



Estación orbital Saliut 7 con la nave Soyuz T-5 acoplada.

centró entonces en Alemania. Algunos de estos visionarios integraron el meollo científico (y alemán) de la NASA durante la espectacular carrera espacial, y lograrían fabricar sus sueños convirtiéndolos en realidades. Hermann Oberth (de origen rumano, y más concretamente transilvano) consideraba ya en los años 20 la factibilidad de un viaje a Marte cimentado en el uso de estaciones espaciales como suministradoras de materiales, combustible y provisiones. Los primeros diseños de estaciones eran futuristas, a largo plazo; algunos harto conocidos como la "rueda" de Werner Von Braun que aparecía en

La estación espacial como elemento clave en la astronáutica

JORGE MUNNSHE

Escritor y miembro de SPACE STUDIES INSTITUTE
y de UNITED STATES SPACE FOUNDATION

CUANDO a mediados del siglo XIX algunos "locos" comenzaban a sentar las directrices básicas para que el hombre viajase al cosmos en la próxima centuria, el concepto de *Estación Espacial* resultó totalmente innovador en la filosofía de la exploración y aprovechamiento del espacio. Era un elemento no previsible a menos que se estuviera ya en el umbral del salto espacial. No debe sorprendernos, pues, que en la civilización occidental victoriana la idea pasara sin pena ni gloria, como tantos y tantos conceptos teóricos de astronáutica que siendo "redescubiertos" ya en la era espacial han revalorizado

espectacularmente nombres añejo anodinos como por ejemplo Konstantin Tsiolkovsky, Hermann Noordung, Friedrich A. Tsander, Robert H. Goddard, Hermann Oberth...

La estación orbital como elemento clave en esa conquista es algo que bien merece un artículo.

Los primeros indicios de estación espacial aparecieron de mano de novelistas visionarios como H.G. Wells y Julio Verne. Konstantin Tsiolkovsky, el Gran Teórico del inicio de la astronáutica, introdujo el elemento de *estación orbital* como pieza básica del salto espacial. El núcleo principal de visionarios se

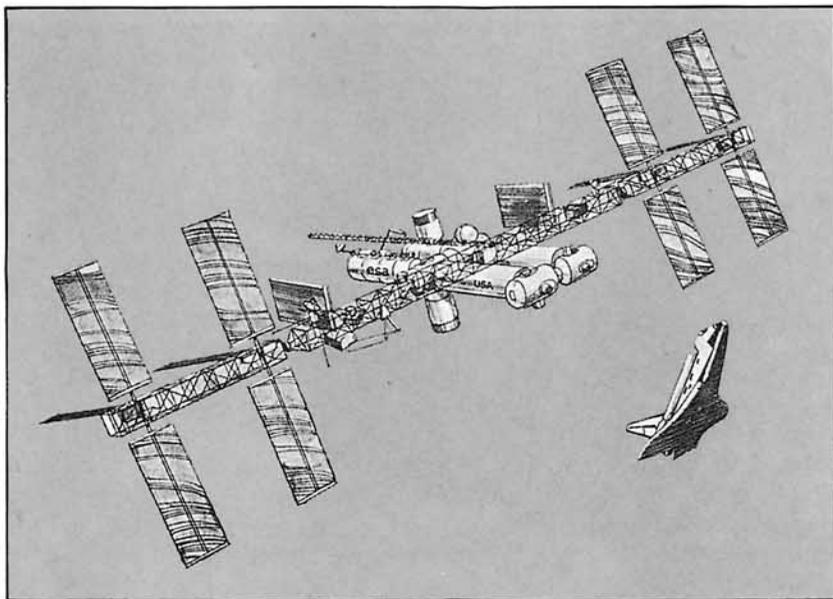
"2001, Una Odisea del espacio". Poseían gravedad artificial debida a la fuerza centrífuga lograda con la rotación sobre el eje central, plena autonomía, y dimensiones gigantescas. Ya en la era espacial, se tuvo que pasar a diseños más pobres pero realizables a corto plazo. Lo cierto es que la idea de estación espacial, si bien no fue abandonada en ningún momento, quedó aparcada para un futuro a medio plazo. De todos modos, las filosofías espaciales soviética y estadounidense tomaron caminos diferentes a fines de los 60. La URSS, ante la inminente aventura lunar de USA y su propia imposibilidad

para aventajarles al respecto, optó por basar su astronáutica tripulada futura en la estación orbital como clave para la conquista espacial.

La primera estación orbital, fue pues la Salyut-1 soviética. Con ella se iniciaba una serie de 7 que abarcaría la década de los 70 y buena parte de la de los 80. De hecho, la última de la serie y "superstar" de la misma, la Salyut-7, permanece activa, si bien ya en régimen no tripulado.

Abarcar con la suficiente profundidad el concepto de diseño de todas las estaciones lanzadas hasta hoy y de las que se preparan para principios del siglo XXI, requeriría las páginas de un libro entero, por lo que en este artículo nos limitaremos a citar las características estructurales que las diferencien sustancialmente.

Como he dicho, la filosofía espacial soviética apostó a fines de los 60 por las estaciones espaciales. Por eso, no se limitó a construir una, sino que dedicó un programa entero, hasta ahora el único como tal. De forma cilíndrica y pequeño tamaño (16 metros de longitud, 4 de ancho, y entre 18 y 20 toneladas iniciales) las Salyut poseían una escasa autonomía, lo que limitó a breves estancias las permanencias en ella, hasta que las mejoras técnicas introducidas en el programa suministraron a partir de la 6 un segundo puerto de atraque. Entonces, fue posible añadir un nuevo elemento: El carguero de avituallamiento, que también cumplía la función de módulo adicional, con lo cual el peso global de la estación se incrementó a 34 toneladas y la longitud a más de 30 m. Si de la Salyut-1 a la 5 la vida de la estación y el tiempo de aprovechamiento astronauta-hora fue bajo, y con una política experimental, la 6 y la 7 abarcan más actividad y vida cada una por separado que el resto juntas. La política dejó de ser experimental para acometer tareas industria-



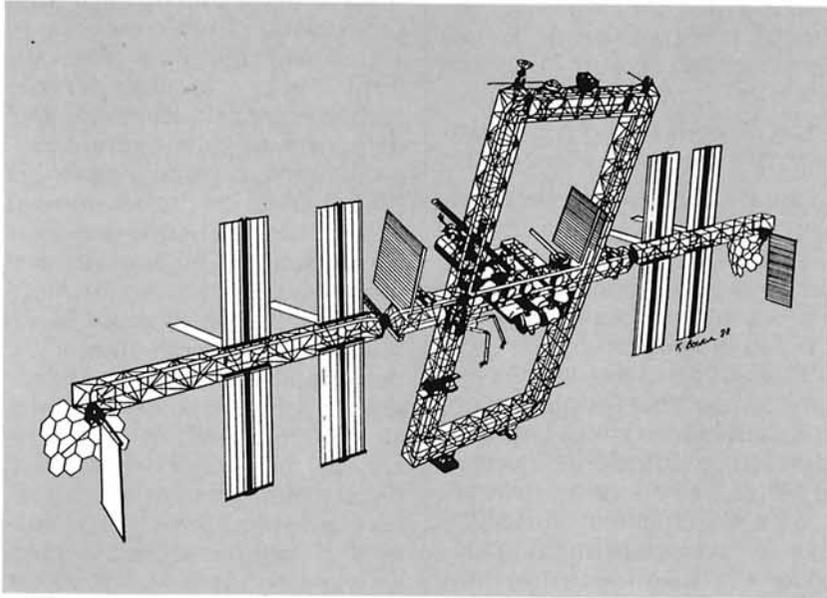
Estación Espacial Freedom fase 1.

les (procesado de materiales, estudios mediante teledetección para mejor aprovechamiento de recursos mineros y agrícolas) o investigaciones científicas de las más inimaginablemente variadas especialidades. Relevos de tripulaciones, estancias de dos, cambio de naves, y otras actividades sumamente sofisticadas caracterizaron a las Salyut 6 y 7. Y ya con la MIR en órbita, un singular viaje de ésta a la Salyut-7 y al cabo de tres semanas el retorno a la MIR.

El concepto de una estación de las características de MIR nace de la necesidad de realizar en el espacio operaciones mucho más complejas y de mayor envergadura, así como de dar el siguiente paso lógico: Una estación mayor. Con sus 6 puertos de atraque, MIR representa un revolucionario avance. Por un lado, es un auténtico espacio-puerto, donde hasta 6 cosmonaves (del tipo Soyuz e incluso la lanzadera soviética Buran) pueden estar atracando o desatracando, lo que supone una densidad de tráfico espacial casi de "ciencia ficción" para la visión que de tales operaciones teníamos hasta el presente. Por otro, cada muelle sirve también para ensamblar a la estación

estructuras más o menos permanentes o bien renovables periódicamente, con lo cual tenemos, si se explotan los 6 puertos, una estación de dimensiones formidables. Pero lo más revolucionario del diseño es la posibilidad de sumar ambas funciones. En efecto, los módulos ensamblados pueden a su vez tener un puerto de amarre. Y así sucesivamente. Evidentemente, la capacidad para controlar la estabilidad de un conjunto enorme queda fuera de las posibilidades técnicas de la actual MIR, pero ello no impide apreciar que estamos ante un buen sistema para construir grandes estaciones, espectacularmente mucho mayores de lo que cualquier lanzador gigante incluido el Saturno V o el G-1 ruso podrían jamás poner en órbita, o de lo que las leyes físicas permitirían.

Tras un período de pruebas en que MIR permaneció casi siempre deshabitada y que se extendió de febrero de 1986 a enero de 1987, la estación pasó a una etapa plenamente operativa. Hoy es una estación permanentemente tripulada, salvo algunos períodos breves en los que un retraso terrestre ha hecho no rentable la permanencia



Estación Espacial Freedom fase 2.

de cosmonautas inactivos en órbita; con misiones cuya duración se cuenta por meses, y astronautas que entre sus diferentes permanencias han pasado un año en el espacio. Vivir en el espacio empieza a ser más realidad de lo que creemos.

4 de los 6 puertos de atraque de la MIR se hallan dispuestos concéntricamente a proa, en forma de cruz. Del centro de esta cruz emerge el 5.º constituyendo la proa. En dirección contraria, se extiende el resto del cuerpo central de la estación, también de forma cilíndrica. Al final del mismo, en popa, el 6.º muelle. En lo relativo al espacio interno, aparte del adicional proporcionado por los diferentes módulos añadidos a la estación desde su lanzamiento, el avance tecnológico ha miniaturizado muchos componentes, por lo que hay mayor espacio libre (como sucedió con las Salyut 6 y 7 respecto a sus antecesoras).

La respuesta norteamericana al programa Salyut fue la puesta en órbita de la gigantesca estación Skylab. Lanzada por un Saturno, el avituallamiento no era ningún problema, ni la falta de espacio. Se da la circunstancia anecdótica de que los astronautas podían ensayar en su

interior con mohillas de propulsión espacial sin darse de narices contra los muros. Las provisiones necesarias para largas permanencias podían lanzarse junto con la estación o a bordo de las Apollo. Con 72 toneladas, 102 con el Apollo acoplado, ésta es la mayor estación hasta el momento. Aunque también de sección cilíndrica, la filosofía de su diseño divergía notablemente del planteamiento soviético. Si la distribución del espacio en las Salyut era horizontal, como si de un tren se tratase, en el Skylab era vertical, como un edificio de varias plantas. Tres tripulaciones operaron en ella entre 1973 y 1974. Pero después de ello, quedó prácticamente abandonada al entrar el programa espacial americano en una fase de reestructuración. No pudo ser visitada nuevamente en la era del shuttle porque cinco años más tarde inició un descenso incontrolado hacia la atmósfera, que terminó con la aparatosa caída de sus pedazos a la superficie.

La estación orbital Freedom, de momento en fase de proyecto, consistiría en lo que podríamos llamar una estación espacial de tercera generación. De carácter modular, será operativa ya en la

primera fase de su construcción. La última fase se alcanzará bien entrado el próximo siglo. Básicamente auspiciada por USA, que pretende construirla con o sin ayuda, otras naciones participarán en su fabricación; por ahora: Japón, Canadá, y los países pertenecientes a la Agencia Espacial Europea. He aquí un breve bosquejo de la estación en las Fases 1 y 2:

Fase 1: Un núcleo central constituido por módulos cilíndricos habitables de 13×4 metros acoplados entre sí formando un rectángulo, destinados a diversas funciones y pertenecientes a varios países. Este núcleo se hallará sujeto a un entramado de vigas rectilíneo de 150 metros de longitud y donde se sustentarán los paneles solares, antenas e instrumentos de observación, permitiendo así mismo la instalación en estas vigas de experimentos que precisen condiciones de vacío y lejanía. Esta tramoya estará provista de raíles a modo de grúa, por los que se deslizará un brazo articulado que podrá operar con las cargas instaladas.

Fase 2. La Freedom ampliada al máximo de sus posibilidades deberá ser una mole de 100×150 metros. A la ya citada tramoya horizontal, se le añadirá otra de 4 segmentos unidos entre sí formando un rectángulo de 110 metros de largo por 45 de ancho, y que rodeara al núcleo central. Dos nuevos paneles solares se instalarán en los extremos del entramado horizontal, elevando a 90 KW la potencia eléctrica disponible. Finalmente, la instalación de un astillero espacial para operaciones de ensamblaje y verificación de la cosmonave tripulada, hipotéticamente internacional, que emprenderá el viaje a Marte en el primer tercio del siglo XXI.

Como podemos ver, un proyecto muy ambicioso. De llevarse a cabo hasta sus últimas expectativas compondrá, junto con la vertiente soviética, un cuadro increíblemente avanzado de la

ingeniería de estaciones espaciales. En cuanto a la vertiente soviética, podemos prever un desarrollo igualmente espectacular para entonces. Contando a partir de ahora con el lanzador Energía, mucho mayor que el Protón, responsable éste de la puesta en órbita de los núcleos de las estaciones, estos y los módulos a ensamblar podrán ser mayores. Como ventaja, la URSS cuenta ya con la MIR, que en los 90 alcanzará un tamaño y complejidad respetables. Y con su futura compañera a fines de siglo, designada provisionalmente como Novira MIR-2, la URSS puede poseer un complejo orbital semejante a Freedom. De cualquier modo, dado el gran acercamiento político entre Este-Oeste que nos sorprende cada día con un espectacular avance, bien pudiera ser que la URSS colaborase en Freedom o en una estación conjunta que sirviera para la expedición internacional a Marte.

Las posibilidades de trabajo que ofrece una estación orbital son múltiples y abarcan un amplio abanico de actividades. La agricultura y la minería se han beneficiado muchísimo de la teledetección de recursos naturales efectuada por astronautas desde estaciones. La medicina ha recibido fármacos imposibles de fabricar en condiciones de gravedad, y de importancia tal como para salvar la vida a muchas personas. La electrónica ha obtenido semiconductores de una pureza conseguible sólo en ingravidez. La alerta ecológica ha logrado vía espacio el seguimiento más efectivo de la polución ambiental mundial y del agujero en la capa de Ozono. Y, por supuesto, la astronomía también ha sido una beneficiaria de las estaciones espaciales, gracias a la ausencia de atmósfera que se interponga entre el observador y el campo observado; famosos son los estudios del Sol realizados desde el Skylab o las largas investigaciones en el terreno de

la astrofísica que han integrado una parte del paquete de trabajo del programa Salyut, y también del MIR.

Las posibilidades en el futuro se ampliarán fantásticamente:

Como astilleros espaciales para construir naves puramente cósmicas, demasiado pesadas o sin la aerodinámica necesaria como para despegar por sus propios medios desde la superficie terráquea. La construcción consistiría básicamente en: a) Ensamblar módulos lanzados individualmente desde Tierra, y b) Montar estructuras livianas a base de viguetas fabricadas en el espacio. La primera modalidad es la que ya se utiliza para construir las propias estaciones espaciales modernas. De la segunda se han hecho también ensayos en profundidad: En el exterior de la Salyut-7 los cosmonautas fueron montando todo un andamiaje, demostrando que es posible manejar herramientas y realizar operaciones de "carpintería espacial" sin que el traje espacial y la ingravidez supongan obstáculos. Este afán por montar estructuras externas desvela también la clara intencionalidad de especializar astronautas en tal actividad.

Una segunda fase para un astillero espacial es, indudablemente, la de puerto espacial. Por las mismas razones: La imposibilidad de lanzar desde Tierra grandes astronaves. La Freedom será el astillero donde se montará el vehículo tripulado con destino a Marte, y también el espaciopuerto del cual partirá. En décadas sucesivas son previsibles astilleros y puertos mayores, para albergar cosmonaves con destino a las regiones profundas del sistema solar, e incluso para las estrellas si la misión Dédalo se realiza. En este último caso, el astillero y el puerto se enclavarían en órbita a Júpiter, con el fin de abastecerse de los abundantes hidrógeno y helio del planeta para el

reactor de fusión nuclear que propulsaría el vehículo.

Con respecto a los viajes interplanetarios, la estación espacial desempeña además el papel de centro de adiestramiento o simulacros. A principios de los 70 había serias dudas sobre si el ser humano podría soportar los efectos prolongados del medio espacial durante un largo viaje como por ejemplo el de Marte (e incluso la opinión se decantaba hacia el No). El programa Salyut, y posteriormente el MIR, han demostrado que con la medicación y ejercicio físico adecuados, un ser humano puede permanecer en el cosmos el tiempo necesario para un viaje de ida a Marte, y tras un período de recuperación en la gravedad del planeta que se destinaría a la exploración del mismo, el viaje de regreso. Los problemas psicológicos de largas permanencias en el espacio (que se revelan como los más graves) sólo han podido investigarse gracias a las estaciones espaciales. La experiencia médica acumulada con los programas Salyut y MIR servirá de mucho para la expedición a Marte.

Asimismo, el aspecto de la resistencia en el espacio de los componentes técnicos se está pudiendo verificar gracias a las estaciones espaciales. Las Salyut 6 y 7 y la MIR han permanecido en el espacio un tiempo equivalente a una travesía ida y vuelta más allá de Marte. La Salyut-7 es la "decana" al respecto: Lleva 8 años en el espacio, y es objeto de un estudio exhaustivo que culminará con una visita orbital para mediados de los 90 tendiente a comprobar "in situ" el estado a bordo tras el largo viaje. Por tanto, el ensayo técnico y médico para un viaje a Marte se basa en las estaciones espaciales; incluso en el diseño: Un vehículo para llevar personas a Marte será muy parecido a una MIR desarrollada o una Freedom Fase-2, con módulos especiales para el descenso y contenedores para vituallas.



Estación Espacial Skylab sin una de sus alas solares que se desprendió en el lanzamiento.

En el ámbito de la medicina, es clara la ventaja de poder situar hospitales y residencias geriátricas a bordo de estaciones orbitales. La ingravidez constituye un eficaz medio para convalecer de fracturas óseas irreversibles aquí en la Tierra o también para potenciar la curación de diversas dolencias. Démonos también cuenta que en ingravidez personas imposibilitadas para caminar, se desenvuelven igual que personas que sí pueden caminar. En el ambiente de una colonia espacial, la integración de los minusválidos sería auténtica. Como modo de vida alternativo, las colonias espaciales constituyen una ex-

periencia interesante para ensayar sociedades futuras antes de dirigirnos a las estrellas.

Combinando la tecnología de sondas espaciales y la de estaciones orbitales, un paso a tomar en un futuro no muy lejano sería el de instalar estaciones permanentes en órbita a otros planetas. Estaciones que orbitaran Marte, Venus, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno... y desde las que podría estudiarse exhaustivamente esos sistemas así como coordinar el montaje de las bases en los planetas o satélites. En ese sentido, las estaciones servirían de avanzada. Cartografiarían el astro, escogerían puntos idóneos para

instalar una base, y servirían de enlace de comunicaciones entre la base y Tierra. Es decir: Estaciones espaciales no como fin, sino como medio.

Ya en el futuro lejano, un planteamiento revolucionario ideado por el ingeniero soviético Y. N. Artustanov en los años 60 podría cambiar toda la filosofía del transporte espacial. El concepto, simple pero atrevido, radica en la obtención de un alambre ultrafino y superresistente que podría descolgarse desde una estación espacial geosincrónica hasta llegar a la superficie terrestre, donde sería amarrado. De esta manera se obtendría un ascensor espacial o torre orbital. Con él, subir cargas al espacio o bajarlas tendría el mismo coste que un trayecto en ferrocarril. Las dificultades que tan ambicioso proyecto entraña no oscurecen su indudable interés: Una leve mirada a las severas limitaciones para poner cargas en órbita mediante naves espaciales basta para percatarse del espectacular avance en complejidad y número de nuestras actividades en el espacio que tal sistema permitiría. Como dato adicional, señalar que está prevista para dentro de poco una misión estadounidense mediante el shuttle durante la cual se desenrollará hasta la atmósfera un cable de cuyo extremo colgará una sonda aerodinámica.

Finalmente, el estadio evolutivo terminal del concepto de estación espacial sería la contenida en el memorándum técnico de la NASA TM 75174: En una época tan lejana que se pierde en el futuro, se crearía, desafiando a Saturno, *un colosal anillo artificial alrededor de la Tierra, en el cual viviría una considerable parte de la humanidad*. Aunque ciertamente lejano, no demos dejar de identificar esa posibilidad como una meta a la que nos dirigimos desde aquellos semiolvidados pero geniales precursores de mediados del siglo XIX. ■