevos aviones supersónicos de pasajeros encuentran su razón de ser en la necesidad de las líneas aéreas de reducir sus gastos de operación y de ofrecer a los pasajeros aéreos billetes más baratos.

Helicópteros de rotores plegables.

El interés que han despertado los nuevos helicópteros de rotores plegables, capaces de despegar y aterrizar verticalmente, pero de volar una vez que se encuentran en el aire a velocidades comparables a las de un reactor, está siendo cada vez mayor.

Recientemente, el doctor Ricardo M. Carlson, de la Lock-



El helicóptero gigante "MI-6", producido en la Unión Soviética, pone de manifiesto su capacidad de carga al colocar en el suelo un poste de una línea de alta tensión.

no solamente lleva mayor carga de pago que los DC-8 actualmente en explotación, sino

de medio y largo alcance durante los últimos veinticinco años del siglo XX, según acaba

heed, de California, dió a un grupo de expertos de la NATO toda suerte de detalles sobre este nuevo tipo de helicópteros, capaces de desplazarse a velocidades de más de 800 kilómetros por hora.

El doctor Carlson afirmó que este nuevo tipo de helicópteros fué encargado a su empresa por el Gobierno norteamericano, por considerar que constituían una auténtica arma para el futuro.

El nuevo tipo de helicóptero despega verticalmente y recoge después las aspas gigantes de su rotor cuando se encuentran en el aire, de manera

análoga a como se hace con el tren de aterrizaje. Cuando esta operación ha sido llevada a cabo, se empuja con dos reactores de gran potencia.

De acuerdo con las informaciones facilitadas, estos nuevos helicópteros tendrán un radio de acción de 800 kilómetros y podrán transportar 60 pasajeros por lo menos.

A juicio de los expertos de la NATO, los helicópteros de rotores plegables pueden ser de gran utilidad en la lucha antisubmarina y como transporte táctico militar capaz de volar a muy baja altura.

Los problemas que presen-

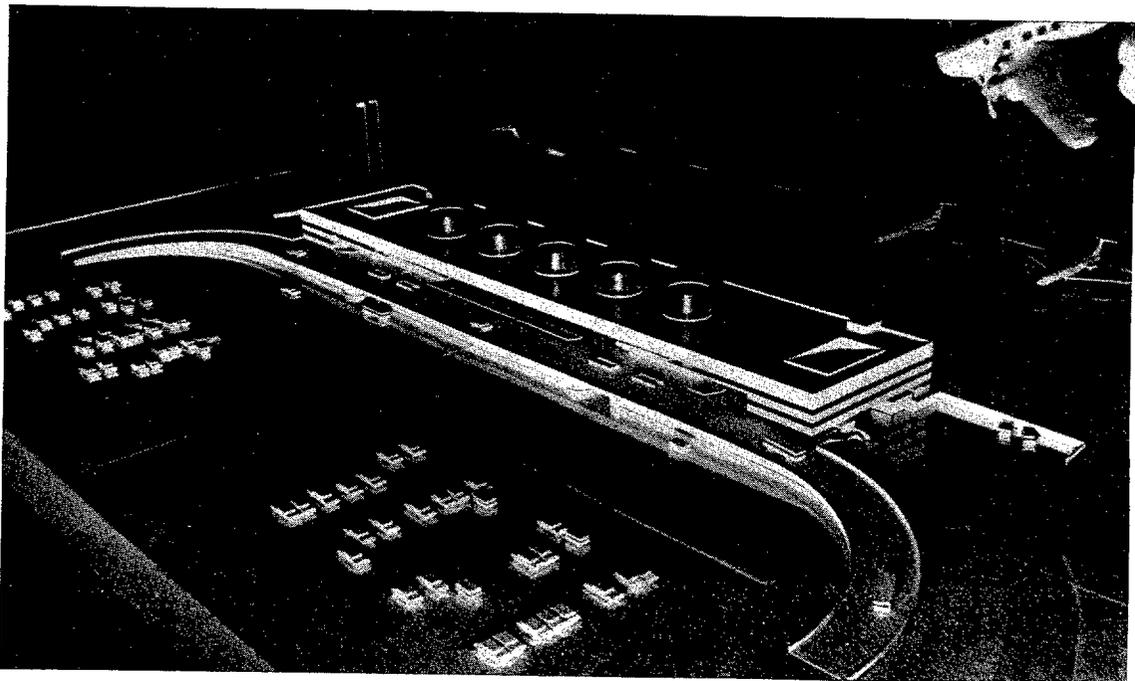
ta al detener el movimiento giratorio de las aspas en pleno vuelo han sido superados gracias a los sistemas de rotor rígido, en los que las aspas se encuentran rígidamente fijadas al eje, contrariamente a lo que sucede en los helicópteros normales.

Las pruebas efectuadas hasta la fecha en los túneles aerodinámicos han demostrado que este nuevo tipo de helicóptero ha de ser un auténtico éxito, ya que las aspas del rotor pueden detenerse e iniciar su rotación a las velocidades calculadas de 155 nudos, es decir, unos 275 kilómetros por hora.



Un helicóptero francés Super-Frelon 03, transporta desde Niza al teleski de Auron, a 2.500 metros de altura, un cable de un peso de dos toneladas.

AVIACION CIVIL



Esta es la maqueta del proyecto de construcción del nuevo aeropuerto de Leningrado. Está previsto que en 1970 utilizarán sus servicios cinco millones de pasajeros.

INTERNACIONAL

Operaciones de helicópteros.

Los helicópteros continúan utilizándose predominantemente para trabajos aéreos de varias clases. Se calcula que hay más de 2.000 helicópteros en esta sección de aeronaves civiles registradas en los Estados Contratantes y que su número aumenta constantemente. El número de helicópteros registrados para fines de transporte es inferior a 500 y no está aumentando por ahora, si bien se están introduciendo gradualmente helicópteros más grandes con motores de turbina y algunos con dos motores.

Durante el año 1965 se inauguraron servicios regulares de pasajeros en helicópteros en Australia, Bélgica (con servi-

cios internacionales a Holanda y a Alemania), Groenlandia, Italia, Japón, Pakistán, el Reino Unido (a las Islas Scilly), y a los Estados Unidos.

Separación lateral en el Atlántico del Norte.

El Canadá, el Reino Unido y los Estados Unidos de América han notificado a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) que sus dependencias de control de tránsito han acordado mutuamente, a partir del 12 de junio, en aumentar a 120 millas marinas la separación lateral mínima entre los aviones equipados con reactores que atraviesan el Atlántico del Norte.

Los procedimientos de la OACI, aplicables a las zonas principales de la región noratlántica, prescriben que la se-

paración lateral mínima será de 90 millas marinas. A partir del 7 de febrero, las áreas de control oceánico de Gander, Prestwick y Nueva York han aplicado la separación mínima de 90 millas marinas entre todos los aviones que vuelan por encima de 29.000 pies, y la separación de 120 millas marinas a todo el tránsito que prefiera volar más bajo, para no tener que ajustarse la separación lateral de 90 millas marinas. Este sistema doble, notifican ahora esos tres países a la OACI, ha aumentado excesivamente la labor de los controladores de esos centros, hasta el punto de que podría afectar adversamente el funcionamiento apropiado del sistema de control de tránsito aéreo. Así, pues, para reducir la labor, evitar complicaciones y restablecer la uniformidad del sistema de

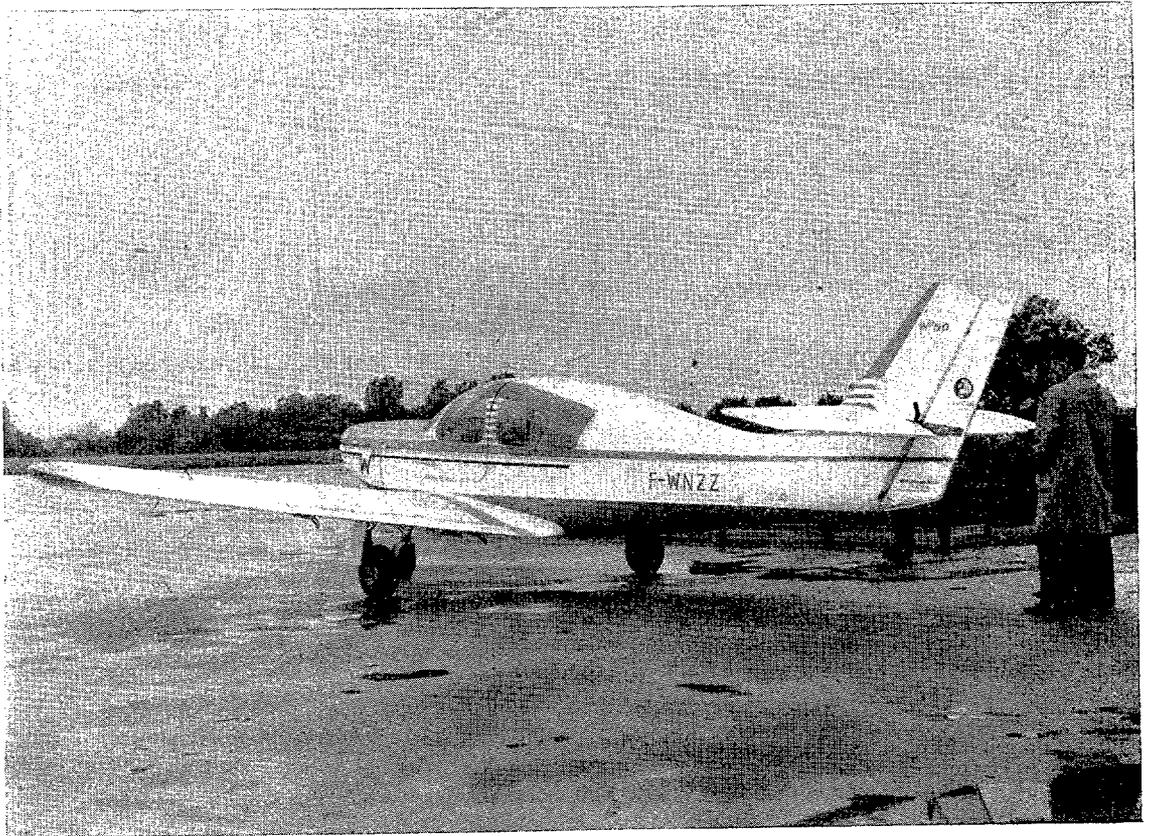
control de tránsito aéreo con vistas a la temporada de gran aglomeración de tránsito de 1966, el Canadá, el Reino Unido y los Estados Unidos de América han acordado aplicar a todos los niveles de vuelo la separación mínima de 120 millas marinas. Al llegar a esta decisión, los tres países han

OACI del Atlántico del Norte de 1965».

El tráfico de las Compañías Aéreas sobre el Atlántico Norte muestra un constante incremento.

Un constante incremento en el tráfico de las Compañías

este año sumaron un total de 557.965, con un aumento del 20,2 por 100 sobre los 464.095 pasajeros llevados en el mismo período de 1965. El tráfico de pasajeros de primera clase aumentó en un 21,2 por 100, ligero avance en relación con el incremento del 20,1 por 100 registrado en el tráfico de cla-



El "Wassmer 50" es el primer avión del mundo que ha sido construido enteramente con plástico estratificado. Está propulsado por un motor de 180 HP. y puede alcanzar una velocidad de 260 kilómetros por hora.

recalcado que la consideran solamente como medida interina, y que «en modo alguno consideran como insegura la norma mínima de 90 millas, ni que tampoco constituye una crítica de la decisión tomada por aquellos países que apoyaron la introducción de esta norma en la Reunión Especial

Aéreas sobre el Atlántico Norte, tanto en pasajeros como en carga, es reflejado por las estadísticas publicadas por la Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA). Las cifras comprenden el primer trimestre de 1966.

Los pasajeros transportados en los tres primeros meses de

se económica. El factor total de carga subió un 3,3 por 100 sobre el año 1965.

El peso total de mercancías transportadas por vía aérea sobre el Atlántico Septentrional, durante el primer trimestre de este año, experimentó un alza del 16,4 por 100, con 44.691 toneladas métricas en compa-

ración con las 38.388 toneladas correspondientes igual período de 1965. El peso de mercancías transportadas en vuelos exclusivamente de carga aumentó en un 23,3 por 100. La carga registrada en vuelos de pasajeros mostró un incremento del 10,3 por 100.

Nuevas tarifas de la IATA.

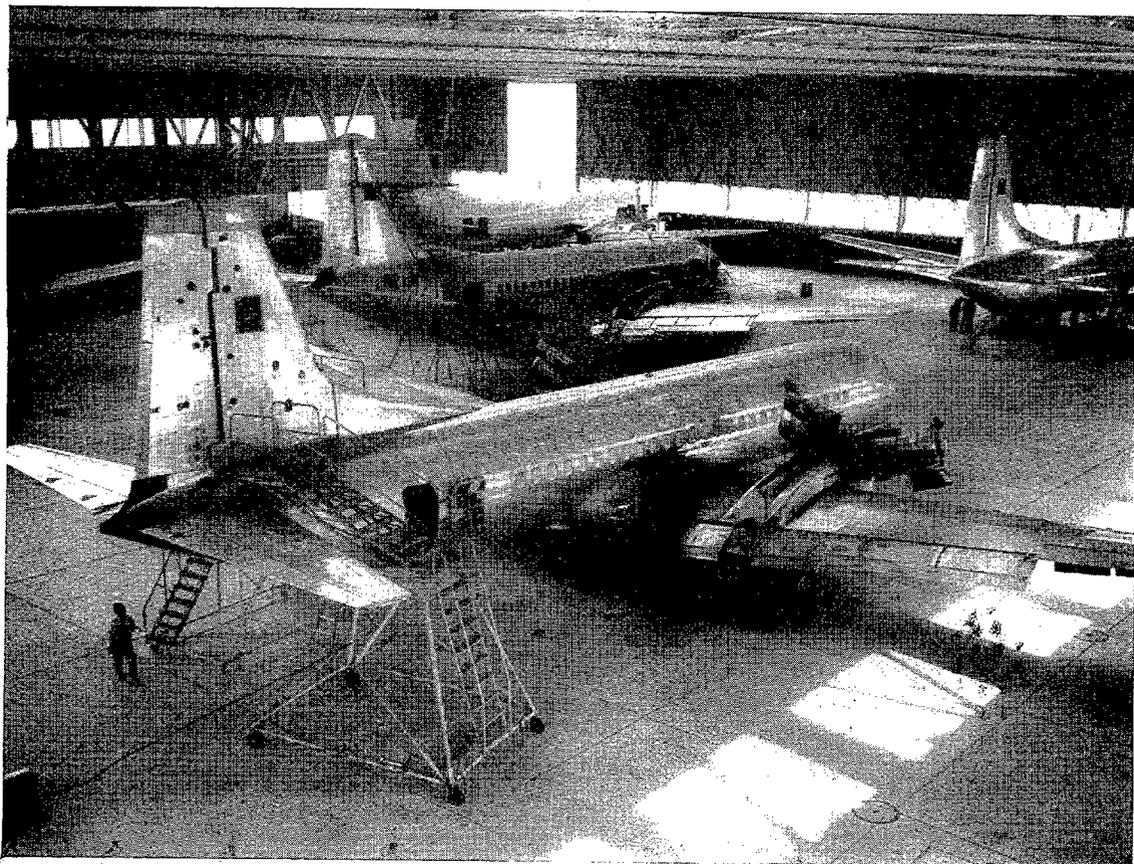
Habiéndose recibido las aprobaciones de todos los Gobiernos, un gran número de tarifas aplicables a todo el mundo, adoptadas por las Compañías miembros de Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA), entraron en vigor el día 24 de mayo.

Entre estas tarifas se incluyen las de las siguientes rutas: Atlántico Norte, Centro y Sur; entre las zonas Europa-Medio Oriente-Africa y Asia-Australasia; dentro del área que comprende Asia y Australasia; el Pacífico Meridional; las rutas de corta distancia en la zona comprendida entre América del Norte, el Caribe y la parte septentrional de América del Sur, y las de alrededor del mundo.

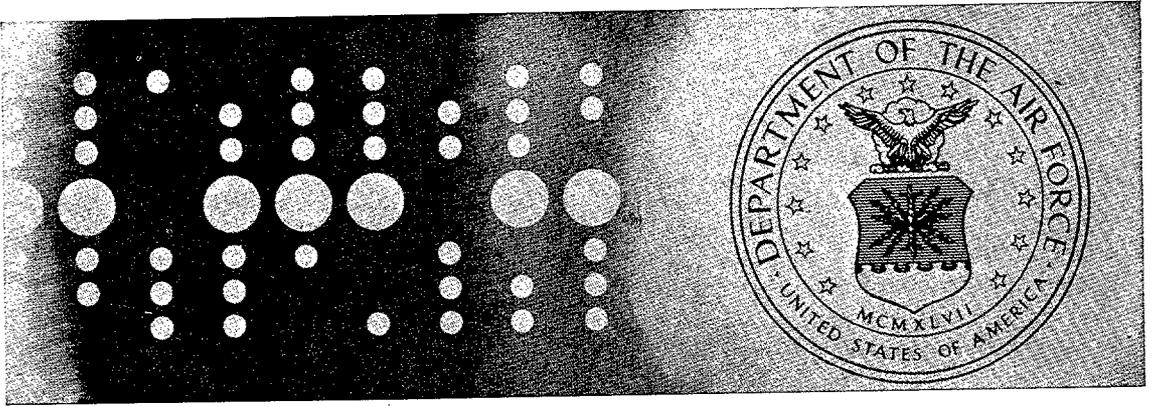
La introducción formal de las tarifas en estas rutas ha sido retrasada a causa de que un Gobierno demoró su decisión relativa al gravamen recomendado por la IATA de 2,50 dólares por el alquiler de cascos de audición en los aviones equi-

pados con entretenimientos en vuelo. Este Gobierno, finalmente, aprobó dicho gravamen.

Comentando la noticia de esta última aprobación gubernamental, Knut Hammar skjöld, director general de la IATA, dijo: «Es bueno para la estabilidad de la industria del transporte aéreo internacional, así como para el público que viaja, que todas las aprobaciones gubernamentales requeridas se hayan recibido ya, permitiendo de este modo la introducción de las nuevas tarifas de la IATA. Esto pone de relieve, una vez más, la interdependencia de las Compañías aéreas y los Gobiernos en materia de tarifas y cuestiones relacionadas con ellas.»



Un momento de la construcción de varios aparatos YS-11 en los talleres de la Nihon Aeroplane Manufacturing.



ESTRATEGIA Y ANALISIS

Por el General J. P. McCONNEL
Jefe de Estado Mayor de las Fuerzas Aéreas
de los Estados Unidos de Norteamérica.

(De *Air University Review*.)
Revista Profesional de la Fuerza Aérea de los EE. UU.

El análisis en sí es tan antiguo como el hacer la guerra, pero toda vez que especialistas de otras disciplinas—física, química, matemáticas, las ciencias biológicas y sociales—han sido llamados en gran número, durante la segunda guerra mundial, para que colaborasen al esfuerzo bélico, el análisis operativo primeramente, y más recientemente, el análisis de sistemas, se han convertido en disciplinas propiamente dichas.

El desarrollo y la adopción de técnicas de análisis durante la pasada década se han generalizado de tal manera y tomado tal impulso, que parece oportuno tratar de toda la materia con la debida extensión.

La creciente aplicación de técnicas analíticas orientadas a la tarea de modernizar y mejorar nuestra estrategia nacional, se ha convertido en un motivo de investigación y estudio para todo aquel que participa en la planificación de operaciones militares. Para obtener el máximo de beneficio en el examen de esa materia es necesario, primeramente, que constatemos la importancia que tiene, cada vez mayor, para nuestra profesión, que proviene del hecho que las recientes mejoras en nuestra metodología para el análisis, como tal auxiliar para las decisiones, han aumentado grandemente nuestra oportunidad y nuestra responsabilidad para participar en la formulación de la estrategia nacional.

Esto no quiere decir que los militares (que constituyen sólo uno de los muchos instrumentos correlativos de la política nacional), decidirán su propio cometido. Sin embargo, sí significa que ahora podemos traer a colación con mayor efectividad, antes de enfrascarnos en un cometido, aquellas alternativas técnicas y funcionales que se requieren como una base sólida para las decisiones en todos los niveles de autoridad.

La importancia de asegurarse que se va a obtener el máximo de ventaja de esta presentación de alternativas *a priori*, se me hace muy evidente por estar relacionada con los dos principales sectores que

tengo a mi cargo (uno, la gerencia de recursos referentes a las ramas de personal y logística; y otro, que tiene relación con mi posición a niveles de fuerza y operaciones conjuntas propuestas), como miembro que soy de los Jefes de Estado Mayor Conjunto.

Mi preocupación diaria con esta serie de problemas, me ha convencido de la necesidad que existe de mejorar nuestro entendimiento y dominio de las técnicas analíticas, cuya aplicación en la planificación estratégica es de gran utilidad.

En la consecución de dicha meta, debemos tener en mente que, la planificación estratégica en el nivel más alto, está dirigida hacia los medios y maneras (políticos, económicos y militares) de lograr los objetivos nacionales; mientras que la estrategia militar prescribe los niveles de fuerza y doctrinas operacionales que pueden emplearse para esos fines. Por tanto, los objetivos de la estrategia económica y de la militar pueden considerarse como los medios de la estrategia nacional.

Estos aspectos generales del problema han permanecido razonablemente constantes. No obstante, en los últimos dos siglos han ocurrido aumentos drásticos en el alcance y complejidad de la planificación estratégica en todos los niveles, tendencia ésta que ha exigido aumentos correspondientes en nuestros esfuerzos para perfeccionar y mejorar las técnicas de planificación que utilizamos.

Estoy convencido de que, cierta apreciación fundamental de los sucesos que produjeron esta alteración en el ambiente de la planificación, habrá de facilitar nuestra adaptación al mismo, ahora y en el futuro.

Antes de la última parte del siglo dieciocho, la estrategia estaba influenciada mayormente por juicios basados en una apreciación franca de condiciones dadas con respecto a la magnitud, coherencia y nivel de cultura de la sociedad enemiga. Además, existían factores de planificación bien definidos tales como lo eran la situación geográfica y las barreras naturales; todos los cuales ejercían un efecto claramente manifiesto en cuanto al empleo de fuerzas. Aparte de los caprichos de los jefes, podría decirse que el poder, la vic-

toria y el éxito estratégico (durante dicha fase de la historia), constituían primordialmente una función de números en una situación normalmente caracterizada por el uso de armas rudimentarias de capacidad conocida.

Además de estar limitados por dichas condiciones, en cuanto a complejidad, los problemas de planificación estratégica estaban limitados también en cuanto a su alcance por el aspecto político de las guerras dinásticas que tuvieron lugar antes de surgir el «estado-nación» moderno. Por lo general, aquellas guerras se libraban con un apoyo nacional ínfimo, para lograr objetivos de mayor significación para el prestigio de los Reyes, que para la supervivencia del país.

Esta serie de condiciones fué suplantada por una era que todavía prevalece, y en la cual la estrategia se convirtió en un medio para expresar no sólo la voluntad de las dinastías, sino los propósitos, indignaciones, y temores de todo un pueblo. La estrategia comenzó entonces a adoptar una forma que impuso grandes demandas a los recursos y exigió un amplio apoyo nacional. Al ir acompañado de rápidas mejoras en el transporte, en las comunicaciones y en la potencia de fuego, este sesgo ha aumentado extraordinariamente la complejidad de los problemas y planificación estratégica.

Sólo después de un análisis de nuestra situación, lento y vacilante, pero que pasado el tiempo resultó ser correcto, pudo nuestro país llevar a vías de hecho, antes de nuestra entrada en la Primera Guerra Mundial, algunas de las mejoras esenciales en la administración del potencial humano y recursos materiales y dirección de operaciones militares.

Sin embargo, fué necesaria la revolución tecnológica de la Segunda Guerra Mundial para superar la inercia de la costumbre y de la tradición, que durante años y años, había gobernado el aspecto analítico de la planificación estratégica, transformándola en una guía ampliada que comprendiera: 1) las restricciones impuestas para proteger a nuestro país durante un período completo de movilización; 2) una fase de acumulación para la concentración de fuerza contra los obje-

tivos en ultramar; 3) una fase decisiva para la derrota de las fuerzas enemigas; 4) una fase de explotación para establecer el control del enemigo.

Con el advenimiento de las fuerzas nucleares aéreas, los primeros dos pasos en esta clásica sucesión quedaron descartados definitivamente; desarrollo éste que impuso la aceleración y perfeccionamiento de procedimientos analíticos, para evaluar niveles de fuerza alternos, doctrinas y conceptos operativos que se necesitarían para afianzar nuestra política nacional.

Otro impulso, con miras a imprimirle mayor énfasis al enfoque cuantitativo del análisis (con ayuda de computadoras), ha sido la identificación de un número creciente de oportunidades potencialmente lucrativas para explotar el progreso en todo un gran campo de interés científico. Dichas alternativas (todas ellas costosas) deben ser evaluadas con toda precisión, en cuanto a una serie de puntos a decidir que sirven de base para justificar el apoyo, a partir de la etapa de investigación hasta la etapa de producción. Este proceso comprende los exámenes de todas las propuestas y programas de desarrollo, desde el punto de vista de las exigencias militares, posibilidad técnica, enfoque de diseño y efectividad de costo.

La cantidad, cada vez mayor, de datos informativos que deben examinarse minuciosamente en relación con estos problemas, se demuestra con sólo mencionar el hecho de que el año pasado estudiamos 5.000 aspectos de diseño para un proyectado Avión Estratégico Tripulado Avanzado (AMSA), comparado con los 360 del B-58 hace diez años.

Después de llegar a las soluciones técnicas, todavía nos quedan por resolver las cuestiones de niveles de fuerza, doctrinas y conceptos operacionales.

En lo que a este respecto, debe ponerse de manifiesto un punto interesante sobre nuestras fuerzas estratégicas de ataque y de defensa; las cuales, al ser objeto de nuestro mayor interés, han sido sometidas a prolongadas y complicadas pruebas de simulacros o juegos de guerra, desde que finalizó la Segunda Guerra Mundial. En el intervalo (desde fines del decenio de 1940, y durante la primera mitad del de-

cenio de 1950) cuando los bombarderos nucleares de gran radio de acción y los interceptadores tripulados pasaron a ser los sistemas estratégicos de ataque y defensa dominantes, estas evaluaciones eran relativamente sencillas y francas.

En contraste, hoy en día, nuestras evaluaciones deben abarcar una creciente mezcla de sistemas empleados en estas funciones. El año pasado, por ejemplo, la Fuerza Aérea conjuntamente con la Marina y el Ejército, llevó a cabo un estudio de los problemas estratégicos para determinar los gastos generales que influirán en la asignación de fondos en el decenio de 1970. Una de las principales finalidades de dicho ejercicio, era medir la utilidad de ciertos sistemas de armas (que están siendo sometidos a consideración) desde el punto de vista de su contribución individual a una fuerza mixta.

Bajo un criterio principal para esta medida, la fuerza mixta se había postulado como aquella que podría destruir una parte deseada de sistemas de objetivos enemigos y al mismo tiempo proteger nuestra propia sociedad de daños inaceptables. El ejercicio comprendió no sólo un estudio de misiles y bombarderos proyectados para ese período, sino también una apreciación de la guerra antisubmarina y de la defensa civil.

Pero más complicados todavía son actualmente los análisis de fuerzas tácticas en simulacros de guerra; los cuales presentan un número mucho mayor de variables con respecto al ambiente y a las probabilidades de destrucción.

Al tratar estas cuestiones, estábamos en una situación algo desventajosa, por el hecho de que, el período durante el cual los planificadores estratégicos podían confiar en sus conocimientos de armas probadas en la batalla, ha sido reemplazado por un período en que las armas aparecen con mayor rapidez que las batallas y su prueba real.

Esto no quiere decir que toda la experiencia militar sea inaplicable; pero sí requiere que esa experiencia se refuerce con intensos análisis de datos informativos suministrados por pruebas de efectividad de armas que reproduzcan lo más fielmente

posible el ambiente de combate que se supone para el futuro.

La contribución positiva y vital del militar a este empeño analítico, se manifiesta por el hecho de que a nuestro personal en uniforme, en los niveles operativos, se le pide que aplique su experiencia extensamente en el establecimiento de objetivos y criterios de prueba y diseños de los modelos de prueba. El hábil cumplimiento de estos pasos es esencial para obtener datos de entrada válidos, que permitan el análisis de las capacidades de sistemas de armas en términos de reacción, penetración, supervivencia y precisión.

Mediante estudios en el campo de la logística, hemos mejorado nuestra base para determinar los requisitos de municiones en el teatro europeo, y para hacer la selección entre el mantenimiento en la retaguardia y en la vanguardia de los muchos tipos de equipo en nuestro inventario.

Para satisfacer los crecientes requisitos de calidad y rapidez en la preparación de estos auxiliares para los que toman las decisiones, recientemente hemos reunido a muchos de nuestros principales analistas en un Directorio de Estudios y Análisis, bajo el Segundo Jefe de Estado Mayor, Planes y Operaciones. También hemos establecido, bajo el Segundo Jefe de Estado Mayor, Planes y Operaciones, un Subdirector para Pruebas de Operaciones y Evaluación, con el fin de proporcionar un mejor arreglo en la asignación de prioridades en cuanto a pruebas y el distribuir los resultados de las pruebas con vista al conjunto de necesidades. Para que aporte consejos de peritos (en éstas y otras actividades en este campo de interés), yo tengo en mi plana mayor personal un Analista Jefe de Operaciones.

Refiriéndome a toda esta gama de empeños, no puedo recalcar excesivamente en cuanto al considerable grado en que, el enfoque técnico o cuantitativo con respecto al análisis, ha vivificado la interacción entre los que deciden en los altos niveles del gobierno y los elementos operativos en lo militar. Un reflejo de esta interacción es el creciente flujo de datos informativos, en forma de propuestas y estudios dirigidos, que van por los canales

que unen los departamentos militares con la Oficinas del Secretario de Defensa y las agencias del Ejecutivo. Diariamente, y como norma rutinaria, el juicio militar tiene que aportar luces sobre estas cuestiones, en las reuniones en que participa nuestro personal a cargo de los estudios y los representantes de la Oficina del Secretario de Defensa.

Finalmente, no debemos perder de vista el hecho de que los problemas estratégicos de índole nacional, requieren la evaluación de innumerables factores en los sectores políticos, económicos y sociales, así como en los campos de la tecnología y la doctrina militar. También es cierto que, nadie puede ser un experto en más de uno o dos subcampos en cada uno de estos sectores.

Por consiguiente, es de nuestra entera responsabilidad el respaldar los juicios que se hacen en ese esencialmente más elevado plano de abstracciones, ayudando a presentar alternativas que están basadas en análisis cuantitativos cabales de todos los datos irrefutables aplicables a enfoques técnicos, sistemas, tácticas y doctrina.

En honor de la Fuerza Aérea, es posible demostrar, que ya en los años de la Segunda Guerra Mundial, el trabajo de nuestros analistas de operaciones, en la evaluación de tácticas y conceptos de las mismas, ha dado como resultado grandes mejoras en la efectividad de nuestras fuerzas. Más tarde, gracias a los incesantes perfeccionamientos de estas técnicas analíticas en el Estado Mayor del Aire y en la Rand Corporation, contribuimos a producir un instrumento administrativo que el Departamento de Defensa ha adaptado para iluminar las incertidumbres relacionadas con muchos aspectos de la defensa.

Este enfoque analítico orientado técnicamente, en contraste con la especulación «en el aire», proporciona una base para una actuación racional y efectiva en todas las graves cuestiones estratégicas que requieren una decisión. Sin embargo, queda mucho por hacer todavía, y, por consiguiente, debemos mejorar incesantemente nuestros métodos analíticos, a fin de poder hacerle frente a los cada vez más complicados problemas del futuro.

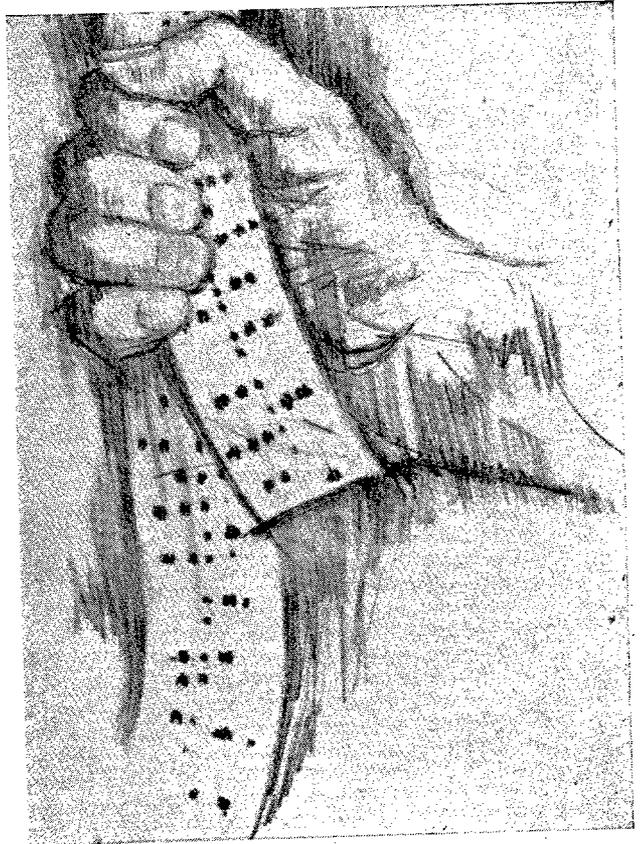
EL ANALISIS, INSTRUMENTO PARA TOMAR DECISIONES

Por el Capitán

GERALD GARVEY

(De *Air University Review*.)

*Revista Profesional de la Fuerza Aérea
de los Estados Unidos.*



El empleo de técnicas analíticas modernas como instrumentos para tomar decisiones, ha cobrado cada vez mayor vigencia en años recientes, en todo el aparato de defensa norteamericano. Este artículo abordará el tema desde tres ángulos: primero, se reseñará en términos generales los imperativos de la planificación de defensa en la era nuclear, que han dado origen a nuevas pautas en las reflexiones sobre estrategia en las Administraciones de Kennedy y de Johnson; segundo, se tratará brevemente acerca de la relación entre estos imperativos de defensa modernos y el surgimiento del «análisis» como método de trabajo instituido ya en el Pentágono; y tercero, se hará un resumen de algunas de las principales finalidades y uso del análisis sis-

temático, como tal instrumento para tomar decisiones en asuntos de defensa.

Requisitos del análisis estratégico.

Los principales problemas de estrategia en la era nuclear se deben a la necesidad que existe de desarrollar pautas en la manera de pensar, que compliquen y hasta contradigan, las ideas militares tradicionales. Las armas nucleares amenazan la tendencia tradicional de los norteamericanos en el modo de pensar acerca de la guerra (si es que acaso piensan en ella) como algo en lo que hay que enfrascarse de lleno para lograr una victoria completa. Hoy en día, la mentalidad de «rendición incondicional», necesariamente le está dando paso a una convic-

ción bien arraigada en el plano intelectual y emocional de que la guerra moderna sólo tiene explicación (si es que ciertamente pudiera jamás tener una explicación) si se libra con idea de alcanzar objetivos limitados y fines limitados.

Como corolario, la guerra habría de librarse con medios limitados y de una manera limitada. El clásico criterio de una acción militar efectiva, expresado tan gráficamente en el aforismo de la Guerra Civil de los EE. UU. de «llegar allí lo más rápidamente posible con lo más posible», parece ser cada vez de más en más ingenuo. Los norteamericanos, tradicionalmente, han dependido de su capacidad para superar y tener mayor resistencia que el enemigo, como el medio principal para ganar las guerras. Las victorias norteamericanas han solido ser logísticas, no tácticas, en cuanto a su origen. Los recursos naturales de los Estados Unidos, acoplados a los dones de improvisación y producción del norteamericano, dotaron a esta nación con una ventaja relativa sobre casi todos los contrarios; siempre y cuando el «llegar allí lo más rápidamente posible con lo más posible» haya sido un factor decisivo en la guerra. Rara vez han tenido los Estados Unidos que actuar bajo el apremio económico a que estaban obligados sus adversarios con menos recursos.

Pero en el contexto nuclear moderno, sale a la palestra un tipo distinto de constreñimiento que limita la capacidad de una nación para hacer la guerra, siendo el mismo aún más compulsivo que el que proviene de los recursos limitados. El hecho de que las dos principales potencias del mundo estén a punto de arribar a la «abundancia nuclear», le impone a cada una el constreñirse en cuanto a la racionalidad. Ambas deben actuar de una manera tal, que los costos de sus actividades militares (tanto en el orden político como en el económico) no excedan las ganancias. El hacer otra cosa de inmediato, pudiera ser equivalente a provocar un desastre nacional a la larga.

Históricamente, la impracticabilidad de

lograr la destrucción casi total de un enemigo que, a su vez, es capaz también de aniquilarlo a uno, estableció un límite más elevado automático en los costos de guerra a la raza humana. Este límite histórico comenzó a desvanecerse cuando las armas nucleares en sistemas de lanzamientos relativamente invulnerables amenazaron con convertir la violencia ilimitada en una posibilidad factible. Para salvar a la humanidad de la prodigalidad o estupidez, al hacer la guerra no podía dependerse ya de las limitaciones que antes caracterizaban al armamento. Por consiguiente, la prodigalidad y la estupidez en la planificación de la defensa resultan más intolerables que nunca.

Los Estados Unidos jamás podrán establecer una equivalencia de lo que es «efectivo» en un sentido estrictamente militar, con lo que es «racional» como una política nacional. Lo que es factible, no puede aún considerarse como necesariamente la línea de acción más económica. Debemos superar al enemigo en cuanto a la manera de pensar y no simplemente en cómo sobrevivirlo.

La llamada «revolución de McNamara» en el Pentágono, refleja un esfuerzo para reconciliar los imperativos de la defensa moderna. Hay una nota que es clave respecto a todos los cambios recientes en aquellas doctrinas en las cuales se afianza el empleo de la fuerza militar norteamericana; cuya nota clave está compendiada por el aforismo «economía de fuerza». Tal vez esta noción, puede ejemplificarse mejor, mediante la bien conocida advertencia: «No mate una mosca con una mandarria». Usted no usa un bate de beisbol para azotar a un niño voluntarioso. Usted no usa una bomba de hidrógeno para castigar cualquier agresión pequeña. En cada etapa de la planificación y del empleo de la fuerza militar, la índole y magnitud del peligro amenazador deben ponderarse cuidadosamente. Las clases y cantidades de fuerza militar, deben a su vez desarrollarse y aplicarse de una manera proporcional a los fines que han de lograrse. Con vista a esta filo-

sofía, podemos atribuir el origen de la aversión de las Administraciones de Kennedy y de Johnson en cuanto a confiar en las amenazas de «represalia masiva», para disuadir por medio del temor la agresión sino-soviética limitada, del tipo experimentado en el Asia sudoriental. Similarmente, a este hincapié en atemperar la fuerza a los fines que se persiguen, podemos atribuir los incesantes esfuerzos del Secretario de Defensa McNamara dirigidos a afianzarse cada vez menos en armas nucleares, incluso en las de tipo táctico (en la defensa de NATO).

El análisis como institución.

La revolución de McNamara se ha caracterizado por su extraordinaria insistencia en el análisis formal, conocido técnicamente por términos tales como «análisis de sistemas» e «investigación operativa». Hoy, el análisis se usa concienzudamente como un instrumento, para auxiliar al que toma las decisiones al forjar los planes para el desarrollo y empleo de la fuerza. Esto trae a colación la primera perspectiva, que en ciertos casos es la más interesante, para contemplar desde esta última al tema del análisis: el énfasis impartido al análisis como una parte institucional, más o menos permanente, del moderno aparato para tomar decisiones.

¿Por qué ha salido el análisis formal a la palestra, en una forma tan inusitada, en estos últimos años? ¿Existe alguna relación evidente (por no decir inevitable) entre la ascendencia del análisis como un método aceptado en cuanto tomar decisiones en cuestiones de defensa, y el nuevo énfasis dado a la economía de fuerzas y a la racionalidad, como principios que son fundamentales en la sustancia de las decisiones acerca de la defensa moderna?

El eminente historiador militar Bernard Brodie se hizo a sí mismo dicha pregunta en la edición de «World Politics», de abril de 1965. Después de observar el prominente papel que han desem-

peñado ciertos renombrados economistas en la evolución de lo que ha venido a conocerse como la «estrategia de McNamara», el señor Brodie concluyó que las nuevas maneras de pensar en torno a la estrategia norteamericana han sido el resultado, en parte, de aquella coincidencia en que los analistas que colaboran con el Secretario McNamara, daba la casualidad que compartían ciertas doctrinas estratégicas que desde entonces se le han atribuido a este último.

¿Puede realmente achacarse tanto, a lo que es una simple «coincidencia»? ¿No es posible encontrar una explicación más plausible, en el hecho de que los economistas, son, por su formación e inclinación, sumamente sensibles a las relaciones entre ganancias y costos; entre medios y fines?

La interrelación entre el análisis y los imperativos de la defensa moderna es natural, no fortuita. El análisis significa, ante todo, la toma de decisión racional. Como se ha indicado, el constreñimiento de racionalidad parece adquirir una importancia sin precedente en la planificación de la guerra, en la era nuclear. Es más, el análisis adquiere realce en la solución de problemas en el orden abstracto o mediante medios experimentales, al reducir los problemas a sus elementos básicos. La solución de un asunto «saliendo del paso a duras penas» es una práctica ajena al enfoque analítico, al igual que impropia para la toma de decisiones en dicha edad nuclear. Es evidente que, con armas nucleares, las teorías de guerra no pueden ser probadas propiciando de hecho una conflagración; por lo tanto, los planificadores militares deben necesariamente recurrir a hipótesis y a simulaciones de guerra cuidadosamente controladas. En suma, deben recurrir al análisis.

Una pauta general y lógica comienza a hacer su aparición; lo cual explica la creciente confianza de la planificación militar en teorías tomadas de las disciplinas intelectuales, combinándose todo ello en un conjunto comprensivo y útil, ayudado

por la unificación de estructuras analíticas. Entre los «invasores académicos» del Pentágono, ninguno de ellos es más importante que los expertos en política extranjera y los teorizantes en el campo de relaciones internacionales. Este desarrollo refleja, en parte, el alejamiento de los Estados Unidos de su tradicional aislacionismo, añadiendo esto a la consideración, cada vez mayor, de que la fuerza militar constituye un instrumento de política extranjera más bien que un fin en sí. La ascendencia de los economistas, se pone de manifiesto con los crecientes costos de defensa y con el papel de la institución militar, formando un componente integral (tanto en calidad de usuario como de suministrador) en la corriente de producción y de recursos económicos de la nación. Complementando por parte de economistas y matemáticos contribuciones, tales como la teoría de los juegos de estrategia, la programación lineal y la teoría de la demanda de consumidores clásica (la cual, dicho sea de paso, proporciona el linaje intelectual a la famosa técnica presupuestaria llamada de «programas en conjunto») se encuentran diversas técnicas de simulación que se usan actualmente, incluyendo los juegos o simulacros de guerra y los ejercicios de maniobras cuidadosamente controlados, tales como el Big Lift y el Gold Fire.

Se ha creado una jerga para distinguir dos tipos de análisis, de acuerdo con el nivel de generalidad con que se llevan a cabo: La «investigación operativa» se refiere principalmente al análisis de determinados sistemas de armas; esto es, se refiere al problema de instituir características de diseño óptimas en las diversas partes de que consta nuestra postura de defensa. El «análisis de sistemas» que, por otra parte, ha venido con el uso a referirse, más generalmente, al problema de diseño al nivel de mando más elevado, o por los menos a definir las características óptimas del sistema de defensa como un todo, del cual forman parte los objetos de la investigación operativa.

¿Qué es el análisis?

Tras el velo misterioso de términos tales como «investigación operativa» y «análisis de sistemas», la palabra análisis simplemente se contrae al proceso mediante el cual un problema se fracciona en sus partes componentes. Lo que distingue al análisis en el sentido de ser un instrumento formal para tomar decisiones del tipo de análisis de sentido común que toda persona lleva a cabo al resolver cualquier tipo de problema, es el hecho de que este proceso de «fraccionamiento» se realiza de una manera altamente formal y sumamente rigurosa. Cada paso en el proceso analítico puede justificarse; cada paso puede reproducirse. Si se desea, cualquier serie de pasos puede volverse a seguir retrocediendo, con objeto de proporcionar una prueba de la validez del análisis.

Al decir «riguroso», queremos decir que los elementos en que el problema se fracciona satisfacen dos requisitos:

1) Los elementos, o para ser más precisos, las variables y las relaciones entre las variables, se expresan en términos que permiten que se les contemple desde el punto de vista de ciertos engranajes teóricos más o menos corrientes. Por ejemplo, si estamos estudiando el fenómeno denominado escalada y deseamos formarnos un concepto claro de las condiciones bajo las cuales una determinada situación de conflicto será estable (v.g., no propensa a una escalada), es posible que deseemos expresar las variables en el problema—tales variables como la «intención del enemigo», «potencialidades del enemigo», «el interés de los Estados Unidos», «las potencialidades de los Estados Unidos», etc.—de una manera tal que puedan tratarse como engranajes teóricos que han sido desarrollados en la disciplina de la economía con el fin de analizar la estabilidad o el equilibrio en las situaciones de oferta y demanda o de negociación.

2) En el análisis de operaciones, generalmente requerimos que las variables

en un problema se expresen de una manera tal que respondan al tratamiento matemático.

En la cuestión de «matematización» del fenómeno social, debe añadirse en este punto una importante nota al pie. El decir que un asunto se analizará matemáticamente no quiere decir necesariamente que todos, o incluso que ninguno, de los elementos en ese problema puedan llevarse a una representación cuantitativa. Ni siquiera puede decirse que para alcanzar una solución se usarán cifras o medidas. Con frecuencia es posible definir los variables importantes de un problema con suficiente claridad para poder expresarlos en términos matemáticos y de una manera que permita que las relaciones entre dichas variables se expresen como relaciones matemáticas. Luego es posible, sin «cuantificar» ni una sola vez los factores variables, seguir a cabalidad las implicaciones lógicas de las suposiciones de uno. Empleándose de esta manera general, las matemáticas constituyen un instrumento de lógica más bien que un medio de análisis numérico.

Frecuentemente un profano, al enfrentarse a una página llena de notaciones y símbolos matemáticos incomprensibles, niega de inmediato la validez del análisis, teniendo «a priori» como motivo para ello que los problemas que dependen del albedrío humano no son susceptibles al tratamiento matemático. De hecho, tal denegación «a priori» de la utilidad de las matemáticas se mantiene obstinadamente, si bien el análisis no pretende ser una «cuantificación de la naturaleza humana», sino que es más bien una presentación matemática rigurosa de la lógica del problema.

La finalidad de fraccionar un problema en los elementos que lo componen es proporcionar un modelo simplificado de la realidad. La palabra «modelo» en este contexto significa, simple y claramente, una representación de la realidad, una teoría de «la manera como funcionan las cosas».

Un modelo en su sentido formal consta

de dos elementos: primero, los elementos que influyen activamente en el problema, conocidos como variables; y segundo, las relaciones entre dichas variables. Por ejemplo, la famosa ecuación de Einstein $e = mc^2$ es un modelo y representa la realidad. Nos dice algo sobre el mundo real; a saber, que la energía es igual a la masa multiplicada por la velocidad de la luz al cuadrado. Y da a conocer esta información en términos de variables (e , m y c) que tienen relaciones definidas entre sí, tal como se expresan por el signo de igualdad y por el signo de multiplicación implicada entre m y c^2 .

¿Por qué efectuar el análisis?

Hablando en términos generales, existen dos razones para que la persona que toma las decisiones desee adoptar un enfoque sistemático a la solución de problemas. Ante todo, se da cuenta de que la calidad de su decisión dependerá de la calidad de la información en la cual él la basa. De acuerdo con esto, el que toma las decisiones necesita cierto engranaje que lo ayude en la interpretación y organización de sus conocimientos. Al mismo tiempo, los que toman las decisiones, que se distinguen por su prudencia, se dan cuenta que frecuentemente necesitan de más información de la que disponen en el preciso momento que surge un problema difícil. Por lo tanto, desean conocer qué información adicional es necesaria para llegar a una solución satisfactoria. En este respecto, es también útil un modelo formal analítico, ya que ayuda al que toma las decisiones, no sólo a organizar sus conocimientos, sino también a organizar su ignorancia.

El manifestar que el que toma las decisiones desea organizar sus conocimientos es decir muy poco. Los conocimientos deben organizarse de acuerdo con algún criterio de diseño, con el fin de tener la certeza de que habrán de servir a propósitos claramente definidos. Por lo general, estos propósitos pueden agruparse bajo cuatro encabezamientos:

Criterios de lo que es pertinente.

El que toma las decisiones debe contar con la ayuda de un modelo para determinar qué datos informativos son pertinentes al problema, y qué datos informativos no se necesitan realmente, sea cual sea el interés de éstos para resolver la dificultad en cuestión. Este requisito es especialmente importante en el análisis de los fenómenos sociales; en los cuales, los datos informativos frecuentemente son tan ricos, tan diversos, y tan numerosos que el que toma las decisiones tiende a perderse en pilas de información desorganizada; a menos que él pueda hacer una clasificación rápida y precisa, y limitar su atención a la información que es directamente pertinente a su problema.

Análisis de la sensibilidad.

A pesar de la gran cantidad de datos informativos que pueden considerarse que son pertinentes a un problema dado, no obstante, suele ser cierto que determinados variables ejercen efectos mucho más significativos que otros en la solución. Pongamos un ejemplo de una situación militar: Pocos jefes militares negarían que las condiciones meteorológicas por lo general son pertinentes a la selección de una estrategia óptima. Sin embargo, es igualmente evidente que en muchas situaciones de combate el conocimiento preciso de la capacidad comparativa de las fuerzas militares de uno y de las del enemigo, es más importante para el que toma las decisiones que el tener un conocimiento preciso del pronóstico del tiempo. Por lo tanto, el tiempo es un variable pertinente, pero la capacidad comparativa es uno mucho más sensible.

Variables de control.

En la mayoría de los casos nos damos a la tarea de efectuar análisis no por el hecho de efectuarlo, sino más bien con idea de disponer de un instrumento, práctico y efectivo, para la toma de decisio-

nes. Es decir, no sólo tenemos interés en saber del mundo real; sino también en afectar o influir en el mundo real. A fin de influir en el ambiente, es necesario manipular ciertas variables que a su vez producirán efectos en otras variables. Un modelo, al revelar las relaciones entre variables dependientes e independientes, nos ayuda a hacer tal cosa. Teniendo a mano una descripción de una situación en términos de dichas relaciones, podemos manipular cuidadosamente los variables independientes abrigando una esperanza prudencial de predecir los cambios que se producirán en los variables dependientes.

El forjarse hipótesis.

En última instancia, el analista previsor está interesado en aprender. Este trata de obtener el resultado máximo de cualquier análisis indagando acerca de hipótesis adicionales que su modelo le pueda sugerir, puesto que más tarde las mismas pueden serle útiles para resolver un problema parecido, o incluso hasta una clase enteramente diferente.

Lo que no logra el análisis.

Es tal vez lamentable el hecho que el «análisis» haya alcanzado en años recientes una aureola tan exagerada; o sea, el tenerlo como algo más que un modo y como algo casi en el plano de un culto de orden intelectual. Por lo tanto, importa tener en la mente que el análisis no es una panacea. Al igual que cualquier otro instrumento, puede que se emplee mal. Y cuando se emplea mal, el análisis puede ser como cualquier otro instrumento, tan peligroso como útil.

El valor práctico de cualquier teoría o de un modelo analítico depende no sólo de su atractivo como tal abstracción, sino también de su precisión formal. El valor del análisis para el que toma las decisiones relacionadas con problemas prácticos, depende tanto de la maestría o habilidad del analista como de las credenciales de

orden intelectual de que esté dotado el cuerpo de la teoría de la cual se deriva un modelo en particular. Toda teoría se basa en ciertas asunciones y, para que sea útil, necesita de datos informativos que hayan sido interpretados de una manera apropiada. Si a las asunciones de un modelo no se les considera debidamente, o si se usan datos informativos inadecuados o incompletos al aplicar el modelo, las conclusiones resultantes no tendrán valor alguno.

¿Se ha preferido al factor humano?

El cargo más fuerte y de ordinario el más persuasivo, que se le imputa al uso de las técnicas analíticas matemáticas es que éstas tienden a ignorar algo a que se llama el «factor humano». Los críticos del análisis, a menudo, alegan que la naturaleza humana nunca puede cuantificarse; que la lógica de los eventos humanos, nunca es tan inexorable como lo implican las fórmulas matemáticas; porque la vida está repleta de incertidumbres y de azares estadísticos, los cuales suelen ser simplificados llevándolos a un plano de conceptualismos abstractos del tipo que ha cobrado (o perdido) fama por parte de los analistas de la defensa moderna.

Tal vez la mejor manera de demostrar aquellos respectos en que estas objeciones son válidas, y al mismo tiempo destacar aquellos respectos en que tales críticas están mal dirigidas, sería exponiendo brevemente uno de los instrumentos analíticos más populares de hoy día: la teoría de los juegos.

La teoría de los juegos fué desarrollada en la década de 1940 por dos profesores de Princeton: el matemático John von Neumann y el economista Oskar Morgenstern. Estos dos teorizantes, de una insuperable mente creadora, trataban de desarrollar un modelo matemático de la clase de situación de conflicto conocida técnicamente como un «juego de estrategias». Es importante, al principio,

observar que Von Neuman y Morgenstern no pretendían desarrollar una teoría que predijera el resultado de toda situación de conflicto. El primer paso para ellos, como para todo analista, consistió en definir y limitar el problema.

¿Qué es, entonces, un «juego de estrategia», en el sentido usado por Von Neumann y Morgenstern? ¿En qué forma se distingue un «juego de estrategia» de otros tipos de juegos, tales como los de destreza y de azar?

La natación es un juego de destreza, en el cual una persona pone a competir su habilidad (en este caso una habilidad física) contra un adversario (en este caso la naturaleza misma). La natación es un «juego», en el sentido de que comprende un conflicto en el cual un contendiente gana y otro pierde. Si la destreza del nadador y su resistencia no están al nivel del cometido que él se ha impuesto a sí mismo, se ahogará (claramente eso implica una pérdida del juego). Por otra parte, si la destreza del nadador es de un orden de cierta altura, se trasladará con éxito de un punto a otro por el agua en un tiempo prudencial; y al cumplimiento de su cometido, felizmente, puede llamársele una «ganancia».

Contrastemos el problema que confronta el nadador, con el que confronta el jugador de dados. Asumiendo que los dados no están cargados y que el jugador no posee una habilidad insólita para imprimirle a aquéllos un tipo de giro extraordinario, su éxito o fracaso dependerá totalmente de la probabilidad estadística de que una tirada (sin trampa) de los dados produzca el número que él ha deseado. Ningún elemento de destreza física—ningún elemento de coordinación física o de práctica en el tiro de los dados—desempeña papel alguno en un juego de esa clase. Ni tampoco ningún elemento de probabilidad o de azar desempeña un papel en la natación; en la cual existe una simple competencia del hombre contra la naturaleza.

Un juego de estrategia, difiere tanto

de un juego de destreza como de un juego de azar. Una situación estratégica (hablando estrictamente) es una situación de conflicto en que el éxito de las decisiones de cada contendiente depende en parte de las decisiones de su adversario. Un ejemplo excelente es una partida de póker. La decisión del jugador A de subir la apuesta, esperar, o retirarse de la mano será buena o mala, no sólo por lo buenas que sean sus cartas, sino también por lo buenas que resulten ser las cartas del contrario; y de cómo este último decida jugar la mano. A su vez, el contrario, o sea el jugador B, debe tener en consideración si el jugador A está tratando de engañarlo con falsas apariencias, o no. En este punto se dice que el juego es «recursivo», o sea que «retrocede hacia sí mismo». La sapiencia de la decisión del jugador B depende a su vez de la interpretación que este último haga de la decisión del jugador A; y así sucesivamente. En otras palabras, las decisiones de los dos jugadores obran recíprocamente entre sí, y por lo tanto impiden cualquier solución que no sea una corazonada o conjetura.

Esto era cierto, más bien antes del desarrollo de la teoría de los juegos. Como hemos visto, la toma de decisiones a base de una corazonada o de mera intuición, es ajena al modo de raciocinio analítico. Y la toma de decisiones en una guerra nuclear, a base de una corazonada o de una intuición sin respaldo, está igualmente en pugna con los imperativos de la defensa moderna. La teoría de los juegos, reduce el «factor corazonada» al mostrar matemáticamente (a base de asunciones explícitas sobre las capacidades y finalidades de los jugadores; ya sea un juego de póker o de guerra) que existe una selección óptima para cada contrario; una selección que reducirá al mínimo sus pérdidas, aun cuando el contrario haga su «mejor selección».

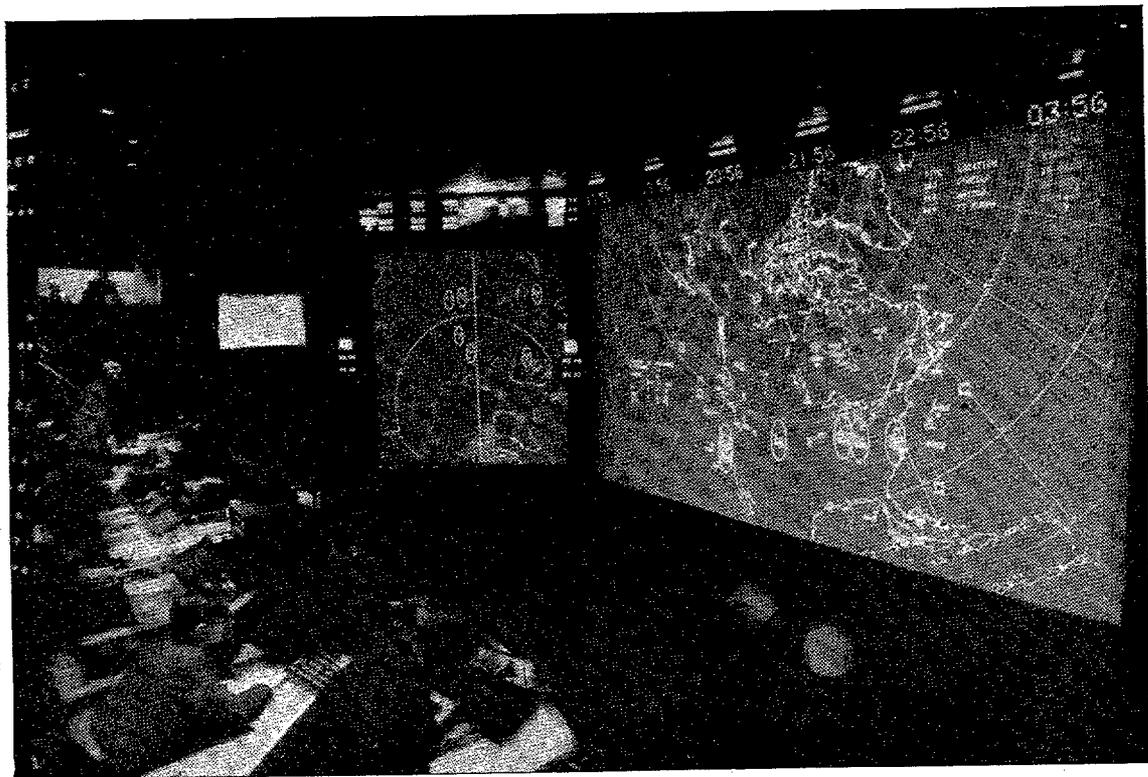
Una objeción que a veces se le hace a la teoría de los juegos es que al eliminarse el factor corazonada se elimina precisamente ese elemento de conflicto, el

cual es de suma importancia. Al hacer esto, se alega, la teoría de los juegos se convierte en irrealista como tal modelo de conflicto, y por lo tanto en peligrosa como tal instrumento para tomar decisiones. Esta objeción puede combatirse con cierto número de razones.

Ante todo, no es cierto, que debido a que la teoría de los juegos se reduce solamente a los problemas estratégicos, los factores de destreza y de azar han de ignorarse al aplicar dicha teoría. Por el contrario, el que toma las decisiones, usará la teoría de los juegos como un instrumento que lo ayuda a comprender los elementos estratégicos de la situación, dada su apreciación de la destreza de sus tropas y de las posibilidades de que, digámoslo, así tenga a su favor la cooperación de las condiciones meteorológicas.

En segundo lugar, el empleo de la teoría de los juegos no impide (al que toma las decisiones) «jugar» una corazonada y adoptar una determinada línea de acción que la teoría estigmatizase como «sub-óptima». El quid está en que aquel que toma las decisiones intuitivamente, o el jefe militar que «juega» una corazonada, puede hacerlo (hoy día) más consciente de los costos que habrá de sufrir si se equivoca, y de las ganancias que habrá de obtener, caso de resultar acertada su corazonada.

Por lo tanto, esta es la cuestión central. El análisis no elimina el «factor humano»; más bien, lo sitúa en situación de perspectiva. El análisis (concedámoslo) supone racionalidad; pero sólo mediante el conocimiento de las implicaciones de esta asunción, a veces inválida (concedido también), puede el que toma las decisiones «cubrirse» en el juego, contra el riesgo que resulta, si él o su contrario, actúan irracionalmente. Finalmente, el análisis de por sí nunca toma una decisión; lo máximo que puede hacer es ayudar al que toma las decisiones a conocer más a fondo su problema y por consiguiente a tomar una decisión mejor informada.



LA DEFENSA AEREA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

*Por el Teniente Coronel MATHIOT
(De Forces Aériennes Françaises.)*

El lujo, habitual en nuestros aliados americanos, que se traduce en el empleo de medios de todas clases, constituye, sin género de dudas, la gran originalidad de la organización de su defensa aérea. Otra característica es la dimensión, casi hemisférica, de su zona de defensa.

No insistiremos, con exceso, sobre la misión de la defensa aérea de los Estados Unidos; dicha misión, en sus líneas generales, será evidentemente la misma, cualquiera que sea la nación que se considere. En el caso de los Estados Unidos, es, por otra parte, objeto de una definición particularmente simple, ya que los textos reglamentarios que la precisan la definen de la forma siguiente:

«La misión del Mando de la Defensa

Aérea consiste en defender el territorio cuya responsabilidad asume contra toda amenaza enemiga que pudiera materializarse en un ataque aéreo.»

Organización.

La defensa aérea ha exigido siempre un cierto retroceso geográfico, con el fin de dar a sus fuerzas componentes posibilidades de ser alertadas a tiempo, en caso de ataque. Esto es aún más cierto cuando nos enfrentamos con la posibilidad (o, más bien, la probabilidad) de un ataque efectuado por misiles.

Esta evidencia y, al mismo tiempo, los imperativos de infraestructura radioeléctrica que de ella se derivan, han obligado

a Canadá y a los Estados Unidos a montar una organización de defensa aérea conjunta, que agrupa bajo un mando común las fuerzas de defensa aérea de Estados Unidos y Canadá.

El organismo correspondiente ha recibido el nombre de NORAD (North American Air Defense Command). El ele-

del Canadá. Tiene por adjunto (y por sustituto en caso de imposibilidad o ausencia) a un general canadiense.

Conviene resaltar que el jefe del NORAD es también el jefe del CONAD. Los estados mayores son, de hecho, los mismos, y los oficiales americanos afectos a este estado mayor común tienen una doble dependencia (NORAD y CONAD).

La integración de las fuerzas de defensa americanas y canadienses no ha cristalizado, sin embargo, en una organización de defensa única. El CONAD, en particular, ha sido mantenido exclusivamente americano, a causa de las restricciones legales al empleo de las armas nucleares de la defensa aérea. La ley establece, en efecto, que el empleo de dichas armas sólo puede ser decidido en los escalones de mando americanos.

Desde el punto de vista territorial, el continente norteamericano ha sido dividido en ocho regiones de defensa, subdividido, a su vez, en sectores de defensa. Hasta febrero de 1966, las regiones de defensa eran las siguientes:

1.—Alaska, con su Cuartel General en Elmendorf, cerca de Anchorage.

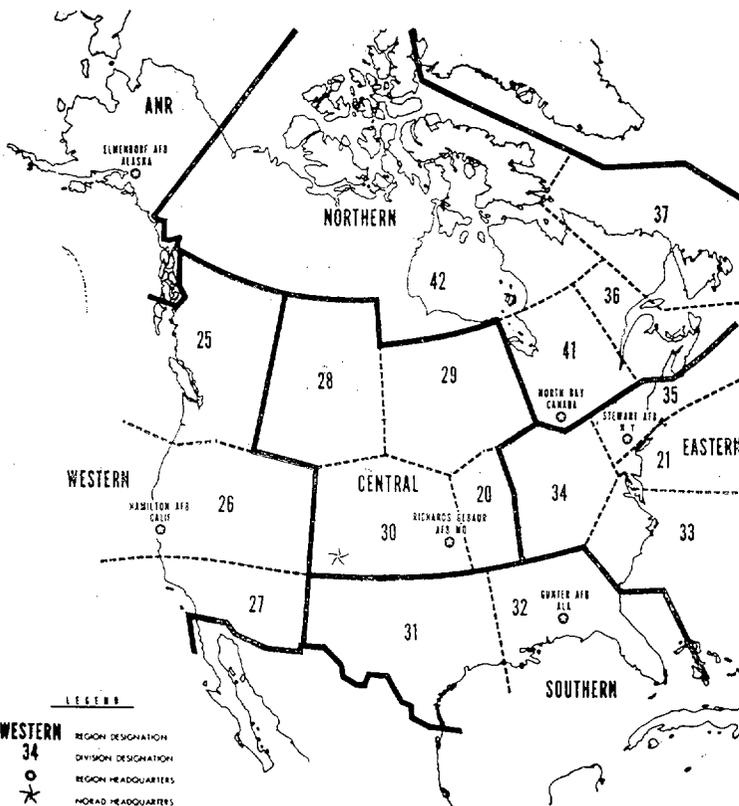
2.—Norte, Cuartel General en Saint-Hubert, junto a Montreal.

3.—25.ª Región de Defensa Aérea, Cuartel General en Mc-Chord (Washington).

4.—28.ª Región de Defensa, Cuartel General en Hamilton (California).

5.—29.ª Región de Defensa, Cuartel General en Richards Gebaur, Missouri).

6.—30.ª Región, Cuartel General en Truax (Wisconsin).



Distribución de las zonas de defensa a partir de 1 de abril de 1966.

mento nacional de los Estados Unidos en esta organización lleva el nombre de CONAD (Continental Air Defense Command).

El NORAD, creado a principios del año 1958, es un mando integrado que utiliza los medios americanos y canadienses que le son asignados. Su comandante (CINC NORAD) es un general americano que es responsable desde el punto de vista operativo, tanto ante la Junta de Jefes de Estado Mayor de los Estados Unidos, como ante el organismo análogo

7.—26.^a Región, Cuartel General en Stewart (Nueva York).

8.—32.^a Región, Cuartel General en Gunter (Alabama).

Una reorganización que se está llevando a efecto en la actualidad reducirá su número a seis.

Para la ejecución de la misión que le está encomendada, el mando de la defensa aérea dispone, según el cuadro clásico, de:

— Medios de combate; y

— Medios de detección y control.

Tendremos ocasión de examinarlos posteriormente con más detalle, pero conviene hacer notar desde el primer momento que los medios de combate, en particular, pertenecen indiferentemente:

— Al Ejército del Aire de los Estados Unidos. Estos, naturalmente, son, con mucho, los más importantes y constituyen el mando «Aire» de las fuerzas de defensa aérea (U. S. Airforce Air Defense Command o A. D. C.).

— Al Ejército de Tierra de los Estados Unidos, constituyendo el U. S. Army Air Defense Command.

— A la Marina, que pone a la disposición del CONAD sus instalaciones y medios de defensa aérea que se encuentren (aunque sea por tiempo limitado) en la zona del CONAD.

— Por último, el mando «Aire» de la defensa aérea del Canadá.

Para darse una idea de la importancia del NORAD, basta considerar los efectivos que le han sido asignados y que sobrepasan ligeramente (entre americanos y canadienses) las 200.000 personas (20.000 de las cuales, aproximadamente, son canadienses).

Los medios de combate.

Medios de combate que pertenecen orgánicamente al Ejército del Aire de los Estados Unidos.

Estos medios son los del mando «Aire» de las fuerzas de defensa aérea, cuya finalidad esencial es la de mantener en con-

diciones de ser empleadas las fuerzas del Ejército del Aire de los Estados Unidos, que han sido colocadas bajo el mando operativo del comandante en jefe del NORAD.

Este mando «Aire», de las fuerzas de defensa aérea, es muy importante, ya que controla unos efectivos que ascienden a cerca de las 120.000 personas. Su zona de responsabilidad se extiende no solamente por los Estados Unidos continentales, sino que engloba igualmente Groenlandia, el Labrador, Alaska, las Aleutianas y la Gran Bretaña (en ciertas actividades particulares, sobre las cuales tendremos ocasión de volver).

Dispone de cinco divisiones aéreas, ligadas al sistema SAGE (que examinaremos posteriormente con detalle) y de dos divisiones especiales: la 73.^a y la 9.^a

La 9.^a división, cuyo nombre exacto es el de 9th Aerospace Defense Division, es la encargada de activar el centro de seguimiento de satélites «Spacetrack»; en ella se encuentra concentrado igualmente todo lo que tenga relación con el sistema de detección lejana de misiles balísticos (Ballistic Missile Early Warning System o PMEWS), con dicho motivo, tiene igualmente a su cargo las actividades de las estaciones secundarias de BMEWS, la estación de interpretación fotográfica del observatorio astrofísico del Smithsonian Institute, la red de satélites de la serie «Discoverer», y los campos de lanzamiento de misiles situados en el Pacífico. Esta 9.^a división es, por último, la que asume la responsabilidad de los enlaces entre los organismos del Estado y los particulares, civiles o militares, que se ocupan de las cuestiones relativas a satélites o misiles (por ejemplo, la SPASUR (Space Surveillance System) de la Marina).

La 73.^a división es la encargada de la instrucción y entrenamiento. Su misión consiste en familiarizar al personal del A. D. C. con el nuevo material que el mando ponga en servicio.

El A. D. C. utiliza igualmente un cierto número de aparatos de vigilancia a distancia destinados especialmente a completar la cobertura radar de alerta leja-

na. La organización detallada de las fuerzas aéreas de defensa subordinadas al A. D. C. no está establecida en forma definitiva o permanente. Según la potencia de los medios de combate de que dispongan, y de acuerdo con las dimensiones e importancia de la zona a defender, las divisiones aéreas pueden cubrir uno o varios sectores de defensa, y pueden asimismo disponer de un número variable de escuadrones de cazas de interceptación o de misiles tierra-aire. Como regla general, sin embargo, los escuadrones se han repartido a razón de uno sólo por base de estacionamiento.

Las fuerzas aéreas a que acabamos de pasar revista rápidamente, disponen, para el cumplimiento de sus misiones, de una gama muy variada de medios de combate. Los más característicos son el Voodoo «F-101», el Convair «F-102» (Delta Dagger), el Convair «F-106» (Delta Dart), el Lockheed «F-104» (Starfighter), el «F-4B2 Phantom y los misiles de interceptación «Bomarc» con capacidad nuclear.

Los otros medios de combate.

Además de las fuerzas de combate de la USAF, que representan, por supuesto, la parte esencial de los medios de defensa aérea del NORAD, hay que mencionar:

— Los medios de combate de la aviación canadiense, a base del «CF-101 B».

— Los medios del Ejército de Tierra de los Estados Unidos y del Canadá, que consiste principalmente en una red de misiles «Nike» y «Hawk».

— Los medios (muy importantes) de la Marina. A este respecto, conviene señalar aquí que las armas de defensa aérea (aviones interceptadores y misiles) de los buques de la Marina, pasan al control del NORAD, a partir del momento en que se encuentran en la zona de responsabilidad de este mando superior, y en el caso, naturalmente, de que no tuvieran asignada misión de prioridad. A título de ejemplo, diremos que los medios de defensa aérea de los buques que están en el muelle, para abastecerse o

por reparaciones, quedan bajo el control de la estación SAGE más cercana.

— Por último, medios complementarios constituídos principalmente por los aviones de interceptación utilizados para la enseñanza del personal en los centros de instrucción especializados de los Estados Unidos y del Canadá.

Para terminar con esta ojeada a los medios disponibles, haría falta decir alguna palabra sobre sus posibilidades. No puede intentarse, en el espacio forzosamente restringido de este artículo, pasar revista a todos los medios de combate de la defensa aérea de NORAD. Diremos simplemente que la mayoría de los aviones de interceptación que le pertenecen son susceptibles de llevar el misil aire-aire nuclear «Genie». Las otras armas son el Sidewinder, bien conocido por nosotros; el ingenio aire-aire «Falcon» y el cañón de tiro rápido.

Los medios de detección y de control.

Todos los medios de combate que acabamos de considerar tienen, naturalmente, la necesidad de ser alertados en el caso de producirse una incursión, y de ser dirigidos hacia el enemigo que hay que identificar o interceptar.

Para mayor claridad en la exposición, vamos a distinguir entre medios de alerta y medios de control de las interceptaciones, aunque ambos sean análogos y complementarios.

El sistema de detección y de transmisión de la alerta.

A causa de ser la amenaza permanente y de estar caracterizada por la rapidez fulminante de los medios que puede utilizar el agresor, los Estados Unidos y el Canadá han levantado una serie de líneas sucesivas de detección. El sistema, en su origen, estaba claramente orientado hacia el Norte, de donde deberían provenir, lógicamente, atravesando el casquete polar, los misiles y aviones del enemigo potencial. Después de la puesta en servicio de los misiles intercontinentales y de los submarinos nucleares soviéticos, la situación ha evolucionado un poco, y ha obli-

gado al mando responsable de la defensa aérea a prever la extensión de sus líneas de detección lejana por el mar (Atlántico y Pacífico) e incluso hacia el Sur de los Estados Unidos.

Pero los medios más importantes se han orientado hacia Eurasia, es decir, hacia el Nordeste. Entre estos medios, el más espectacular, sin duda alguna, es la cadena de detección lejana de misiles (BMEWS). Esta cadena está articulada en tres eslabones situados, respectivamente, en Thule (en Groelandia), en Clear (en Alaska) y en Fylingdale Moors (en Gran Bretaña). En cada uno de estos emplazamientos se pueden ver las antenas de los radar gigantes, capaces (según dicen) de detectar los lanzamientos de misiles a cerca de 5.000 kilómetros de distancia, lo cual, como consecuencia, aseguraría a la defensa aérea del continente norteamericano una alerta previa del orden de un cuarto de hora.

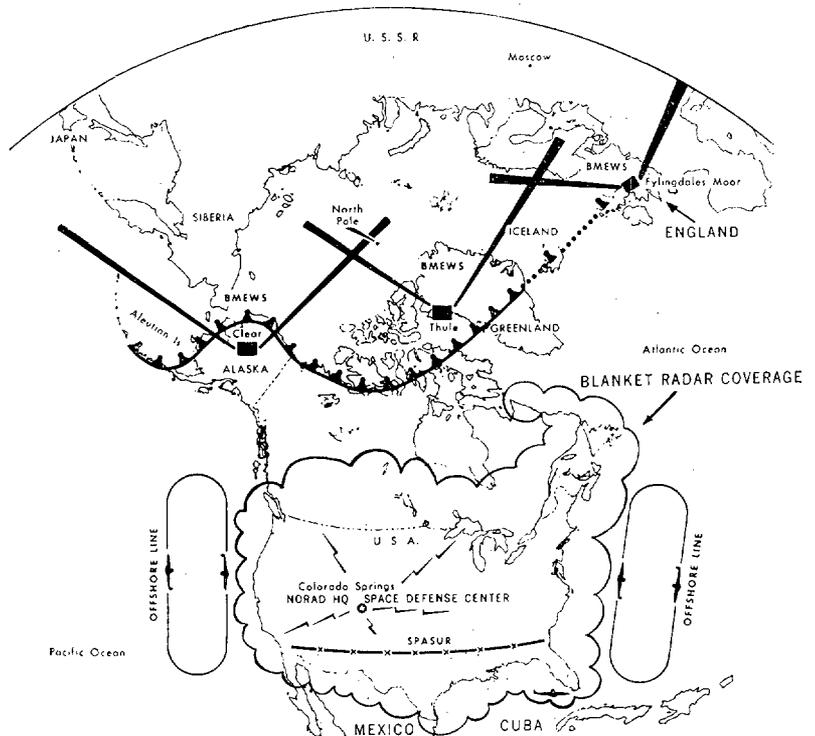
Esta línea de detección, de función específica, está complementada por otras líneas situadas en Canadá y Estados Unidos, con la función, más clásica, de detectar, identificar y ayudar a la interceptación de aviones sospechosos.

La más septentrional de estas líneas de detección es la «línea de detección avanzada de alerta lejana» (Distant Early Warning Line o DEW Line) que se extiende desde las Aleutianas, en Islandia, y que se completa con unidades navales o aéreas «piquets radar», con el fin de cerrar el cinturón de detección por el Pacífico central hasta Gran Bretaña.

Unos 1.000 kilómetros más al Sur se encuentra la línea del Canadá central (Mid Canada Line). Los medios que la componen son utilizados por las fuerzas canadienses.

Por último, aún más al Sur, una tercera red de radar recorre la frontera Sur del Canadá y se integra en la red de detección y control de los Estados Unidos (Pine-Tree).

La utilización de un sistema así reposa indudablemente sobre una red de transmisiones especialmente elaborada, cuya



Sistema de detección NORAD.

misión esencial es la transmisión continua de la situación aérea al centro de operaciones y combate de NORAD. Este centro, que es único para todo el organismo, se encuentra en Colorado Springs (Colorado). Ahí se puede ver, en especial, un tablero de la situación aérea en toda la extensión que abarca el NORAD y los elementos necesarios para la transmisión de órdenes eventuales a los mandos subordinados.

El Centro de Operaciones y Combate (C. O. C.) de NORAD no hay que decir que se encuentra enlazado, no sólo a los diversos organismos de defensa aérea, sino también—a causa de las decisiones que habría que tomar en el caso de tener

que acudir a la puesta en acción del plan nuclear—a los organismos gubernamentales de Ottawa y de Washington, a la defensa civil de ambos países, al mando de las fuerzas aéreas estratégicas y al Pentágono.

La importancia de este centro justifica su «enterramiento». Esta operación, bastante espectacular, en la que se ha vaciado, prácticamente, una montaña, está casi terminada en la actualidad.

La misión de detección y de dar la alerta del sistema que acabamos de ver es su función primordial, pero no la única; la subsiguiente misión de identificación es también esencial.

Para ilustrar el rigor con el que se lleva a efecto, basta recordar que las aproximaciones lejanas (sobre todo, marítimas) a los Estados Unidos se han constituido en una «zona de identificación obligatoria» (Air Defense Identification Zone, o ADIZ). Los planes de vuelo de los aparatos que deseen entrar en esta zona deben ser rigurosamente controlados y todo desvío de importancia da lugar a medidas de comprobación e incluso de identificación visual.

Conviene, por último, que recordemos que la misión de alerta de NORAD se ejerce, sobre todo, para dar a las fuerzas estratégicas y a la defensa civil tiempo de reacciones, con el fin de disminuir, en los límites de lo posible, las consecuencias de un ataque aéreo. Con este fin, se ha previsto toda una serie de situaciones de alerta sucesivas y de importancia creciente:

Las dos primeras situaciones son las de alerta simple mantenida y la de alerta reforzada en la que se paralizan, en especial, las misiones de instrucción y se ponen en servicio circuitos de transmisiones suplementarios. Las fases siguientes consisten en poner en alerta inmediata los medios militares (Air Defense Readiness) o el conjunto de medios de defensa civiles y militares (Air Defense Emergency). Esta última fase se subdivide, a su vez, en diversos «estados» (blanco, amarillo y rojo) que dan una indicación sobre la probabilidad e inminencia del ataque.

El sistema de control.

Las características de los misiles y de los aviones modernos se prestan, indudablemente, muy mal, a la explotación manual de los datos precisos para el control de las interceptaciones.

Esta realidad ha llevado a los Estados Unidos a poner en juego, desde 1959, un sistema automático de transmisiones de datos concernientes a la situación aérea; sistema que se ha ido perfeccionando poco a poco, hasta hacerle capaz de conducir las interceptaciones necesarias con el máximo de automatismo y de rapidez. El conjunto de dicho sistema se llama SAGE (por Semi-Automatic Ground Environment), que podríamos intentar traducir por «sistema semi-automático de defensa aérea». Sin entrar en los detalles del sistema, detalles que no tienen aquí lugar, hay que resaltar que el SAGE es análogo (aunque menos complejo desde el punto de vista del automatismo) al «Strida» francés o al NADGE, que tiene actualmente en estudio la NATO.

Sus funciones consisten, en esencia, en recoger y presentar, en forma sintética, en pantallas electrónicas, los datos de la situación aérea del momento. Las posiciones y velocidades (en magnitud y dirección) de todos los móviles aéreos de la zona interesada aparecen bajo forma convencional. Un calculador a partir de esta situación aérea y del estado y disponibilidad de los medios propios, decide el sistema de armas que ha de ser utilizado para la interceptación; el mismo calculador proporciona, por medio de un sistema de transmisión automática de datos, los elementos de navegación necesarios, tanto para los misiles como para los aviones de interceptación, con el fin de colocarles en posición de ataque. Entre las características principales del sistema podemos resaltar las siguientes:

— La presentación automática de la información relativa a las rutas que le envían los radar de alerta lejana.

— La presentación por métodos manuales de los elementos que provienen de toda otra estación o cadena de detección.

— La presentación, manual igualmente, de todos los factores que interesan a

la situación aérea propia (estos factores, que comprenden la situación de los sistemas de armas, sus características y la situación meteorológica, se inscriben, manualmente, en memorias electrónicas que les explotarán en el momento oportuno).

En principio, cada sector de defensa aérea está equipado con dos calculadores, con el fin de asegurarle una cierta garantía de funcionamiento a régimen permanente. Las redes de transmisiones están organizadas en forma tal, que, en caso de que queden fuera de servicio los dos calculadores de un determinado sector, los sectores vecinos se encargan de recibir y explotar las informaciones que iban primitivamente dirigidas al sector de control que ha dejado de funcionar. Los centros de control de los sectores están, por supuesto, enlazados permanentemente a los centros correspondientes en el escalón de la «región de defensa». Estos últimos, a su vez, están en contacto directo con el centro de operaciones y combate de NORAD. Todos estos centros están interconectados, de forma que reciben simultáneamente las rutas retenidas después del filtrado, la situación de los medios aéreos propios y el estado de la meteorología en los diversos sectores.

Esta interconexión resulta particularmente valiosa para asegurar una coordinación eficaz entre los sectores y las regiones de defensa adyacentes. Como todos los sistemas actuales de control, el SAGE se encarga también de la recuperación de los aviones propios después de la interceptación. Algunos sectores no están todavía cubiertos por el sistema SAGE. En estos sectores existen centros de control manuales que se encargan de las operaciones de identificación y, eventualmente, de las interceptaciones necesarias.

Perfeccionamientos que se buscan.

Es evidente que para que pueda sobrevivir un sistema tan complejo tiene que acompañar su eficacia a la de los medios del atacante. Una porción de mejoras previstas y otras que han sido ya introducidas, no pueden ser difundidas en un ar-

tículo como éste. Recordemos, simplemente, que las tendencias actuales son las de pasar del SAGE actual a un conjunto totalmente automático, del tipo del «Strida» francés. El automatismo total es, en efecto, el único que garantiza la continuidad y rapidez en la respuesta, para la resolución (todavía lejana) del problema de la defensa contra los misiles balísticos y para estudiar los sistemas que reemplacen o complementen el sistema SAGE. Un sistema así es, efectivamente, necesario, puesto que ninguna red fija de alerta y control está totalmente al abrigo de un ataque por ingenios termonucleares. Sistemas móviles (por aire y carretera) se encuentran en estudio.

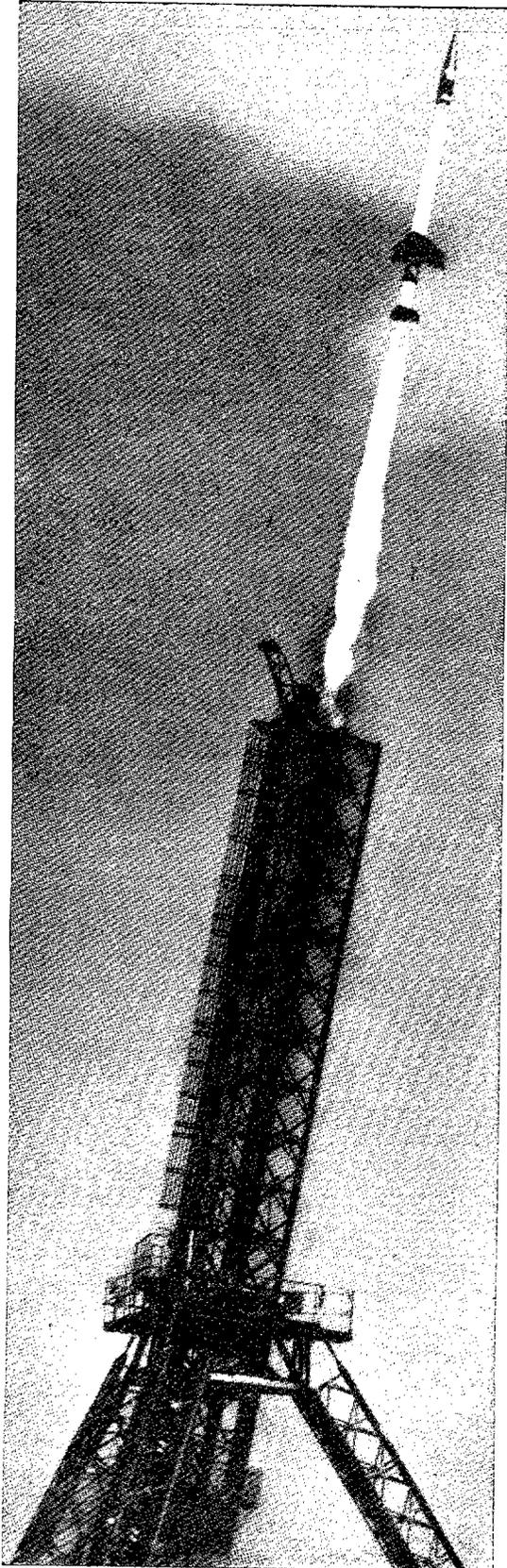
Paralelamente a estas investigaciones que tratan, sobre todo, de perfeccionar las instalaciones en tierra, es importantísimo mejorar las posibilidades de los medios activos y muy particularmente de los ingenios y aviones de interceptación. Se encuentra en estudio el empleo como interceptador de un avión derivado del «YF-12-A» (Lockheed ampliamente supersónico).

Por último, aunque aquí tengamos que contentarnos con las generalidades que se dan a conocer, se encuentran en servicio algunos satélites especializados en la defensa aérea, que se integran en el conjunto que hemos considerado más arriba.

Como conclusión final de todo lo que antecede, parece que un sistema de defensa aérea coherente, ser cual fuere el país a que pertenezca, presenta, en el momento actual, características semejantes.

Retroceso geográfico que permita un margen de tiempo suficiente por medio de una alerta lo más lejana posible, y un automatismo grande en la explotación y la transmisión son los problemas que también Francia tuvo que resolver a su debido tiempo.

Lo que da originalidad, en definitiva, a la defensa aérea de los Estados Unidos es la extensión mundial, por así decirlo, de su zona de responsabilidad y la amplitud extraordinaria de los medios que ha consagrado a dicha defensa.



SKYLARK,

COHETE INGLES PARA INVESTIGACIONES ATMOSFERICAS

(De *Alata Internazionale.*)

Proyectado por la «Royal Aircraft Establishment» y construido por la «British Aircraft Corporation» por cuenta del Ministerio Británico de la Aviación, el «Skylark» es un cohete destinado a la investigación de la alta atmósfera y, en particular, de la ionosfera; es decir, de una zona que normalmente no puede ser alcanzada ni por los aviones ni por los globos aerostáticos actuales, pero que, por el contrario, es demasiado baja para ser explorada por satélites artificiales.

El primer modelo del «Skylark» fue lanzado desde el polígono de Woomera en 1957, dando con ello inicio el programa británico de investigaciones ionosféricas; programa que lleva el nombre del mismo cohete y que, desde entonces, ha obtenido brillantes resultados, así como un óptimo porcentaje de éxitos en este campo de la investigación.

El «Skylark» es un cohete no guiado, con planos estabilizadores fijos, y propulsado por un motor de combustible sólido «Raven VII». El lanzamiento del cohete se efectúa desde una rampa especial orientable y puede transportar, en una trayectoria balística, toda una gama de instrumentos con los que llevar a cabo los experimentos a él asignados en los estratos más altos de la atmósfera terrestre.

Estos instrumentos van alojados en la cabeza del misil, formada por una serie de secciones cilíndricas y por una ojiva cónica desmontables.

Las anteriores secciones cilíndricas son de distinta longitud, según los instrumentos en ellas ubicados, y pueden combinarse de acuerdo con el fin específico del experimento a realizar. De ello se desprende que el largo de la cabeza del misil puede variar, en función al tipo de operación a ejecutar, de 230 a 460 centímetros y, en

consecuencia, su peso oscilará también entre los 90 y los 215 kilogramos.

La altura máxima alcanzable por el misil «Skylark» dependen, esencialmente, del ángulo de inclinación de la rampa en el momento del lanzamiento, del peso de la carga útil, del tiempo de combustión y del empuje del motor.

Con un ángulo de lanzamiento normal, equivalente a los $85^{\circ}/87^{\circ}$, $30'$ Q. E., y con una adecuada combinación entre el tipo del motor y el peso de la cabeza del misil, se alcanzan alturas algo superiores a los 215 kilómetros, pero con el auxilio de un «booster» acelerador, la tangencia puede ser incrementada en unos 60 kilómetros.

Se podría considerar un lanzamiento normal, el realizado con una cabeza cuya carga útil de 90 kilogramos fuese transportada a una altura de 200 kilómetros, permaneciendo ésta en cotas superiores a los 90 kilómetros, durante un total de cinco minutos.

En caso necesario, esta parte del cohete, con todos los instrumentos en ella instalados, podría ser recuperada mediante el empleo de paracaídas, previa su separación automática del resto del cohete.

Los elementos principales del misil son el complejo de las aletas estabilizadoras, el motor tipo «Raven VII» y la cabeza del misil con su ojiva.

El «Skylark» es un vehículo estabilizado aerodinámicamente y, por consiguiente, no puede contar con la estabilidad giroscópica que le proporcionaría la veloz rotación del misil sobre sí mismo, lo que hace que el ajuste de las derivas determine, de modo crítico, el comportamiento del vehículo en vuelo. Por esta razón, las derivas van montadas sobre un soporte unido a la parte posterior de la protección tubular de acero del motor, que mide 5 metros de largo y 43 centímetros de diámetro constante.

El revestimiento del «Booster» acelerador suplementario (1), también va equi-

pado con otras tres derivas, cuyo tamaño es algo más reducido que el de las del cohete principal, que garantizan su segura separación del «Skylark», después de cumplido su cometido y luego de ponerse en funcionamiento el motor de este, circunstancia que ocurre, aproximadamente, a los seis segundos de su lanzamiento.

La cabeza del cohete puede dividirse, «grosso modo», en dos partes fundamentales: la experimental, que es diferente según el fin que se persigue en cada lanzamiento, y la standard, compuesta por el transmisor de datos, por el sistema de localización y por el de telemidas de las prestaciones del vehículo.

La transmisión a tierra de los datos obtenidos por el equipo experimental, así como de las señales de posición, coordinación y prestaciones del vehículo, se consigue mediante la utilización de un transmisor que opera a 465 MHz.

Este equipo, proyectado también por la «Royal Aircraft Establishment», emplea el TDM («Time División Multiplexing») para obtener la simultánea transmisión de 24 señales separadas. Uno de estos canales es usado para la transmisión de las señales de sincronismo; los 23 restantes envían 80 pruebas por segundo de las señales que se quieren transmitir a tierra. La potencia del transmisor es de unos 18 W.

Como ya queda dicho, la parte anterior de la cabeza aloja el equipo destinado a llevar a cabo los descubrimientos que constituyen el objeto del lanzamiento, mientras que la parte posterior está reservada al equipo standard. Pero, teniendo en cuenta los límites consentibles de peso máximo transportable, así como de las condiciones de estabilidad del cohete, es posible la formación de un variadísimo número de cabezas, lo que se consigue alternando el montaje de las diferentes secciones de esta parte del cohete del modo más diverso, según la naturaleza de la investigación que se quiera realizar.

Todas estas secciones van unidas, unas con otras, por medio de anillos articulados, los cuales son construídos con miras a facilitar su rápido montaje, así como para que permitan la separación en vuelo tanto de la cabeza como de la ojiva cónica, las cuales pueden ser presurizadas para

(1) Como queda dicho, puede ser empleado, como acelerador suplementario, si las operaciones así lo aconsejan, un motor tipo «Cuckoo» que suministra un considerable empuje inicial. Este motor viene acoplado tras el «Raven VII» que equipa al cohete.

mantener en su interior la presión constante que reina al nivel del mar. La estanqueidad está garantizada por compartimientos estancos y por guarniciones flexibles colocadas entre las secciones contiguas.

Todas las secciones tienen en su interior un espacio utilizable de 38 centímetros de diámetro, y la pared externa de alguna de ellas puede ser utilizada para instalar sobre la misma sondas y terminales sensibles que deben permanecer en contacto directo con el exterior o bien para disponer de un aislamiento térmico.

De un parecido aislamiento puede ser dotada también la parte interior del cono terminal del misil, para proteger del calor producido por la rápida penetración del cohete a través de los estratos bajos de la atmósfera, los equipos instalados en la ojiva, ya que, efectivamente, las paredes de la parte central del cohete pueden alcanzar temperaturas del orden de los 200° C., mientras que los eventuales salientes o antenas llegarían hasta los 700° C.

Por lo que a la rampa de lanzamiento, del «Skylark» se refiere, su armazón está constituido por un larguero de secciones triangulares colgado aproximadamente en su punto medio, en suspensión cardánica, sobre un trípode que completa la torre de lanzamiento. Por medio de un mando a distancia, la rampa puede ser orientada en cualquier dirección comprendida en un cono de eje vertical, con un ángulo de 20 grados aproximadamente. Esta orientación se puede llevar a cabo durante los minutos finales que preceden al lanzamiento.

Esta rampa mide 30,5 metros de largo y, caso necesario, puede ser alargada 6 metros más.

La parte de la torre de lanzamiento más próxima al suelo es móvil y forma una especie de puente levadizo, que sirve para la introducción y puesta en posición del motor «Raven VII» del cohete.

El transporte de éste hasta la torre de lanzamiento se realiza por un procedimiento especial, en el cual el plano de carga no es otra cosa que la parte móvil y desmontable de la misma torre, la cual va dotada de cuatro

ruedas gemelas instaladas en cada uno de los cuatro extremos de la misma. Una vez efectuada la conexión de esta sección con la torre, una máquina auxiliar se encarga de izarla, como si fuese un puente levadizo, hasta hacer colimar el motor «Raven VII» con el eje longitudinal de la rampa.

Tres carriles-guía son los que se precisan para mantener en posición al cohete, los cuales le acompañan después hasta el punto de partida de la torre.

Las operaciones de elevar la cabeza del cohete a la rampa de lanzamiento se realiza bien por el exterior de la torre, en cuyo caso sería introducida a través de un orificio existente en la misma, bien interiormente usando para ello los carriles-guía. Como norma general, ésta es colocada en su posición definitiva antes que el motor, al objeto de llevar luego a cabo, sin riesgo alguno, las operaciones previas al lanzamiento, pues, una vez colocado el cohete en la rampa, se realiza una minuciosa inspección de todos los instrumentos, poniendo todo los equipos bajo control simulando las mismas condiciones de un lanzamiento real.

Esta fase simulada GIMIC (Ground Instrumentation Missile Internal Check), es transmitida desde los mismos equipos de a bordo y registrada en tierra, y las operaciones son ejecutadas con el auxilio de un equipo que desarrolla las funciones de suministrar la corriente que alimenta a los equipos electrónicos de la cabeza del misil, de enviar las señales de prueba a los instrumentos de telemedida y, por último, de simular la secuencia real operativa.

Este equipo va conectado por medio de dos parejas de bornes, con 24 terminales cada una (96 en total), y antes del lanzamiento, un sistema automático desconecta dichas bornes, interrumpiendo así las conexiones externas y desviando la alimentación sobre las baterías interiores.

Sólo un borne de desbloqueo automático mantiene el contacto con la zona de mando hasta el momento de la partida del cohete, provocando un corte en la alimentación de energía en el caso de emergencia o de un falso lanzamiento.

B i b l i o g r a f í a

LIBROS

INICIACION AL ESTUDIO DE LA ENERGIA NUCLEAR, preparado por un equipo de científicos y técnicos de la Junta de Energía Nuclear.—Un volumen de 392 por XVI páginas de 22 por 16 centímetros.—Editado por la Dirección General de Enseñanza Media.—Publicaciones de la revista "Enseñanza Media" núm. 462, 1965.

El origen de la obra reseñada es que, con motivo de la Exposición «Atomos en Acción», patrocinada por la Comisión de Energía Atómica de USA y nuestra Junta de Energía Nuclear, ésta última hubo de preparar aceleradamente algunos profesores de Enseñanza Media, en el campo atómico. Para ello, se desarrollaron unas conferencias por especialistas de dicha materia, de forma que se consiguiese dar una visión de conjunto de los innumerables problemas que implica esta nueva Ciencia. En vista del interés que presentaban dichas conferencias, la Dirección General de Enseñanza Media decidió publicarlas, después de ciertos retoques, en forma de libro, para que pudiese servir de guía

a todos los profesores de Enseñanza Media en materia tan interesante.

Por ello, no se puede decir que éste sea un libro de texto, ni que responda a un programa circunstanciado que abarque de un modo sistemático todos los temas relacionados con la Energía Nuclear, ya que se trata de unas conferencias de diferentes autores en las cuales el criterio uniformador consiste en que todos laboran en la Junta de Energía Nuclear, y por el fin ya expuesto al principio.

Empieza la obra con unas ideas generales sobre la naturaleza atómica de la materia, estructura del núcleo, reacciones nucleares y fisión nuclear, pasando luego a estudiar la interacción de la radiación en la materia y forma de detectarla, con esto ya se puede empezar a hablar de los reactores nucleares, dedicándole alguna extensión a los reactores de investigación.

A continuación se aborda el tema de los isótopos radiactivos, y su utilización en Química y en la Industria, y extendiéndose con bastante amplitud en el problema de su reglamentación con efectos somáticos y genéticos de las radiaciones, así como

la Dosimetría personal son tratados desde un punto de vista práctico.

La minería y la metalurgia de los minerales radioactivas, así como la fase importante de la prospección y los problemas anejos, de tanto interés para el desarrollo nuclear de una nación, se ven desarrollados con cierta extensión, de forma que se adquiere una noción muy exacta sobre ellos.

A continuación se exponen diferentes tipos de problemas que aparecen en el desarrollo de los reactores nucleares tales como: materiales, obtención de elementos combustibles, del agua pesada y del grafito nuclear, sin olvidarse de los de tipo químico.

La construcción de centrales nucleares ha presentado a la Ingeniería civil ciertos problemas difíciles de resolver, y que son examinados brevemente, pasándose a estudiar el interés que presentan dichas centrales, así como su planteamiento económico.

También muy brevemente, quizá demasiado, se habla de la seguridad de los reactores nucleares, tema que obviamente presenta un alto interés.

Se termina la obra con una

exposición del actual programa nuclear español, comparándolo con el de otros países.

El gran interés de esta obra consiste en que hace asequible a una gran cantidad de personas la materia de por sí compleja de la Física Nuclear. Por

ello, es muy aconsejable para quien, poseyendo ciertos conocimientos matemáticos y físicos, pretende adentrarse en el campo atómico.

Se incluyen dentro del texto numerosas figuras, gráficas

y diagramas, así como una gran cantidad de tablas que aclaran los conceptos expuestos, y dan datos de gran relieve.

La presentación es muy esmerada, utilizándose un tipo de letra muy agradable a la vista.

R E V I S T A S

ESPAÑA

Avión, mayo 1966.—La Vuelta Aérea a España 1966.—¿Cómo va el mundo del aire?—¡¡¡Arreberg!!!—Rollo de turno.—«Messers».—El material de la Vuelta Aérea.—Vich.—Jerrie Mock y Jad-66.—Plañadores de vuelo autónomo.—Aeromodelismo.—Convair Rolls Royce 640.—Más información sobre la vuelta.

Ejército, junio 1966, núm. 317.—La vida en una Unidad del Ejército alemán.—El planeamiento de los fuegos en las Divisiones americanas.—Protección Táctica.—Resuelva este tema.—El Museo del Ejército, el Alcázar de Toledo y la Ciudad Imperial.—Morteros de Infantería.—Los efectos de su fuego (1.ª parte). Yoga... ¿qué es eso?—La instrucción individual.—Aportaciones de los Centros de Instrucción de reclutas a la campaña de alfabetización y promoción cultural de adultos.—España en la Prensa extranjera.—Pensiones de retiro (1.ª parte).—Submarinos de bolsillo. Francia.—Obús autopropulsado de 155 milímetros. Nuevo fusil.—Evolución de los materiales de la Infantería mecanizada.—La derrota alemana en el Este 1942-1945. Guía bibliográfica.

Electrónica y Física Aplicada, abril-junio 1966.—Museos de ciencia y técnica. Conmutación en el selenito ácido de litio (S. A. L.).—Estudio de la función de correlación de una señal cuantificada.—La medida del ruido en los equipos electrónicos.—La electrónica y los medios militares.—Esterilización de los vehículos espaciales.—Exploración submarina.—Nuevo material de gran interés en electrónica. El ruidoso mundo submarino.—Altimetros de radar para futuros alunizajes.—Nuevo método de soldadura por medio de Láser.

Energía Nuclear, marzo-abril 1966, número 40.—Sistema de manipulación de combustibles del reactor DON.—Utilización de isótopos radiactivos en problemas de construcción.—II. Medida de la densidad de tierras y localización y medida de armaduras de hierro en hormigón. Analizadores multicanales para medidas nucleares.—Niveles de actividad alta y beta total en seres orgánicos. Zona de la PUA. (Cuenca del Guadalquivir). Simposio sobre control de criticidad.—Vocabulario científico.—Noticiero.—Actividades editoriales.

Flaps, núm. 80.—Noticiero.—Novedades sobre el Mig-21.—Operación Skoshi Tiger.—Transbordador «Hidrofoil» para España.—La Luftwaffe.—Astronáutica.—Salón Aeronáutico de Trin.—Album del aficionado.—IV Salón Náutico Internacional.—Aeromodelismo.—Vuelo sin motor en el Aero Club Barcelona-Sabadell. Invitación del Aero Club de Berna.—Biblioteca del Aficionado.—Concurso.

Revista General de Marina, junio 1966. Las operaciones en el estuario del Plata.—Los problemas de la NATO.—El E. M. en el proceso de la decisión.—Circunloquios en torno a problemas de personal.—Temas profesionales.—Nota internacional.—Epistolario.—Lexicografía.—Miscelánea.—Informaciones diversas.—Noticiero.—Libros y Revistas.

ESTADOS UNIDOS

Air Force, junio 1966.—Arrebatando la noche al Vietnam.—El desarrollo de los helicópteros armados.—El Aire: El elemento esencial en el Vietnam.—La caída de Shau.—El RATO en la Era del Espacio.—El sistema de misiles de mañana.—El frente de la técnica.—El rompecabezas de la

gerencia.—La Convención de la Fuerza Aérea.

INGLATERRA

Flight, núm. 2.986, 2 junio 1966.—Ante una decisión.—Desarrollo de RB 162. La factoría de la Rolls Royce en Belfast.—La Conferencia de las Líneas Aéreas de la Commonwealth.—Películas de la Fuerza Aérea.—Revisión del acuerdo anglo-americano.—Los fletes de los aviones supersónicos.—El Cessna 310 K.—La Feria Aérea de Turín.—El presupuesto de aviones militares.—La vuelta al mundo del One-Eleven.—La Air France.—El simposium espacial de Brighton.—El «Géminis 9» emplea un ATDA.

Flight, núm. 2.987, 8 junio 1966.—La decisión de BEA.—¿Abandona Inglaterra el proyecto ELDO?—La fusión Rolls-Bristol.—La Aviación ligera en Cannes.—Inglaterra compra en América.—El acuerdo franco-chino.—La IATA en Londres.—El programa del transporte supersónico en los Estados Unidos.—El precio de los aviones americanos.—La separación del tráfico aéreo en el Atlántico Norte.—Plataformas oceánicas como solución del problema del Atlántico Norte.—La navegación del «Concordes».—Progresos en el aterrizaje automático del «Tridents».

Flight, núm. 2.988, 16 junio 1966.—La crisis del ELDO.—El precio de los F-111 de la RAF australiana.—Las nuevas estructuras de Farnborough.—Conferencia de las Compañías de Líneas Aéreas de la Commonwealth.—Aviación ligera en Cannes.—La vuelta al mundo a 8.000 millas por día.—Vehículos sobre colchón de aire para el Ejército.—La ventaja británica en la construcción de «trovercrafts».—Porta-helicópteros sobre colchón de aire.