

LAS ESTACIONES ESPACIALES. SÍNTESIS Y CULMINACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ASTRONÁUTICA

GREGORIO MILLÁN BARBANY*

* Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. C/ Valverde, 22. 28004 Madrid

INTRODUCCIÓN

La era Espacial, en la que estamos viviendo desde hace casi medio siglo, se inició el día 4 de octubre de 1957, cuando la Unión Soviética situó en una órbita alrededor de la Tierra el primer satélite artificial “Sputnik 1”. Una esfera de aluminio de 58 cm de diámetro y 84 Kg de peso que, durante tres semanas, transmitió a la tierra datos científicos sobre la composición y estado de la atmósfera, desintegrándose a los tres meses de su lanzamiento, al penetrar en la atmósfera densa, a la velocidad de cerca de 30.000 Km. por hora.

El lanzamiento del Sputnik fue la anunciada contribución soviética al Año Geofísico Internacional, y tuvo una enorme resonancia mundial, por ocurrir bajo la presión de la Guerra Fría entre Rusia y los Estados Unidos, cuando se concedía una gran importancia a la superioridad tecnológica, por sus especiales aplicaciones militares.

Por ello, el éxito del Sputnik, adelantándose a Norteamérica, que también había anunciado su propósito de lanzar satélites artificiales durante el Año Geofísico, produjo una considerable frustración en los Estados Unidos. Cuyo primer satélite artificial, tras un primer intento fallido, lo consiguió el 31 de enero de 1958, al situar en órbita alrededor de la Tierra el “Explorer 1”. Un satélite cilíndrico de 2 metros de largo, 15 cm de diámetro y 14 Kg de peso. Al igual que el Sputnik, el Explorer transmitió datos científicos de interés y descubrió la existencia de los cinturones

radiactivos llamados de van Allen, situados alrededor de la Tierra; pero, a diferencia de aquel, el Explorer permaneció en órbita durante doce años, desintegrándose también al penetrar en la atmósfera densa, el 31 de marzo de 1970.

Seis semanas después del Explorer, Norteamérica puso en órbita otro satélite artificial: el “Vanguard 1”, de kilo y medio de peso y de forma esférica. Por su forma y tamaño, este satélite fue designado coloquialmente “el pomelo”.

En la actualidad, el Vanguard 1 sigue girando alrededor de la Tierra. Es, por tanto, la astronave más antigua en vuelo y se calcula que seguirá así durante unos mil años más.

Desde el punto de vista de la investigación astronómica, el estudio de la trayectoria del Vanguard 1 confirmó que la forma de la superficie de la Tierra no es estrictamente esférica, porque tiene una pequeña protuberancia en la región del Polo Norte, y una depresión algo mayor en la del Polo Sur. Es decir: que tiene lo que se ha llamado una “forma de pera”.

LA ENERGÍA ELÉCTRICA DE LAS ASTRONAVES

Desde el punto de vista tecnológico, el Vanguard 1 incorporó una novedad energética fundamental, cuyo uso se generalizó enseguida prácticamente a todas las clases de astronaves en órbitas próximas a la Tierra,

convirtiéndose en un componente particularmente característico de su arquitectura.

Se trata, naturalmente, de los paneles de células fotovoltaicas, que transforman la energía electromagnética de la radiación solar en energía eléctrica, susceptible de su almacenamiento y distribución, de acuerdo con las múltiples y variadas necesidades operativas de la astronave.

El estudio del fundamento físico y propiedades del llamado “efecto fotoeléctrico” se remonta a las investigaciones llevadas a cabo, a comienzos del siglo pasado, por el físico alemán Philipp Eduard Anton von Lenard, discípulo y colaborador del descubridor de las radiaciones electromagnéticas Heinrich Rudolf Hertz. Lenard recibió el premio Nobel de Física en 1905, por sus investigaciones sobre los rayos catódicos. El creador de la Teoría de la Relatividad Albert Einstein, desarrolló la teoría cuántica del efecto fotoeléctrico, lo que le valió, a su vez, el premio Nobel de Física en 1921.

Como ocurre no pocas veces en el desarrollo tecnológico, hubo de transcurrir aproximadamente medio siglo para que los avances en la tecnología de los semiconductores permitiesen hacer industrialmente viable el concepto, lo que ocurrió a partir de 1954, y cuatro años más tarde su primera aplicación a la Astronáutica, en el pequeño satélite artificial Vanguard 1.

Pero ocurre que la superficie de los paneles solares de las astronaves es muy grande para obtener la energía necesaria. Lo que motiva que en la fase de lanzamiento vayan plegados, desplegándose cuando la astronave ha alcanzado una situación orbital adecuada. Proceso automático o comandado desde tierra que, en algunos programas importantes, como veremos más adelante, ha sido causa de muy graves dificultades.

Por otra parte, la orientación de los paneles debe ser, en cada momento, la más adecuada para recibir la mayor cantidad posible de la radiación solar. Lo que introduce un requerimiento y una dificultad adicionales.

Por último, puesto que la intensidad de la radiación solar es inversamente proporcional al cuadrado de la

distancia al sol, al alejarse de éste la astronave disminuye aquella, lo que hace inviable la solución, por ejemplo, para astronaves situadas más allá de la órbita del planeta Marte.

Lo que obliga a recurrir, como complemento o sustitución, a otras soluciones, en función de la potencia requerida, de la cantidad total de energía necesaria y de otros factores, en un espectro de necesidades que abarca desde algún vatio de potencia hasta miles de kilovatios y desde algún minuto hasta varios años de operación.

Entre los ejemplos de alternativas al uso se cuentan, en primer lugar, las baterías que se utilizaron al comienzo de la era espacial y que se siguen usando para determinadas aplicaciones en muchos sistemas espaciales.

En segundo, las llamadas “pilas de combustible” (fuel cells), ideadas en 1839 por el abogado y físico inglés William Robert Grove, las cuales convierten la energía química de una reacción de oxidación, directamente en electricidad. Aunque en el siglo XIX no se vio inicialmente la ventaja con respecto a otros sistemas, su aplicación en la tecnología espacial ha demostrado una posibilidad bien justificada, mediante la reacción entre el hidrógeno y el oxígeno, que, bajo condiciones debidamente controladas, produce electricidad y agua, producto este además de gran utilidad en las misiones tripuladas.

Concretamente, la primera utilización de las pilas de combustible en el espacio se efectuó en Norteamérica, en agosto de 1965, con resultados poco satisfactorios, en el desarrollo de las astronaves Géminis, preparatorias de la misión Apolo a la Luna.

Superadas las dificultades del caso, la utilización de pilas de combustible se incorporó al gran proyecto norteamericano del transbordador espacial STS, como parte del subsistema generador de energía eléctrica, funcionando a entera satisfacción desde el primer lanzamiento del transbordador, ocurrido el 12 de abril de 1981.

Una tercera solución, utilizada tanto por la Unión Soviética como por Norteamérica, para misiones de sondas espaciales que deben ir más allá de los satélites

artificiales terrestres, como fue el caso, por ejemplo, de las misiones norteamericanas “Voyager” para la exploración fotográfica de Júpiter, Saturno y sus satélites, durante la década de los años setenta, es el uso de los llamados “generadores termoelectrónicos de radioisótopos (RTG), cuyo funcionamiento se basa en el llamado “efecto Seebeck”, descubierto por el físico alemán Thomas Johann Seebeck en 1821, según el cual, la diferencia de temperatura entre dos conductores distintos, en un circuito, origina una corriente eléctrica cuya intensidad depende de la diferencia de temperaturas y recíprocamente (efecto Peltier).

Durante más de un siglo, el efecto permaneció sin aplicaciones prácticas, pero posteriormente, las investigaciones sobre semiconductores hicieron posible su utilización en diversos casos, uno de los cuales es el de los generadores nucleares RTG, empleados en las sondas espaciales mencionadas. En ellos, la fuente de calor para la diferencia de temperaturas es la radiación emitida por isótopos radiactivos. La radioactividad de estos generadores exige medios de protección en la astronave y contra los riesgos de accidente por avería, especialmente después del caso de la cosmonave soviética “Cosmos 954”, que se estrelló en Canadá, en 1978, suceso que tuvo bastante resonancia en su momento.

Por cierto que el Voyager 1, que se aleja de la Tierra a una velocidad de varias decenas de kilómetros por segundo, es el objeto más veloz construido por el hombre y el más distante de nosotros, cuyas radiaciones tardan unas cuantas horas en llegarnos y que además en sus instrumentos científicos transporta una gran cantidad de información sobre la vida en la Tierra, de posible interés para otros seres inteligentes que eventualmente pudieran existir en nuestra galaxia.

LOS SATÉLITES SOLARES DE POTENCIA

Para terminar esta cuestión de la energía eléctrica en el espacio, me parece de interés señalar que uno de los grandes programas mencionados anteriormente fue, a finales de la década de los sesenta, la posibilidad de transformar la energía radiada por el sol en energía eléctrica, mediante la aplicación del efecto fotovoltaico, en un satélite artificial geoestacionario, dotado de gigantes paneles solares, y su radiación a la Tierra

mediante la emisión localizada de microondas y su captación en receptores situados en la superficie de la Tierra.

Una iniciativa concebida y propuesta en 1968 por el científico Peter E. Glaser de la empresa norteamericana Arthur D. Little Company. Idea que fue acogida inicialmente con gran escepticismo por parte de la comunidad científica y tecnológica, pero que poco a poco fue abriéndose camino, dando lugar a detallados estudios de viabilidad encargados por la NASA y otros organismos, a empresas como la Boeing Aerospace o Grumman. Los estudios pusieron de manifiesto que la tecnología existente permitiría desarrollar el proyecto, superando dificultades críticas, como los riesgos de la transmisión a la Tierra de la radiación de microondas, pero la magnitud del problema de fabricar, mover y construir unas cien mil toneladas de infraestructuras, a una altura de 36.000 Km, lo convertían en un proyecto “para más adelante”, según un Informe de la prestigiosa Academia Nacional de Ciencias Norteamericana, con lo que se archivó la iniciativa de construcción de Satélites Solares de Potencia (STS) en beneficio de otros programas más realistas e inmediatos.

COHETES LANZADORES

La primera condición que tiene que cumplir una astronave es la de alcanzar una velocidad superior a los 28.000 Km por hora respecto de la Tierra, puesto que si no se consigue, la astronave seguiría una trayectoria suborbital, cayendo a tierra, como ocurre con los proyectiles.

Por consiguiente, una primera cuestión a investigar fue la de los posibles propulsores, capaces de imprimir aquella velocidad, una treintena de veces mayor que la de los modernos reactores comerciales.

El análisis de los posibles “lanzadores”, denominación con que se designan actualmente los sistemas de aceleración de las astronaves y la conclusión de que el procedimiento adecuado es el uso de cohetes de combustible líquido, corresponde a los tres investigadores que se consideran universalmente los fundadores de la Ciencia Aeroespacial; a saber:

- El ruso Konstantin Eduardovich Tsiolkovsky, nacido en 1857 y fallecido en 1935;

- El norteamericano Robert Hutchings Goddard, nacido en 1882 y fallecido en 1945, y
- El alemán Hermann Julius Oberth, nacido en 1894 y fallecido en 1989.

Curiosamente, Tsiolkosvky, Goddard y Oberth, bajo condiciones personales y entornos sociales muy distintos entre sí, pero fuertemente estimulados por la literatura espacial de la época, donde las obras de Julio Verne jugaron un papel relevante, y sin conocerse ni conectar entre ellos, desarrollaron una intensa vocación por el estudio de la posibilidad de realización de misiones espaciales, a lo que consagraron su vida, llegando a conclusiones coincidentes sobre las cuestiones fundamentales para la realización de tales misiones.

Por consiguiente, Oberth fue el único de los tres que tuvo la oportunidad de ver confirmadas por la realidad muchas de las previsiones anticipadas por los tres, sobre las misiones espaciales que inauguró el Sputnik de 1957.

Mientras que el físico norteamericano Goddard consiguió hacer funcionar el primer cohete de combustible líquido (gasolina y oxígeno Líquido) el día 16 de marzo de 1926. Un cohete de cinco kilos de peso, que se elevó a una altura de 12 m, en dos segundos y medio, volando a una velocidad de 90 Km por hora y aterrizando tras un recorrido de 60 metros.

“Proeza” que presenciaron tan sólo cuatro testigos: él mismo, su mujer, el maquinista que encendió el cohete y un profesor auxiliar de Física de la Universidad Clark, amigo de Goddard, que midió las distancias con un teodolito.

Situación que recuerda el modestísimo primer vuelo de los hermanos Wright, 23 años antes, pero que abrió la era de la Aviación, cuyo primer centenario se celebra el año 2003. Como éste vuelo, el experimento de Goddard inauguró una nueva etapa tecnológica, cuya primera realización operativa fueron los famosos cohetes alemanes V-2 de la Segunda Guerra Mundial, a los que seguirían poco después los misiles balísticos de la postguerra, que proporcionaron la base para el desarrollo de los modernos “lanzadores” criogénicos (hidrógeno y oxígeno líquidos) de nuestros días.

Cuya más grande realización fue el famoso Saturno V del programa Apolo de la misión lunar, cuyos datos permiten apreciar la magnitud del esfuerzo de desarrollo recorrido en muy pocos años. Efectivamente, el Saturno V, que permitió situar en la Luna a los astronautas norteamericanos Neil Armstrong, Buzz Aldrin y Mike Collins, era un lanzador criogénico de tres etapas, que medía una altura de más de cien metros, con un peso al despegue de cerca de tres mil toneladas, de las que más del noventa por ciento eran propulsores y cuya astronave Apolo alcanzó una velocidad máxima de cuarenta mil kilómetros por hora, necesaria para entrar en una órbita lunar.

ASTRONAVES TRIPULADAS

En el medio siglo escaso que ha transcurrido desde el lanzamiento del primer Sputnik, varios miles de astronaves de muy diversa naturaleza se han lanzado al Espacio, para cumplir una gran variedad de misiones científicas o de aplicación civil, militar o mixta.

Entre las primeras se cuentan, naturalmente, las de observación astronómica, como las sondas interplanetarias o los telescopios espaciales y, entre las segundas, los satélites artificiales de telecomunicaciones, de meteorología, de observación de la Tierra, de navegación, así como las bases y estaciones espaciales.

En particular, un grupo muy especial es el de las astronaves tripuladas, la primera de las cuales fue la cosmonave soviética “Vostok 1”, lanzada al espacio el 12 de abril de 1961. La astronave, de cuatro toneladas y media de peso, completó una órbita alrededor de la Tierra en 108 minutos, penetrando a continuación en la atmósfera densa y cayendo finalmente a Tierra. La Vostok iba tripulada por el primer cosmonauta de la Historia Yuri Alekseyevich Gagarin, un reputado aviador de 27 años de edad, que siete años más tarde falleció en un accidente de avión, ocurrido durante un vuelo militar enteramente convencional.

Y probablemente resulta oportuno recordar aquí, ahora que tan de moda está el registro de los cupos femeninos, que en 1963, tan sólo dos años después de Gagarin, Valentina Tereshkova fue la primera cosmonauta de la Historia quien, a bordo de la Vostok 6, última nave individual de esta primera generación,

regresó felizmente a tierra, tras permanecer tres días en el espacio, recorriendo 48 órbitas. Por cierto que hubieron de transcurrir 19 años para que una segunda cosmonauta: Svetlana Savitskaya, repitiera la experiencia de Tereshkova, pero esta vez a bordo de la Estación Orbital Salyut 7, también última de su generación, incluido el primer paseo extravehicular femenino.

Casi simultáneamente, pero con algún retraso respecto del programa soviético Vostok, Norteamérica puso en marcha su primer programa de misiones tripuladas llamado "Mercury", con una astronave de cerca de ocho toneladas de peso, cuyo primer vuelo, de tres órbitas, tuvo lugar el 20 de febrero de 1962, a cargo del veterano John Glenn, uno de los siete astronautas que formaron el primer equipo espacial norteamericano. Glenn repitió en 1998 su experiencia espacial a bordo de un transbordador, a los setenta y siete años de edad, en una misión en la que también participó el astronauta español Pedro Luque, de la que se ocuparon extensamente los medios de comunicación.

El momento más delicado de estos vuelos tripulados es el de la penetración en la atmósfera densa, por el riesgo de las temperaturas que se alcanzan, de hasta 1.500 grados centígrados, y porque para controlar la situación es necesario realizar determinadas maniobras, bien automáticamente o a cargo del piloto.

La solución inicial rusa consistía en lanzar automáticamente al piloto fuera de la Vostok, cuando ésta había alcanzado la velocidad y altura adecuadas, y descender en paracaídas, como se hace hoy, en caso de avería, en los aviones militares. Por su parte, la cápsula de retorno, sin el tripulante, descendía también en paracaídas a tierra, donde se recuperaba. Mientras que, en Norteamérica, lo que caía al mar, también con paracaídas, era la cápsula con el piloto, la cual llevaba además una especie de "air bag", para amortiguar el impacto con el agua.

Es claro que los requerimientos de las astronaves tripuladas tienen que ser mayores y más severos que los de las otras, en primer lugar por razones de seguridad de los tripulantes, a los que hay que rescatar con vida; pero además, porque la astronave debe proporcionar los requerimientos de supervivencia de aquellos. Por ejemplo: las condiciones atmosféricas en

el interior de la parte de la astronave ocupada por los astronautas. Así, los rusos adoptaron la solución de una atmósfera artificial de composición y presión análoga a la habitual en la Tierra; mientras que Norteamérica utilizó inicialmente una atmósfera de oxígeno puro, pero a un tercio de la presión normal. Digo inicialmente porque, después de una trágica experiencia, se pasó a la atmósfera de composición normal que ha venido utilizando desde entonces.

En aquellos momentos, tanto del lado soviético como del norteamericano se desconocían los efectos que podría producir en el organismo humano el vuelo en condiciones de micro-gravedad, o las grandes aceleraciones de las fases de lanzamiento y de retorno a la Tierra, así como las dificultades para comer y otras muchas cuestiones, cuya investigación ha ocupado un gran esfuerzo de estudio, así como la preparación y entrenamiento de los futuros astronautas y el régimen de vida que deben desarrollar durante las misiones de larga duración, cuyo "record" de permanencia continuada en el Espacio está en estos momentos en más de quinientos días.

Los programas Vostok y Mercury representan los primeros pasos de la conquista del Espacio que fueron seguidos en ambos países, en competencia, por otros derivados de ellos como los de tripulaciones múltiples (dos o tres pasajeros inicialmente): el "Vostok" soviético y el norteamericano "Géminis". A los que se añadieron otros proyectos como el desarrollo de la capacidad de realizar actividades "extravehiculares", primero mediante uniones umbilicales con la astronave portadora de los tripulantes y más tarde con entera autonomía. Un paso decisivo para los futuros programas espaciales, que a menudo incluyen operaciones de montaje y reparación en el Espacio. Así como las operaciones de atraque y de separación entre dos astronaves; una de las maniobras de uso más frecuente en la actualidad, realizada con éxito por primera vez por dos astronaves norteamericanas Géminis, en 1965, a una altura de 250 Km sobre la superficie de la Tierra.

Lo cual requiere el uso de "esclusas" ("airlocks"), en departamentos especiales para el tránsito de los astronautas entre condiciones atmosféricas diferentes.

En el numeroso conjunto de proyectos y programas puestos en marcha desde el Sputnik 1, destacan unos

pocos, bien sea por su magnitud, complejidad, dificultad o especial contribución al proceso de la Conquista del Espacio. La duración de su ejecución, el costo, el personal y entidades involucradas, los objetivos propuestos y los resultados obtenidos proporcionan una cierta medida de la magnitud del esfuerzo correspondiente.

Así, si consideramos, a título de ejemplo, el caso relativamente sencillo del primer programa tripulado norteamericano: el Mercury, resulta que la duración de su ejecución, desde su planteamiento inicial, en octubre de 1958, hasta la última misión, en mayo de 1963, fue de casi cinco años, con un presupuesto global de 2.500 millones de dólares actuales (un 80 por ciento para las astronaves y un 20 por ciento para el lanzamiento).

En su ejecución participaron 1360 empleados de la recién creada Agencia Espacial norteamericana NASA y unos cuantos miles más de personas de numerosas industrias, las principales de las cuales fueron McDonnell Douglas y General Dynamics, dos empresas aeronáuticas de primera magnitud, que se incorporaron muy pronto al sector espacial, como ha ocurrido después con otras muchas.

EL PROGRAMA APOLO

La importancia generalmente estratégica de los grandes programas y la magnitud del volumen de negocio que movilizan dan lugar a que las decisiones sobre los mismos se adopten al más alto nivel político, con participación del correspondiente órgano parlamentario y decisión del jefe del Ejecutivo.

Tal es, por ejemplo, el caso norteamericano del programa Apolo, anunciado por el Presidente Kennedy en su célebre discurso al Congreso del 25 de mayo de 1961, en el que resumió el objetivo del programa en los términos siguientes:

“Creo que esta Nación debería comprometerse ante sí misma a conseguir la meta, antes de que se termine la actual década, de aterrizar un hombre en la Luna y devolverlo con seguridad a la Tierra”.

Y añadió:

“Ningún otro proyecto espacial en este periodo será más excitante o más impresionante para la Humanidad o más importante para la exploración a largo plazo del espacio y ninguno será tan difícil o caro de conseguir. Incluido el necesario soporte investigador, este objetivo requerirá millones de dólares adicionales este año y sumas todavía mayores en el futuro”.

Kennedy fue muy terminante en cuanto a la magnitud del esfuerzo propuesto y a la significación del propósito. El presupuesto total ascendió a una cifra del orden de los cien mil millones de dólares actuales y, como es sabido, el primer alunizaje, ocurrido el 20 de julio de 1969, medio año antes de finalizar el plazo señalado, al que siguieron otros varios hasta 1972.

Esta primera misión: la del Apolo 11, fue seguida por otras seis, con tres astronautas cada una, de acuerdo con el protocolo de actuación de estas misiones. La última de las cuales, que puso fin al programa, fue la del Apolo 17, lanzado en diciembre de 1972. Todas ellas se llevaron a cabo con completo éxito, a excepción de la del Apolo 13, en abril de 1970, que, a causa de un defecto de fabricación, no pudo alunizar, viéndose abligada a emprender el regreso a la Tierra en condiciones extraordinariamente precarias. En las que se vivieron tres días de terrible angustia, agotando todos los recursos imaginables para llegar con vida al amerizaje, como afortunadamente ocurrió.

Apolo es, naturalmente, el más ambicioso de todos los programas espaciales desarrollados hasta ahora, que sólo podría ser superado, llegado el momento oportuno, por una misión tripulada a Marte. Proyecto que por ahora y seguramente durante bastantes años, no parece justificado abordar, pese a los optimistas pronósticos de algunos “futuribles”.

EL PROGRAMA POST-APOLO

La decisión de poner término al programa con el Apolo 17 estaba bien justificada, porque las siete misiones realizadas permitieron obtener toda la experiencia e información previstas en el programa.

Situación que confrontó a los Estados Unidos con la necesidad de poner en marcha algún otro programa, junto a los normales que venían desarrollándose regu-

larmente para la investigación científica y para las aplicaciones de interés civil y militar. Aparte de encontrar una buena aplicación al material remanente del programa Apolo y de su lanzador Saturno V: el más potente de los lanzadores construidos hasta ahora.

Todo ello motivó la necesidad de revisar y definir, al más alto nivel, la política espacial a desarrollar. A cuyo efecto el Presidente Nixon, recién elegido, y cuando acababa de celebrarse el éxito del Apolo 11, constituyó un reducido Grupo de Trabajo Espacial, bajo la presidencia del flamante Vicepresidente Spiro T. Agnew, cuyo informe, de septiembre de 1969, formuló un conjunto de recomendaciones fundamentales para la elaboración de la política espacial “post-Apolo” del país.

El informe declaraba que, tras la experiencia del Apolo y otros desarrollos tecnológicos, consideraba viable la realización de un programa para una misión tripulada a Marte, en un plazo de 15 años. Por consiguiente, concluía que:

“una misión tripulada a Marte debiera ser aceptada como un objetivo a largo plazo del programa espacial”.

Misión que podía hacerse compatible o consecutiva con otras igualmente importantes; a saber: el Sistema de transporte Espacial STS y la construcción de una Estación Espacial.

EL SISTEMA DE TRANSPORTE ESPACIAL NORTEAMERICANO STS

La puesta en ejecución del STS fue anunciada al país por el Presidente Nixon, en enero de 1972, año de la última misión del Apolo, mediante una declaración que glosaba muy favorable y ambiciosamente las ventajas del nuevo Sistema, diseñado para ayudar a transformar la frontera espacial de los setenta en un “territorio familiar”, fácilmente asequible a los empeños humanos, durante las décadas de los ochenta y los noventa.

Como realmente ha ocurrido desde el “Columbia”, primer transbordador del nuevo Sistema, que realizó su primer vuelo operativo el 12 de abril de 1981, es decir: tras nueve años largos de desarrollo, pruebas y puesta a punto.

Poco después de esa fecha, en julio de 1982, el nuevo presidente norteamericano Ronald Reagan publicó una Directiva Nacional sobre la política espacial de su país para los próximos diez años. En ella Reagan expone los principios, objetivos y procedimientos para su desarrollo, en las dimensiones civil, tanto pública como privada, y de Seguridad y Defensa. Subraya la necesidad de preservar el liderazgo espacial conseguido, hace referencia a la cooperación internacional, define el STS como “un elemento vital del programa espacial de los Estados Unidos, cuya primera prioridad es hacer que el Sistema sea completamente operativo y económicamente eficaz para proporcionar acceso rutinario al espacio”.

Desde entonces, el nuevo sistema ha acreditado larga y repetidamente las expectativas que se anticipaban, con la única y trágica excepción de la misión del transbordador “Challenger”, que el 28 de enero de 1986 explotó a los 73 segundos de su lanzamiento, lo que ocasionó la muerte instantánea de los siete tripulantes de la astronave, incluida una profesora que debía dar la primera clase espacial de la Historia.

La investigación, diagnóstico y corrección de las causas del accidente motivó una paralización de cerca de tres años en la operación del Sistema, que se reanudó con entera normalidad en el vuelo del transbordador “Discovery”, en septiembre de 1988.

Transcurridos ya veinte años largos desde la entrada en servicio del STS, desde hace algún tiempo se está estudiando por la NASA y algunas industrias aeroespaciales de vanguardia el desarrollo de nuevos Sistemas que permitan agilizar y abaratar el transporte espacial y sus aplicaciones, con el objetivo de reducir en un orden de magnitud el costo de la operación de lanzamiento de los misiles. Pero no se prevén soluciones inmediatas, por lo que debe seguirse contando durante no pocos años con el eficaz servicio de los transbordadores actuales. A cuya imagen nos tiene acostumbrados la televisión, en las transmisiones habituales de los frecuentes lanzamientos de rutina.

EL PROGRAMA ESPACIAL SOVIÉTICO

Del lado soviético, el conocimiento de su política espacial y correspondientes programas fue más impreciso por la práctica de informar solamente sobre

hechos consumados y no sobre planes, como venía haciendo Norteamérica. Pero también en la Unión Soviética las decisiones se adoptaban al más alto nivel, el cual correspondió, durante los primeros años de la carrera espacial, al “Premier” Nikita Jruschev, sucesor de Stalin.

Jrushchev, que apoyó fuertemente en su país la llamada Revolución Científica y Tecnológica, prestó una especial atención al desarrollo de los grandes cohetes, por razones de interés militar en relación con las armas nucleares, así como a su aplicación espacial para el lanzamiento de cosmonaves. Y la superioridad en esta tecnología, cuyo desarrollo encomendó al famoso ingeniero Sergey Pavlovich Korolev, que venía trabajando en el tema desde los años treinta, proporcionó a la Unión Soviética la reconocida y reiterada ventaja inicial sobre Norteamérica, durante los primeros años de la dura carrera espacial entre ambos países.

El mandato de Jruschev en la Unión Soviética coincidió con los de Eisenhower y Kennedy en Norteamérica y los tres prestaron la máxima atención a los programas espaciales. En particular, Eisenhower creó la NASA, separando claramente los proyectos civiles de los militares; Kennedy estableció el objetivo de la misión lunar como factor de polarización para conquistar la supremacía espacial, que ya poseía prácticamente en todas las áreas científicas y tecnológicas del momento.

Jrushchev mostró una gran cautela al referirse al programa Apollo, sin revelar el propósito soviético de competir con él. Pero los proyectos espaciales que llevó a cabo hicieron patente su voluntad de entrar a su aire en la competición por pisar la Luna antes que Norteamérica. Lo que, de lograrse, consagraría la superioridad espacial soviética, al demostrarla en el primero de los dos programas “estrella” de la literatura y la especulación científica sobre la Conquista del Espacio: el viaje a la Luna.

El otro programa “estrella” fue naturalmente el de la construcción y operación de las llamadas Estaciones Espaciales cuya descripción constituye el objetivo del resto de la presente exposición.

Pero no sin añadir previamente algunos datos adicionales sobre la carrera Soviética a la Luna.

Programa que incluyó el envío de hasta 24 sondas y satélites lunares soviéticos, entre enero de 1959 y agosto de 1976, consiguiendo algunas primicias como, por ejemplo, el primer impacto de una cosmonave; La “Luna 2”, de 390 Kg de peso, en la superficie de nuestro satélite; o las primeras fotografías de la cara oculta de la Luna (“Luna 3”, de 278 Kg de peso). Además de otras astronaves que alunizaron suavemente en nuestro satélite, analizaron su composición y hasta recogieron muestras y las trajeron a la Tierra, como hicieron a su vez los astronautas norteamericanos del programa Apollo.

A pesar de todo lo cual, La Unión Soviética renunció a la carrera con cosmonautas, porque Norteamérica llegó antes y triunfalmente con el programa Apollo, en cuyo caso Rusia hubiera sido el segundo, con el riesgo añadido de la posibilidad de un fracaso.

El factor determinante para el éxito norteamericano fue naturalmente el desarrollo del lanzador gigante Saturno V; el proyecto más famoso del legendario ingeniero alemán de los V-2 de la Segunda Guerra Mundial, Wernher von Braun, contrapartida norteamericana del soviético Korolev.

La Unión Soviética, cuya supremacía espacial inicial se basaba en el célebre lanzador Semiorok, derivación hacia el Espacio del correspondiente misil balístico intercontinental, no fue capaz de desarrollar entonces y a tiempo un lanzador más o menos equivalente al Saturno V que había dejado de fabricarse en los Estados Unidos, donde el desarrollo del STS y sus aplicaciones lo hacían innecesario dentro de los más modernos procedimientos de trabajo que venían aplicándose.

LAS ESTACIONES ESPACIALES

Como ya se ha dicho, el otro de los dos grandes temas entre los precursores de la Conquista del Espacio fue el de las Estaciones Espaciales, concebidas como grandes infraestructuras de carácter más bien permanente, situadas en órbitas o lugares exteriores a la Tierra, con tripulaciones renovables, pero residentes en general durante períodos de tiempo prolongados; con posibilidades de ataque y despegue de

otras astronaves menores de servicios y suministros, dotadas de los espacios, equipos e instrumentos necesarios para su normal funcionamiento y para el desarrollo de muy variadas actividades, incluidas las extravehiculares para construcción de la propia Estación o para otras muchas funciones de lanzamiento, reparación y rescate de otras astronaves.

Así concebidas, las Estaciones Espaciales constituían unas fantásticas y fecundas realizaciones que incluían la posibilidad a largo plazo de establecer “colonias humanas” en lugares elegidos del espacio exterior a la Tierra, por razones muy diversas, incluida la prevención de riesgos cósmicos por el impacto terrestre de asteroides, posibilidad sobre la que se sigue especulando en nuestros días.

La descripción del desarrollo de las misiones tripuladas soviéticas y norteamericanas demuestra que tales desarrollos habían proporcionado la base tecnológica para la concepción y construcción de una Estación Espacial. Lo que proporcionó a la Unión Soviética el fundamento para abordar la cuestión, una vez perdida frente a Norteamérica la carrera espacial del viaje a la Luna.

En consecuencia, a finales de los 60, la Unión Soviética comunicó que, en su concepto, “la creación de estaciones orbitales con tripulaciones que cambian es el camino del hombre en el espacio”.

Declaración política que abrió el camino a los grandes programas para la realización de la Estaciones Espaciales.

Materia sobre la que se había escrito y fantaseado mucho en la primera mitad del siglo XX, incluidos, como ya se ha dicho, los trabajos del ruso Tsiolkovsky y del alemán Oberth, del gran trío de precursores ya mencionados, puesto que el norteamericano Goddard permaneció mucho más próximo al desarrollo concreto de los cohetes de propulsantes líquidos.

LA ESTACIÓN DE VON BRAUN

Entre los numerosos trabajos y concepciones de los precursores, sobre lo que se facilita información en la Bibliografía, hay un caso realmente notable, por su

proximidad al lanzamiento del primer Sputnik y porque el autor del proyecto es Wernher von Braun. Trabajo que recoge en el libro “La Conquista del Espacio”, del citado autor y de Willy Ley, que se publicó en Norteamérica en 1952 y del que existe una versión española Espasa Calpe, editada en 1966.

Von Braun concibe la Estación como una especie de rueda de 75m de diámetro, en cuya “llanta” se alojarían todas las instalaciones y recursos necesarios para su normal funcionamiento, así como nada menos que una población de hasta unos 80 astronautas.

En el texto de la obra, von Braun y Ley describen con mayor o menor detalle, según los casos, todos los aspectos de la concepción, construcción, montaje y operación de la Estación, partiendo de la base de que se poseían ya entonces todos los conocimientos tecnológicos necesarios para llevar a cabo el programa completo, a diferencia de lo que había ocurrido con otros proyectos científicos y técnicos muy próximos, entre los que se cita como ejemplo bien reciente, complejo y difícil, el de la bomba atómica de 1945.

Los autores parten del convencimiento de que la situación mundial de conocimientos y de intereses hace inevitable el que se construya una Estación Espacial, de modo que si no lo hace Norteamérica lo haría algún otro, por lo que debe anticiparse aquélla.

Por ello proponen como referencia una solución posible, en la que analizan todos los problemas técnicos del proyecto y las soluciones que pueden aplicarse.

Lo cual les conduce a la conclusión de que su realización requiere un presupuesto de 4.000 millones de dólares de entonces (unos 30.000 millones actuales); es decir: el doble de la bomba atómica, y un plazo de tiempo de unos diez años. El plazo de Kennedy para ir a la Luna, o el del STS para los nuevos lanzadores que entraron en servicio 40 años más tarde.

La solución propuesta permite su comparación con las reales que se han construido a partir de 1971, cuando la Unión Soviética puso en órbita su primera Estación Espacial “Salyut 1”, de 24 toneladas de peso y 14 metros de longitud, con tres tripulantes que, después de permanecer tres semanas en órbita, pere-

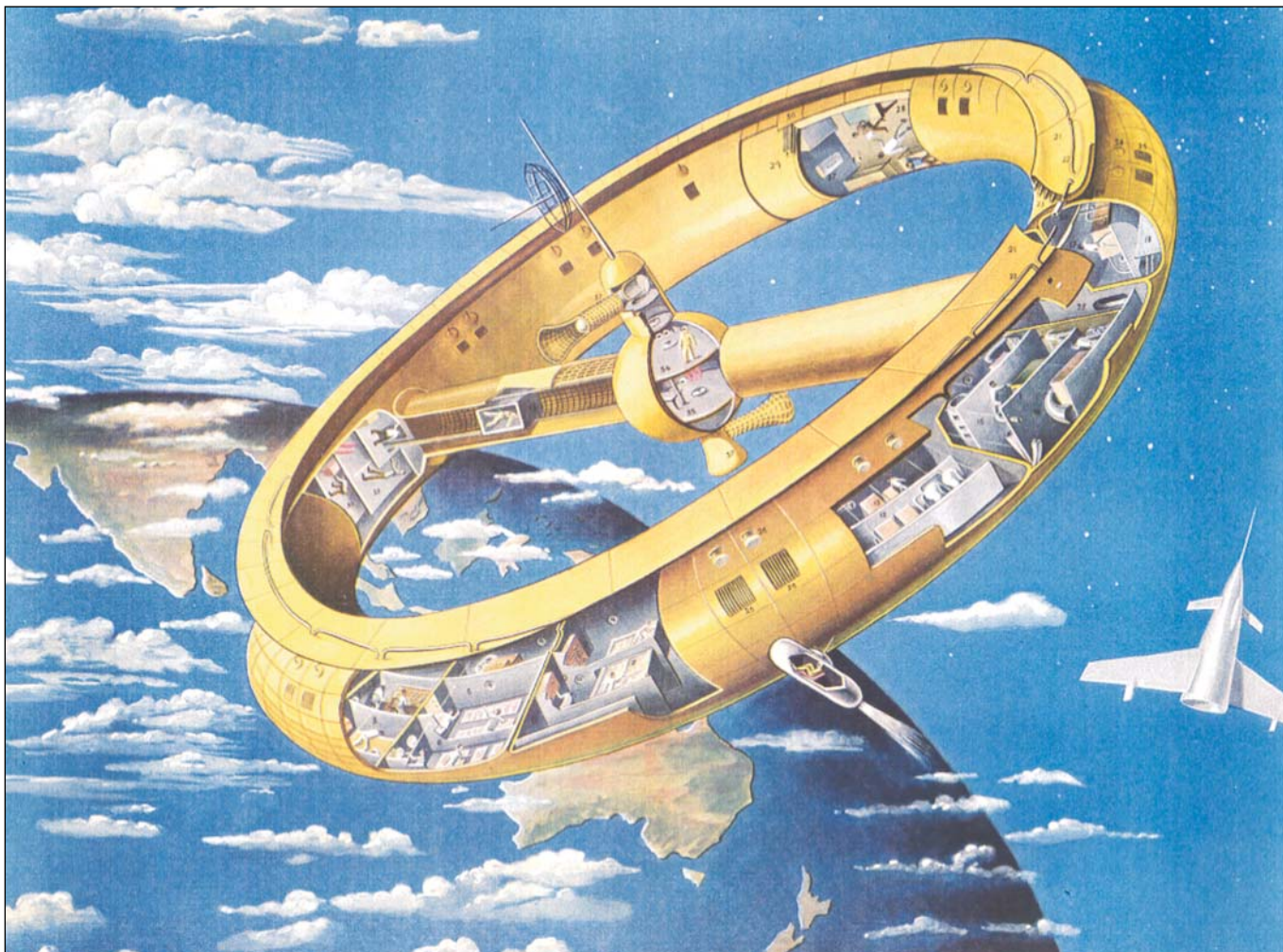


Figura 1. Estación Espacial de von Braun.

cieron instantáneamente en la cápsula de retorno a Tierra, a causa de una descompresión.

Una primera conclusión del estudio de von Braun es la imposibilidad de poner directamente en órbita una astronave de varios cientos de toneladas de peso, por lo que habría de montarse en el Espacio, integrando componentes fabricados en tierra.

Lo cual les conduce al problema de desarrollar una “nave cohete”, para transportar los segmentos de la Estación al lugar del Espacio donde se realiza el montaje, a cargo de astronautas especializados a los que denominan “los hombres del espacio”, en operaciones extravehiculares, que desarrollan a una altura de 1.730 Km sobre la superficie de la Tierra, donde la Estación empleará dos horas en recorrer una órbita circular completa.

Desde los tiempos de Tsiolkovsky, Goddard y Oberth se sabía que el cohete lanzador tenía que componerse de varios escalones a encender sucesivamente y que deberían utilizarse propulsores líquidos, criogénicos, para conseguir las velocidades orbitales necesarias. A cuyo efecto, la nave-cohete se componía de tres escalones, como ha ocurrido posteriormente en el Saturno V y en otros muchos casos; el último de los cuales transporta una carga útil de unas 30 toneladas y los elementos necesarios para su retorno a la Tierra.

Como es sabido, la fase más peligrosa de toda la operación, es el retorno a la Tierra de la nave espacial. Para lo cual habría que decelerar, a “velocidades aeronáuticas”, la nave de regreso: prácticamente un verdadero avión, aprovechando la resistencia aerodinámica de la atmósfera densa para realizar finalmente un aterrizaje convencional. Con lo que la solución pro-

puesta coincide básicamente con el Sistema de transporte Espacial (STS) norteamericano, puesto en servicio a comienzo de los años ochenta.

El ciclo de operación se cierra mediante el uso de pequeñas astronaves, que von Braun llama “taxis espaciales” para la interconexión y transporte de astronautas y otros equipos entre la nave, situada en la misma órbita de la Estación, a corta distancia de ella, y la propia Estación.

El estudio de von Braun considera otros muchos aspectos del proyecto como son los relativos a la elección de propulsores; a la generación y preservación de la atmósfera artificial más conveniente; a otras necesidades ambientales; a los problemas de estabilidad y maniobras de la Estación, etc.

Una cuestión importante es la de generación de la potencia eléctrica de la Estación, que se cifra en 500 Kilovatios.

No disponiéndose todavía de los paneles de células fotoeléctricas que se han convertido en la solución habitual, en el proyecto de von Braun se opta por una turbina de vapor de mercurio, calentado por la energía solar, que se capta y concentra mediante espejos parabólicos. La alternativa de la turbina para el no nato proyecto de satélite de potencia solar, ya citado.

Un tema que preocupó mucho a los precursores fue el de crear una atracción de la gravedad artificial, para facilitar la actuación de los astronautas en las condiciones espaciales de microgravedad de la Estación. Y la solución prevista con carácter general, que también incorporó von Braun a su proyecto, fue la fuerza centrífuga producida por la rotación de la Estación alrededor de su eje central.

Pero cuando se llegó a la realidad de los vuelos espaciales se comprobó que esto no era necesario, porque la ausencia de gravedad se resolvía mediante la disposición de los utensilios, el entrenamiento y las normas de actuación de los tripulantes.

LAS ESTACIONES SOVIÉTICAS SALYUT

Tras este notable ejemplo de por donde iban las ideas y conocimientos de los entendidos, en vísperas

del primer paso para la conquista del espacio, es el momento de volver al mundo de los hechos, en el punto en que lo había dejado la Unión Soviética al anunciar su propósito de abordar la construcción de las Estaciones Espaciales.

Cuya primera realización fue el programa de las estaciones llamadas “Salyut”, consistente en siete cosmonaves de poco más de 20 toneladas de peso y 14 metros de longitud cada una, la primera de las cuales entró en servicio en abril de 1971 y la última, que con la sexta constituyeron lo que se llamó la segunda generación, lo hizo once años más tarde. Cada Estación consistía en una serie de tres módulos consecutivos. Uno de transferencia al exterior; otro presurizado, para la residencia y el trabajo, de cerca de cien metros cúbicos de volumen, en donde podían vivir hasta cinco astronautas, y un tercero, no presurizado, para la propulsión y la instrumentación de la astronave, cuya energía era suministrada por tres paneles solares, con una superficie total de unos 60 metros cuadrados, que se desplegaban cuando la “Salyut había alcanzado la órbita, situada a una altura de entre 200 y 300 kilómetros por encima de la Tierra.

El tiempo de permanencia en el Espacio de cada astronave empezó siendo de algunos meses para las primeras, llegando hasta nueve años para la séptima, y todas ellas fueron destruidas por la resistencia aerodinámica, al penetrar en la atmósfera densa.

El tráfico de cosmonautas entre las “Salyut” y la Tierra corrió a cargo de las cosmonaves “Soyuz”. Inicialmente concebidas para misiones lunares, fueron reconvertidas para las necesidades de atraque y despegue entre ellas mismas o con las Estaciones Espaciales, funciones que se iniciaron en abril de 1967 con el lanzamiento de la “Soyuz 1”, cuyo único tripulante Vladimir Kornarov, primera víctima humana del Espacio, perdió la vida cuando el paracaídas de la cápsula de aterrizaje no funcionó debidamente.

Cada Soyuz, cuyo desarrollo se ha ido perfeccionando a lo largo de los años, es una cosmonave de unas 6 toneladas de peso y unos 10 metros de largo, formada por tres módulos: de residencia en órbita, de retorno a la Tierra y de servicios, con capacidad de atraque y despegue en las Estaciones Espaciales. Básicamente es el mismo vehículo que se sigue utilizando en Rusia, en la actualidad.

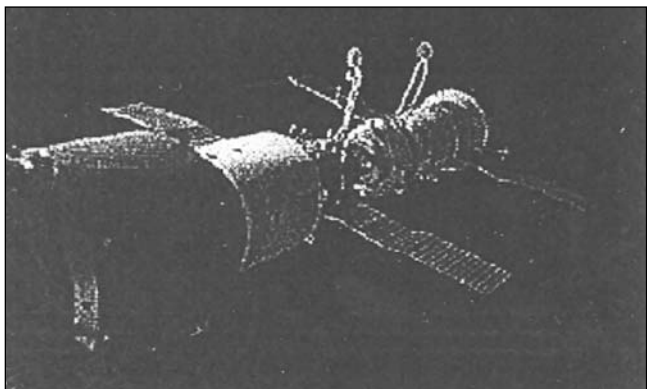


Figura 2. Estación Espacial Soviética Salyut 1.

La otra clase de cosmonaves al servicio de las Salyut son las llamadas “Progress”, para el abastecimiento de suministros. Vehículos no tripulados, de funcionamiento automático, similares a las Soyuz pero más pequeñas, que, como aquellas, tienen capacidad de atraque y despegue en las Salyut.

Las Soyuz, las Progress y otros numerosos vehículos similares, desarrollados para funciones especializadas, han sido utilizados en centenares de operaciones, tanto de las Estaciones Salyut, como de la MIR, que constituye el programa espacial fundamental de la Unión Soviética.

Otro aspecto muy importante del uso y justificación de las Estaciones Espaciales es, naturalmente, el de su dedicación y tareas.

En relación con ello hay que decir que los años de duración del programa proporcionaron a la Unión Soviética una valiosísima experiencia en cuestiones civiles y militares, en materias científicas y en aplicaciones como la observación de la Tierra, la meteorología y otras muchas. En especial se ha concedido una atención singular a todas las cuestiones biomédicas, con vistas a los efectos de las largas permanencias en ausencia de efectos gravitatorios o cuando estos son muy intensos, como en las operaciones de lanzamiento o retorno.

LA ESTACIÓN NORTEAMERICANA “SKYLAB”

Como se ha indicado antes, una de las cuestiones a decidir por Norteamérica, al terminar el programa

lunar en 1972, fue la de utilizar el remanente no usado del programa Apolo en alguna aplicación espacial útil. Lo que por algún tiempo se denominó “Programa de Aplicaciones del Apolo (AAP)”.

La decisión fue construir una Estación Espacial: el “Skylab”, con base en la tercera etapa del Saturno V, fundamentalmente para adquirir experiencia sobre el comportamiento humano en residencias espaciales prolongadas, bajo condiciones de vida lo más normales posibles; observar el sol con un telescopio espacial y conducir algunas investigaciones experimentales de posible interés industrial.

Así concebido, el “Skylab” fue una astronave de cerca de cien toneladas de peso; de 35 metros de longitud y con un espacio habitable de 360 metros cúbicos, repartidos entre dos pisos superpuestos, para la residencia y el trabajo de los astronautas.

Entró en servicio en mayo de 1973: dos años después de las Salyut, y fue ocupado, durante un total de 171 días, por tres equipos consecutivos de tres astronautas cada uno, el último de los cuales lo abandonó en 1974. Cinco años más tarde, el Skylab se desintegró al penetrar en la atmósfera densa, algunos de cuyos fragmentos cayeron en el Océano Índico y en Australia, motivando serias preocupaciones, mucho más justificadas, al desintegrarse la gran Estación Soviética MIR, en marzo de 2001.

Las sucesivas tripulaciones del Skylab llegaron a él y lo abandonaron a bordo de una astronave Apolo, la cual se acoplaba y separaba de la Estación mediante un módulo de adaptación que permitía el ajuste necesario de la atmósfera artificial, incluido el acceso al exterior del Skylab para actividades extravehiculares y el retorno a la Estación.

Actividades que resultaron críticas al hacer habitable la Estación, por accidentes de los mecanismos de protección y en los paneles solares, que estuvieron a punto de hacer fracasar la operación. Pero donde, una vez más, como en el caso del Apolo 13, el esfuerzo y el ingenio de unos y otros permitieron salvar el programa, cuyos resultados finales fueron muy fecundos, pese a que de los cerca de cinco años que el Skylab permaneció en órbita, estuvo habitado durante escasamente medio año.



Figura 3. Estación Espacial norteamericana Skylab.

EL SPACELAB

Hasta el momento, los Estados Unidos y Rusia son los dos únicos países capaces de realizar misiones espaciales tripuladas completas. Si bien otros muchos han desarrollado con el tiempo, aislada o cooperativamente, organizaciones, capacidades y programas espaciales muy importantes.

De todas ellas, la más destacada es la Agencia Europea del Espacio (ESA), que incluye los principales países de la Europa occidental. Muchos de los cuales venían interesándose desde los años 60 por las cuestiones espaciales y ocupándose de ellas aislada o a través de las dos primeras organizaciones espaciales europeas, cuya fusión y ampliación dio lugar al nacimiento de ESA; a saber: ELDO, para el desarrollo de lanzadores europeos, y ESRO, para el estudio e investigación de las Ciencias espaciales y sus aplicaciones.

Y a su vez, hasta el desarrollo del Sistema de Transporte Espacial norteamericano STS, los dos únicos procedimientos de llevar tripulantes al espacio o devolverlos a tierra eran la Astronave Apolo o la Cosmonave Soyuz.

Así las cosas, cuando Norteamérica decidió desarrollar el Transbordador, la NASA, encargada de hacerlo, invitó a Canadá y a la ESA (todavía ESRO) a participar en su programa postApolo.

Tras unas largas y en cierto modo decepcionantes negociaciones, la NASA y la ESA acordaron que ésta desarrollaría el “Spacelab”. Un laboratorio muy flexible en su concepción y posibilidades de utilización, para ser instalado en la bodega del transbordador y realizar una gran diversidad de observaciones y experimentos de la más variada naturaleza.

El laboratorio se componía de un módulo presurizado en el que astronautas especializados pudieran trabajar “en mangas de camisa”, como suele decirse, en la realización de los experimentos previstos. Los astronautas comían y dormían en la cabina del transbordador. Por último, en el túnel de comunicación entre el módulo y la cabina existía una esclusa para operaciones extravehiculares.

El concepto del “Spacelab” respondía económicamente, por tanto, a algunos de los requerimientos operativos de las Estaciones Espaciales, en trabajos que no se prolongarían como máximo más allá de unos diez días. Ampliando con ello las posibilidades del transbordador como una verdadera estación científica, además de su funcionamiento regular de vehículo de transporte.

El Spacelab entró en servicio por primera vez en noviembre de 1983, a bordo del transbordador “Columbia”, en una misión de poco más de diez días de duración, en la que se efectuaron 38 experimentos científicos en diversas áreas de estudio. Entre los cuatro pasajeros del Spacelab en esta primera misión, uno de ellos: Ulf Merbold, fue el primer astronauta europeo.

Después de esta primera, el Spacelab ha realizado con éxito otras numerosas misiones, dedicadas a menudo a áreas concretas de las investigaciones espaciales.

El Spacelab ha sido seguramente el más potente programa de cooperación entre Norteamérica y Europa y su costo se cifró en unos mil millones de dólares de entonces.

Por su parte, la cooperación del Canadá se concretó en un brazo articulado: el llamado “Sistema de Manipulación Remota” (RMS), de gran utilidad para las operaciones extravehiculares que tan frecuentemente lleva a cabo el transbordador.

Mientras que las posibilidades de colaboración entre la Unión Soviética y Norteamérica aparecían como mucho más difíciles, a causa de la situación geopolítica y de la dura confrontación tecnológica espacial entre ambos países.

Sin embargo, ambos países supieron aprovechar inteligentemente la oportunidad de una cierta distensión en sus relaciones para acordar, en 1972, la ejecución de un programa cooperativo, al que tanto el premier soviético Leónidas Brezhnev como el presidente norteamericano Richard Nixon concedieron una gran proyección política y que se llevó a la práctica en Julio de 1975, tras una laboriosa preparación conjunta de tres años de duración.

El programa consistió en el encuentro e intercambio de tripulantes de una astronave Apolo con una cosmonave Soyuz.

La preparación fue muy laboriosa porque se quiso controlar con gran detalle todos los pasos del encuentro, lo que obligó, entre otras cosas, a desarrollar un módulo intermedio de enlace entre ambas naves, al que se atracaban en un extremo el Apolo y en el otro el Soyuz. Requerimiento necesario porque los sistemas de atraque de ambas naves eran diferentes, así como sus respectivas atmósferas artificiales.

El encuentro e intercambio de tripulaciones entre los tres astronautas del Apolo y los del Soyuz, que permanecieron acoplados durante dos días, realizando numerosas maniobras y experimentos, se celebró con una gran propaganda que consagró la operación como un éxito singular.

Algo que hoy se hace todos los días como la cosa más natural del mundo para la construcción de la Estación Espacial Internacional, donde Rusia continúa utilizando ocasionalmente el Soyuz y Norteamérica, con mayor frecuencia, el transbordador.

LA ESTACIÓN ESPACIAL SOVIÉTICA MIR

El programa Salyut, que se desarrolló a lo largo de 15 años, desde abril de 1971 hasta marzo de 1986, con una gran variedad de incidencias más o menos graves

y con no pocas primicias de la carrera espacial, proporcionó una muy sólida experiencia a la Unión Soviética sobre el desarrollo, la construcción y la operación de las Estaciones Espaciales, incluidos los efectos de la ausencia prolongada de gravedad en el organismo humano de las tripulaciones y las normas de actuación más convenientes para hacerles frente.

Pero, al igual de lo que ocurrió en Norteamérica con el Skylab, las astronaves empleadas eran infraestructuras de ciclo de vida más bien corto.

Así las cosas, la Unión Soviética, consideró llegado el momento de abordar el desarrollo de una gran Estación Espacial de arquitectura modular, y de ciclo de vida largo. Fue la célebre estación MIR, que significa Paz, cuya concepción fue inicialmente propuesta, en 1974, por el ingeniero Valentín Glushko, sucesor de Korolev, al frente del organismo espacial soviético llamado Energía.

De acuerdo con este concepto, la cosmonave se denominó Estación Orbital Permanente, y su primer núcleo se puso en órbita sin tripulantes, a unos 400 Km de altura, en febrero de 1986. Como era habitual en la Unión Soviética, el lanzamiento se hizo coincidir con la celebración en Moscú del 27 Congreso del Partido Comunista, bajo la Presidencia de Mikhail Gorbachov.

Este núcleo constaba de cuatro compartimentos distintos: uno de atraque, con cinco puntos de anclaje, para el arribo y salida de otras cosmonaves con tripulaciones de cosmonautas, laboratorios especializados, equipos y suministros; dos departamentos presurizados de trabajo y residencia, donde los cosmonautas (entre dos y seis personas) pudieran desarrollar sus actividades en "mangas de camisa" y un departamento de propulsión para el gobierno de la nave.

La cual estuvo deshabitada desde su lanzamiento hasta la llegada de los primeros tripulantes, en una cosmonave Soyuz, el 15 de marzo.

Esta primera tripulación activó la MIR y permaneció en ella durante un par de meses; trasladándose a continuación a la Salyut 7, que estaba deshabitada y donde permanecieron cerca de dos meses más para regresar finalmente a la MIR, durante tres semanas y de ésta a Tierra.

Además de los atraques de la Soyuz, durante la vida de la MIR, otros diversos módulos se fueron incorporando al sistema, con funciones científicas, tecnológicas, de abastecimientos, etc. Son las famosas "Progress" ya citadas, "Kvant", "Kristal", "Spectrum" y "Piroda". Cuya incorporación determinó que, frente al peso de núcleo inicial, de unas 20 toneladas, el complejo pesaba más de 140, cuando la MIR terminó su misión.

Algunos datos estadísticos de interés sobre la fecunda contribución de la MIR, sin duda la cosmonave más popular de la Historia Espacial, son los siguientes:

- El récord de permanencia continuada en la Estación fue de 438 días, a cargo del cosmonauta soviético Valery Poliakov.
- El récord de permanencia total en el espacio, fue de 747 días, a cargo del cosmonauta Sergei Avdeyev, en tres misiones.
- El récord acumulado de misiones EVA corresponde al cosmonauta soviético Anatoly Soloviyov, por un total de 77 horas.
- La MIR ha alojado a 104 tripulantes, de los que 42 pertenecen a diversos países.

Bajo la responsabilidad del organismo soviético Energía, en el programa MIR participaron un centenar de entidades pertenecientes a una veintena de Ministerios y otras Agencias y el costo total del programa se situó por encima de los 4.000 millones de dólares.

Tras la caída del régimen comunista, se creó en Rusia una situación de carencia de recursos tan crítica que, en 1991, por ejemplo, hubo que aplazar durante varios meses el regreso a la Tierra de algún astronauta y hoy mismo se negocian viajes espaciales turísticos para allegar medios. Es más; de haberlo conseguido en cuantía suficiente, probablemente se habría prolongado por algún tiempo más la vida de la MIR que en todo caso duplicó los siete años inicialmente previstos.

A lo que sin duda contribuyó decisivamente el acuerdo negociado entre Norteamérica y Rusia, en la nueva situación política, para utilizar el transbordador norteamericano en una docena de misiones a la MIR, como base experimental para el desarrollo conjunto de la Estación Espacial Internacional. Última etapa,

actualmente en ejecución, del proceso de desarrollo, construcción y operación del concepto de Estaciones Espaciales, al que nos vamos a referir a continuación.

Pero no sin mencionar previamente que, como se ha indicado ya, el único vehículo soviético de acceso a la MIR continuó siendo el famoso caballo de batalla "Soyuz". En vista de lo cual, la Unión Soviética puso en marcha un programa de desarrollo de un transbordador sorprendentemente análogo al norteamericano, cuyo único ensayo en vuelo, no tripulado, tuvo lugar en noviembre de 1988, con resultados plenamente satisfactorios.

La única diferencia fundamental del transbordador soviético, llamado "Buran", que quiere decir "tormenta de nieve", con respecto al norteamericano, es que aquél vuela automáticamente, mientras éste necesita ser tripulado.

En la actualidad, el programa ruso del Buran está al parecer paralizado, sin duda por la comentada falta de recursos para hacerlo operativo.

En 1994, la Real Academia de Ciencias de España organizó un ciclo de conferencias sobre "Misiones Espaciales Tripuladas", para conmemorar el 25 aniversario de la misión Apolo a la Luna. En él, el profesor ruso Vladimir S. Syromiatnikov dictó una interesantísima conferencia sobre Estaciones Espaciales, con especial referencia a la MIR, en cuyo desarrollo tuvo una participación relevante.

La conferencia resulta extraordinariamente útil para apreciar la complejidad del Sistema global, en sus dimensiones espacial y terrestre, necesario para la satisfactoria operación de una Estación como la MIR.

La MIR, que permaneció en el Espacio poco más de quince años, se desintegró al penetrar controladamente en la atmósfera densa, el día 23 de marzo del año 2001, poniendo fin a la más fantástica epopeya de la aventura espacial soviética, después de dar más de 86.000 vueltas a la tierra; llevar a cabo más de 23.000 experimentos científicos y tecnológicos y de padecer más de 3.000 accidentes, incluidos un incendio y dos choques con otra astronave.

La decisión rusa de poner fin a la vida de la MIR estuvo determinada por una confluencia de circuns-

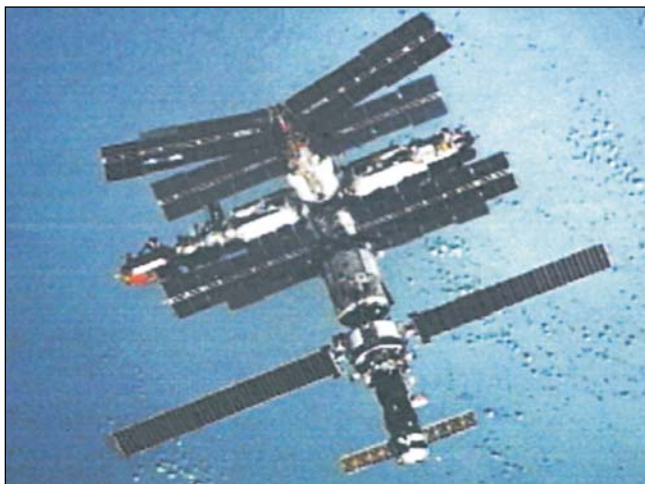


Figura 4. Estación Espacial rusa MIR.

tancias en la que concurrieron la crítica insuficiencia de recursos financieros, el envejecimiento de la astronave y las exigencias de la nueva Estación Espacial Internacional.

Habida cuenta de la magnitud de la masa a destruir al penetrar en la atmósfera, estaba claro que algunos fragmentos de varias toneladas caerían al agua o a tierra, lo que fue motivo de seria alarma en algunos países como Chile.

Pero la operación, planeada y dirigida desde el Centro Korolev de Control de Vuelos Espaciales, en las proximidades de Moscú, se desarrolló con absoluta perfección, cayendo los fragmentos en el Sur del Pacífico, al este de Nueva Zelanda.

LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL

Seguramente ningún otro programa espacial norteamericano ha recibido mayor y más perseverante atención y estudio que el de la construcción y operación de una Estación Espacial, cuyos fines, arquitectura, construcción, montaje y funcionamiento, han sido sistemáticamente analizados y evaluados en la NASA, con la colaboración contractual de algunas de las principales empresas aeroespaciales del país.

De tal modo que el proyecto de una Estación Espacial permanente, cuyo presupuesto se ha cifrado

siempre en varios miles de millones de dólares, viéndose sistemáticamente pospuesto en beneficio de otras prioridades y muy especialmente del Sistema de Transporte Espacial (STS), como ya se ha explicado.

Por ello, tuvo una gran resonancia la decisión del presidente Reagan, anunciada el día 25 de enero de 1984, en su discurso al Congreso sobre el Estado de la Nación, comunicando que había cursado a la NASA instrucciones para desarrollar, en el plazo de una década, una **Estación Espacial Tripulada y Permanente**, en cuyo desarrollo y resultados debería invitarse a participar a los países amigos.

En cumplimiento de la instrucción de Reagan, la NASA puso en marcha el programa de la Estación Espacial, que recibió la denominación de “Freedom”, analizando diversas soluciones, entre las que se seleccionó la arquitectura llamada de doble quilla, en un largo proceso que ocupó cerca de una década de estudios, con importantes interferencias presupuestarias y de política espacial.

Mientras que los países amigos, invitados a participar en el programa, reaccionaron en general muy positivamente, ofreciendo su contribución con diversos módulos y equipos.

Así las cosas, en 1986 ocurrieron dos acontecimientos excepcionales: el primero de los cuales fue el desgraciado accidente del transbordador “Challenger”, ya mencionado, que produjo una paralización importante en el uso del Sistema. El segundo, la puesta en órbita de la nueva estación Soviética MIR, en la que Rusia dio acceso a astronautas de otros países, mediante el correspondiente pago de los visitantes.

Iniciativa ésta a la que se acogió Norteamérica, negociando un acuerdo con Rusia, a comienzos de los años noventa, para que un conjunto de astronautas de aquel país visitase sucesivamente la MIR, con objeto de ganar experiencia en el campo de las estaciones espaciales, previo pago de una cantidad de 400 millones de dólares; aportación muy necesaria en la precaria situación rusa, tras el colapso del régimen comunista.

Por otra parte, en 1993, la Administración Clinton recabó de la NASA la urgente presentación de posibles



Figura 5. Estación Espacial Internacional.

soluciones que permitiesen elegir la más conveniente y proceder sin nuevas demoras a su construcción y montaje.

Planteamiento cuya solución fue la alternativa llamada “Alfa”, primera de una terna propuesta por la NASA.

Simultáneamente, la NASA concretó con los países amigos la definición concreta de las contribuciones de cada uno de ellos al programa, mientras Rusia había iniciado el desarrollo de la MIR 2 que, dentro de la década de los noventa, debería suceder a la MIR 1 en operación, pero con las dificultades presupuestarias de la nueva situación política.

Lo cual, condujo a la solución definitiva de integrar los proyectos ruso y norteamericano en un único programa común, que aprovecharse al máximo los trabajos desarrollados separadamente por unos y otros. Solución que dio lugar al nacimiento de la llamada Estación Espacial Internacional: un conjunto de módulos presurizados o no, según las funciones de cada uno, agrupados en “nodos” en los que pudieran atracar los transbordadores norteamericanos, las cosmonaves rusas Soyuz y otros vehículos especializados, para el montaje por partes y subsiguientemente para el normal funcionamiento del complejo.

En definitiva, el plan tan laboriosamente establecido quedó integrado por los 16 países siguientes:

Norteamérica, Rusia, Canadá, Japón, Italia, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Noruega, Francia, España, Alemania, Gran Bretaña, Suecia, Suiza y Brasil.

La NASA estableció una organización de coordinación y seguimiento del programa en su Centro Espacial Johnson, de Tejas, y designó a la Compañía Boeing contratista principal del mismo.

Cuyas detalladas contribuciones es imposible enumerar aquí, pero cuya descripción puede encontrarse en las obras de Karamanolis o Jane's que se mencionan en la Bibliografía, o bien en la página correspondiente a la Estación Espacial Internacional de Internet.

La construcción de la nueva estación se inició el 20 de noviembre de 1998, al ponerse en órbita el primer componente de la misma: el módulo presurizado llamado "Zaira", que quiere decir "amanecer".

Inicialmente previsto para la MIR 2 y reconvertido para la ISS, el Zaira, de 20 toneladas de peso, fue puesto en órbita por Rusia, desde el cosmódromo de Baikonur, mediante un potente cohete lanzador "Proton".

Efectivamente, los lanzadores "Proton", que tienen el privilegio de ser probablemente los únicos lanzadores espaciales soviéticos desarrollados para este propósito y no por reconversión espacial de misiles balísticos militares, constituyen una familia ampliamente diversificada, susceptible de poner en órbita baja, como las de las estaciones espaciales, hasta unas 20 toneladas de peso.

Concebido inicialmente para la misión lunar, de la que posteriormente desistió Rusia, fue el lanzador de la serie de las sondas "Lunik", la nº 15 de las cuales, cuya misión era la de obtener y traer a la Tierra muestras del suelo lunar, tuvo la mala suerte de alunizar al día siguiente de los astronautas del Apolo 11.

El Proton, cuyo primer lanzamiento data de 1965, fue desarrollado por los diseñadores de misiles Soviéticos Korolev, ya citado, y Mikhail K. Yangel; utilizado en un gran número de misiones interplanetarias y comercializado para el lanzamiento de Satélites de otros países.

En la actualidad continúa siendo el más potente de los lanzadores en servicio, sólo superado en Rusia por el lanzador "Energía", mucho más potente, pero del que solamente se han identificado un par de lanzamientos a finales de los ochenta. Fue el lanzador utilizado para la prueba del Buran, pero no parece que su desarrollo, como el de éste, haya sido continuado.

Volviendo al desarrollo de la Estación, el proceso de construcción mediante misiones norteamericanas, rusas o mixtas, eventualmente con la presencia de astronautas de los otros países participantes en el programa, se continúa con el calendario establecido, el cual prevé que el montaje se termine en el año 2004.

En cuyo momento la estación tendrá un peso de 420 toneladas; transportará una tripulación de hasta seis pasajeros como máximo, que dispondrán de un volumen presurizado de 900 metros cúbicos; la estación dispondrá de una potencia de 110 kilovatios, principalmente de origen fotovoltaico y recorrerá una órbita circular cada 90 minutos, a una altura de 426 Km. sobre la superficie de la Tierra, ejecutando un variado programa de observación astronómica y terrestre; experimentación en laboratorios, efectos biológicos, procesos preindustriales, mantenimiento de la propia estación y de otras astronaves, cuyos resultados ayudarán a definir las necesidades y posibilidades de desarrollo de otras grandes infraestructuras espaciales del futuro.

Entre tanto, el programa en curso es seguramente el más costoso de los proyectos espaciales, cuyo presupuesto se estima que se situará entre los 75 y 100 mil millones de dólares, incluidos los lanzamientos, montaje y operación de la Estación durante diez años.

Como también resulta ser el programa cooperativo internacional más importante de la era espacial.

BIBLIOGRAFÍA

1. Real Academia de Ciencias: "Misiones Espaciales Tripuladas". Madrid, 1994.
2. G. Millán. "La Conquista del Espacio". Espasa, 1998.
3. Smithsonian Guides: "Spaceflight". MacMillan.

- USA, 1995.
4. L. Ruiz de Copegui: "Hombres en el Espacio". Macgraw-Hill. Madrid, 1996.
5. Fr. H. Winter: "Rockets into Space". Harvard University Press. USA, 1990.
6. W. von Braun: "La Conquista del Espacio". Espasa, Madrid, 1996.
7. Progress in Astronautic and Aeronautics, Vol 99: "Space Stations and Space Platforms. Concepts, Design, Infraestructure and Uses". AIAA. USA, 1985.
8. Th. R. Simpson y H.H. Schmitt: "The Space Station". IEEE, USA, 1985.
9. Br. O'Leary: "project Space Station". Stackpole Books, USA, 1983.
10. Str. Karamanolis: "La Estación Espacial Internacional". Macgraw-Hill Interamericana. Madrid, 2000.
11. Rex Hall: "The History of Mir. 1986-2000". British Interplanetary Society. Londres, 2000.
12. Jane's: "Space Directory. 1999-2000". USA, 2000.
13. David M. Harland: "The International Space Station" 2000 Year Book. Science and the Future. Enciclopedia Británica.