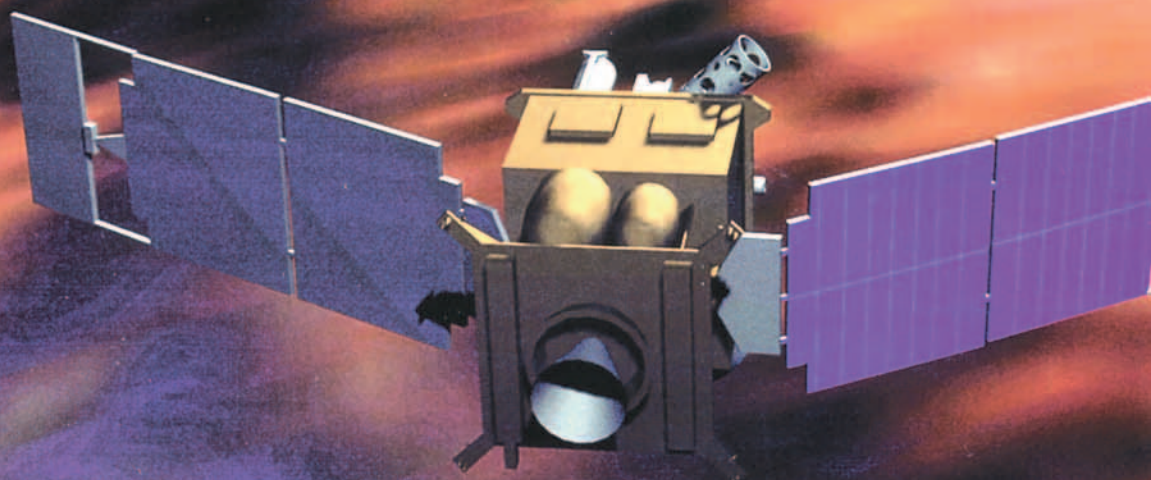


Marte todavía espera

MANUEL MONTES PALACIO



La NASA sufrió un duro revés con la pérdida simultánea de sus dos últimas sondas marcianas de exploración. Este hecho ha provocado la remodelación de todo el programa y la cancelación de algunas misiones, pero también la autorización para la puesta en marcha de otras. Marte continúa siendo un objetivo de alta prioridad no sólo para la agencia espacial estadounidense sino también para el resto del mundo científico.

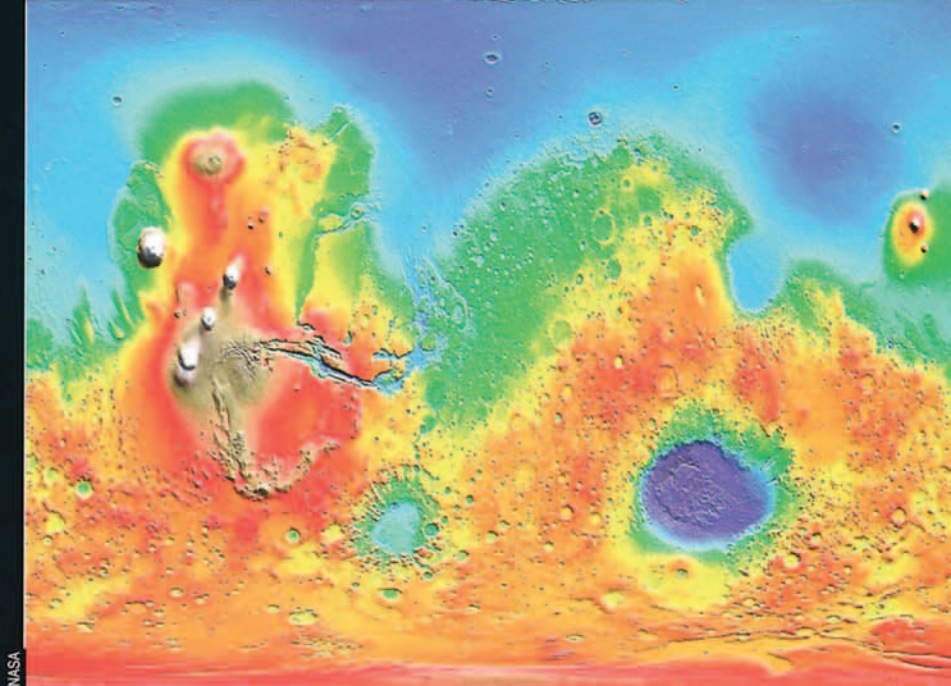
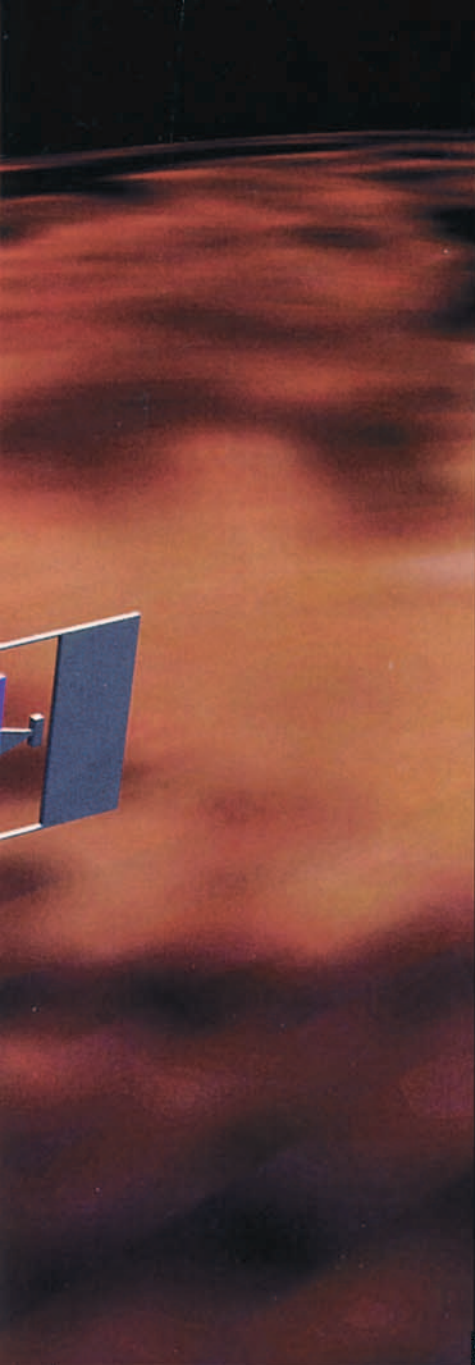
Después de los éxitos de las sondas automáticas Mars Pathfinder y Mars Global Surveyor, esta última aún en ac-

tivo, los científicos planetarios creían estar entrando en una nueva era dorada de exploración del Planeta Rojo. La nueva filosofía de la NASA ("más rápido, mejor y más barato"), además, parecía garantizar una continuidad y el inicio de una senda sin fin que debía culminar con la primera expedición tripulada sobre Marte durante los últimos años de la segunda década del siglo XXI.

Sin embargo, los apabullantes resultados de las sondas de la agencia estadounidense que viajaron hacia nuestro vecino planetario en 1996 (otra, rusa, pero con notable participación interna-

cional, se perdió durante el lanzamiento), no han podido tener la prolongación esperada. La ventana de 1998 se ha visto enmarcada en un completo fracaso técnico, que a su vez pone en duda la viabilidad de la anteriormente citada filosofía para empresas tan complejas como la exploración del Sistema Solar.

Esto es lo que sugiere la investigación sobre la pérdida de las dos sondas enviadas en esta última oportunidad, el Mars Climate Orbiter y el Mars Polar Lander, ambas con un atractivo potencial de resultados pero que ni siquiera pudieron iniciar sus actividades en las



cercanías de su objetivo. Errores humanos y técnicos aparentemente difíciles de explicar denuncian los efectos de la falta de recursos financieros, los atajos tecnológicos y la adopción de riesgos excesivos, a cambio de un envío limitado de información.

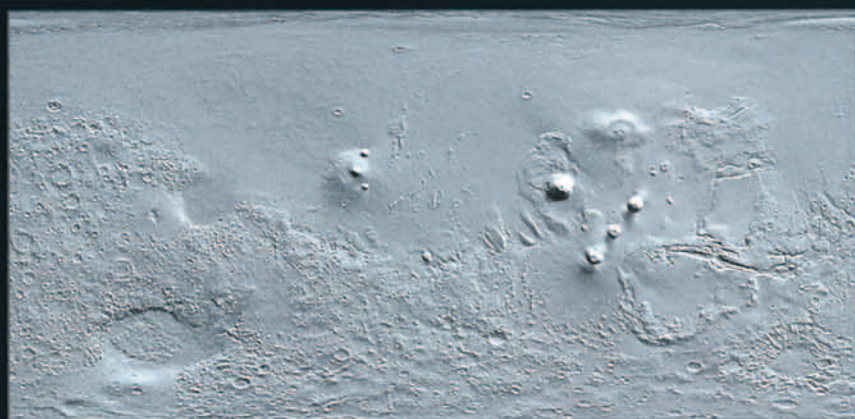
Es bien cierto que la NASA ya no puede disponer de los colosales presupuestos que antaño fueron otorgados a programas como las sondas Viking, Voyager, o la propia Cassini, con participación europea, así que el sendero escogido, que implica naves espaciales con un bajo nivel de redundancia y una

cierta fragilidad en todos los sentidos, sólo puede funcionar si se tiene éxito en confiar ciegamente en la experiencia obtenida en el pasado y en la avanzada tecnología del momento.

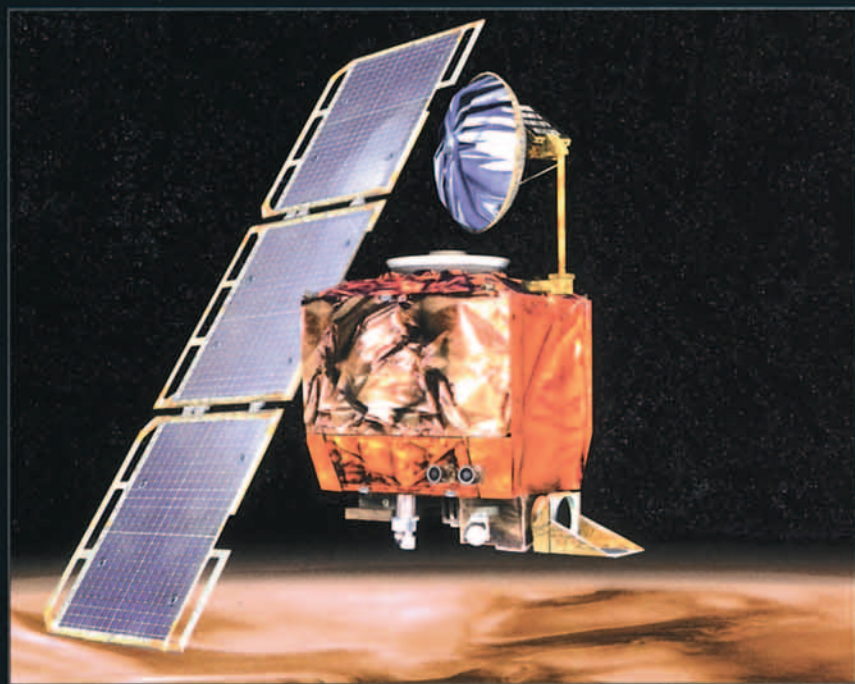
Como sea que la estrategia ha probado ser parcialmente errónea, la NASA ha tenido que replantearse todo su calendario de exploración marciana. La ambición deja paso al realismo y la moderación, pero no por ello resulta menos fascinante lo que nos espera. Tendremos que aguardar más tiempo para ver hechos realidad algunos sueños de los científicos, como la recoji-

A la izquierda: la sonda Mars Global Surveyor durante la fase de aerofrenado. Fotografía superior: la superficie marciana vista por la Mars Global Surveyor. Fotografía inferior: el Mars Polar Lander.

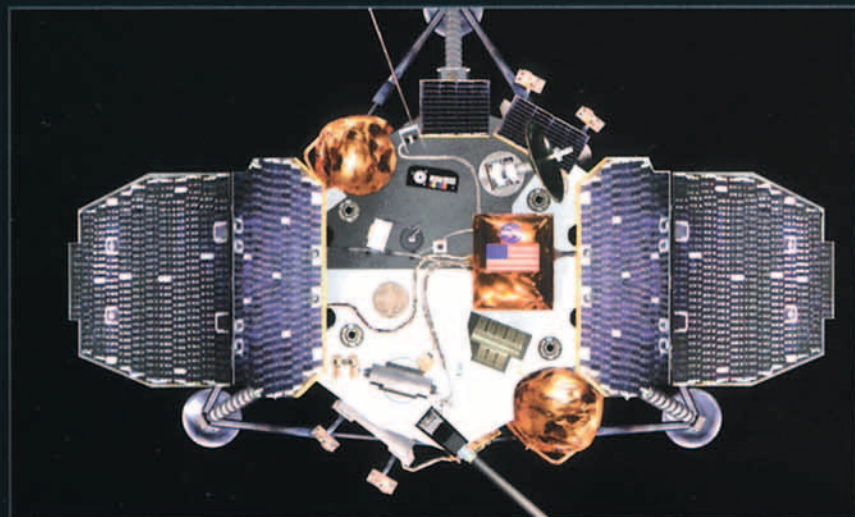
da de muestras de la superficie de Marte y su envío a la Tierra, y quizá también veremos retrasado el momento de nuestra llegada en persona al planeta, pero si demostramos que hemos aprendido la lección, los próximos años (2001-2003) podrían acabar siendo más que interesantes.



Altimetría procedente de la MGS.



La sonda Mars Climate Orbiter.



El MPL, antes del lanzamiento.

UN PLANETA HÚMEDO

Los motivos de este replanteamiento y de este no abandono del planeta son claros. La Mars Global Surveyor (MGS) sigue en órbita alrededor de Marte y la información e imágenes que nos envía no cesan de maravillarnos.

En efecto, las fotografías suministradas por la MGS no dejan lugar a dudas. Marte podría haber experimentado recientemente episodios de agua líquida, y éstos podrían estar sucediendo incluso ahora mismo.

En particular, se trata de zanjas y canales formados por agua en movimiento, así como depósitos de tierra y rocas transportados por estos flujos. Es su sorprendente juventud lo que hace pensar que podrían estar produciéndose en estos momentos. El agua no se encuentra en la superficie sino que surgiría del interior del planeta, como si procediera de acuíferos. Es decir, el agua, quizá en grandes cantidades, estaría presente en el subsuelo. Debido a la ínfima presión atmosférica (100 veces inferior a la terrestre al nivel del mar) y a las bajas temperaturas reinantes, el agua que brotaría del suelo herviría instantáneamente, de forma violenta y explosiva. Por eso, la formación de pequeños canales debe estar relacionada con súbitas inundaciones en las que agua y escombros aparecen de forma continuada pero breve. Los científicos creen que la rápida evaporación del agua al salir a la atmósfera enfría la superficie, permitiendo que la siguiente se congele. Esto provocaría un incremento de la presión en el conducto subterráneo que acabaría por romper el tapón, produciendo una inundación corta y súbita.

No se trata de un fenómeno frecuente. Las imágenes sólo muestran unos pocos centenares de lugares en todo el planeta en los que ello ha estado ocurriendo. La mayoría se encuentran en el hemisferio sur, pero también los hay en el norte. Curiosamente, la MGS los ha encontrado en los puntos más fríos de Marte (entre 30 y 70 grados de latitud), en pendientes que reciben muy poca luz a lo largo del día marciano.

El agua subterránea se encontraría a entre 100 y 400 metros de profundidad y estaría situada en un puñado de lugares muy específicos. Cada inundación

produciría una salida de unos 2.500 metros cúbicos de agua. El proceso que iniciaría el fenómeno es desconocido, pero podría estar relacionado con un calentamiento volcánico interno.

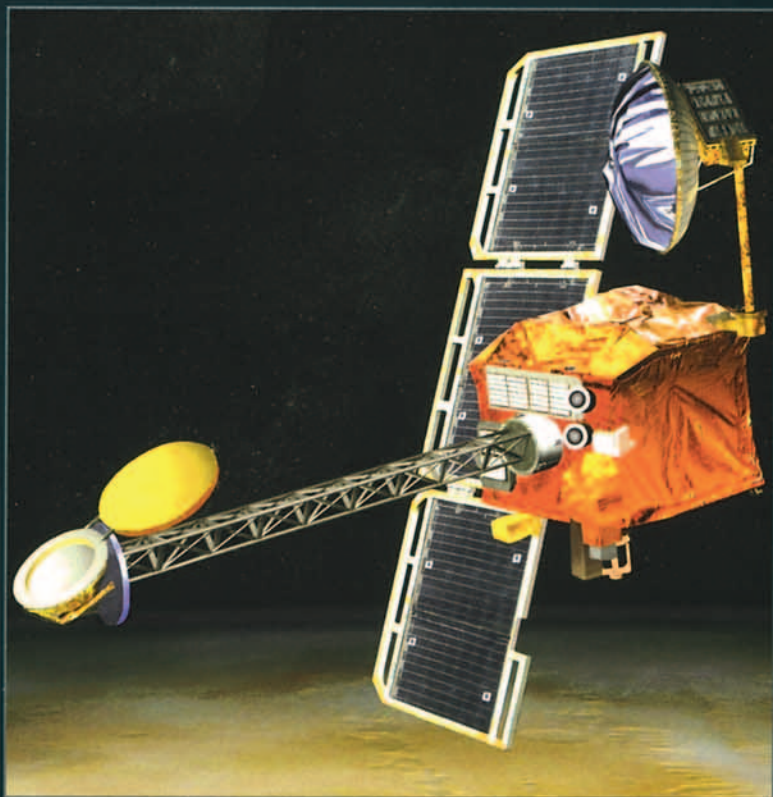
La disponibilidad de agua líquida y la posibilidad de su extracción en regiones distintas a los polos significaría un importante patrimonio para los futuros colonos humanos. Además, reabre las especulaciones sobre la existencia de vida primitiva en Marte, para la cual el líquido elemento es un ingrediente fundamental.

Ante tales perspectivas, es natural que la NASA no tenga ni la más mínima intención de abandonar su programa de exploración marciana. Antes al contrario, ha decidido revisar su calendario y actuar rápidamente para dejar pasar pocas oportunidades de investigación del planeta. Con este objeto, sus ingenieros deben trabajar para evitar que se repita lo que ocurrió con las dos últimas sondas enviadas hacia él.

OCASO EN EL 99

La ventana de lanzamiento de 1998 implicaba para la NASA la plena entrada de la agencia en la estrategia "faster, better, cheaper" para el programa marciano, tras una fase de transición protagonizada por los Mars Global Surveyor y Mars Pathfinder. La empresa Lockheed Martin se hizo cargo de la construcción de las dos nuevas sondas, el Mars Climate Orbiter (MCO) y el Mars Polar Lander (MPL) con la supervisión del Jet Propulsion Laboratory y el objetivo de reducir costes y complejidad en los diseños. No importaba si ello conllevaba un menor flujo científico, lo que verdaderamente interesaba era organizar un programa de exploración sistemático, basado en plataformas comunes y en

instrumentos (pocos) de utilidad muy concreta, enfocados sobre todo a resolver las grandes incógnitas que nos presenta el planeta, entre ellas la existencia o no de agua/vida en la superficie o bajo ella, y también a la experimentación tecnológica que deberá abrirnos el camino para colonizar Marte (sistemas de producción automática de propelentes y oxígeno, por ejemplo). Todo ello culminaría a partir de 2003 con una recogida de muestras que serían enviadas hacia la Tierra para su estudio.



El orbitador de la ventana de 2001, único superviviente de la misión original.

Pero había que demostrar que un programa maniatado por tantas limitaciones (las mismas que debían hacerlo posible), era realmente viable, y las sondas MCO y MPL eran la punta de lanza para esta demostración. Desgraciadamente, fracasaron.

La sonda Mars Climate Orbiter despegó desde Cabo Cañaveral a bordo de un cohete Delta-II el 11 de diciembre de 1998. Su objetivo era colocarse en órbita alrededor de Marte y estudiar la atmósfera y la superficie del planeta con una resolución jamás alcanzada con anterioridad.

Después de viajar durante nueve meses y de haber recorrido 670 millones de kilómetros, llegó para la MCO uno de los momentos más críticos de su misión: la entrada en órbita. El 15 de septiembre de 1999, el vehículo completó su última maniobra de ajuste, empleando sus motores durante 15 segundos. Esto lo colocó en una ruta que lo haría pasar a unos 150 km de distancia de Marte, sobrevolando el casquete polar norte. En ese punto, debía accionar su motor principal para frenar su marcha y así caer definitivamente atrapado por la gravedad marciana. La secuencia de entrada en órbita se llevaría a cabo automáticamente. Los técnicos enviaron con antelación a la nave las instrucciones que componen esta secuencia, y se limitaron a analizar la telemetría procedente del vehículo.

A las 8:41 UTC del 23 de septiembre, la astronave cerró los paneles solares para evitar que fueran dañados durante la desaceleración. Nueve minutos después, la sonda se orientó correctamente para el encendido del motor de frenado. A las 8:56 UTC, se activaron los dispositivos pirotécnicos que abrían las válvulas para presurizar los tanques de los propelentes. Cinco minutos más tarde, se inició el funcionamiento del motor principal, el cual debía desarrollar un empuje aproximado de 640 newtons durante 16 minutos y 23 segundos. Para entonces, el orbitador ya había desaparecido detrás de Marte y el centro de control había perdido el contacto con él.

Situado supuestamente en una órbita elíptica preliminar, el MCO debía volver a orientarse para comunicarse con la Tierra hacia las 9:19 UTC. Ocho minutos después, surgiendo detrás de la esfera de Marte, los controladores

tendrían que retomar el contacto con el vehículo y presenciar la reapertura de los paneles solares.

Sin embargo, llegó el momento esperado y ninguna señal procedente de la nave fue captada por las antenas de Australia y después de España. Tras un período de tensa espera, los ingenieros empezaron a examinar los diferentes escenarios posibles. Un último análisis de la telemetría confirmaba que la sonda había seguido una trayectoria de frenado un poco más cerrada de lo previsto. Por tanto, la órbita final podría ser algo distinta de lo calculado y las antenas de seguimiento estarían apuntando hacia un punto equivocado. Por otro lado, esta excesiva proximidad angular con respecto al planeta podría

todo se resolviera satisfactoriamente. No obstante, empezó a tomar cada vez más cuerpo la posibilidad de que nunca más tuviéramos noticias del MCO. Los últimos análisis fueron muy pesimistas. La revisión de la telemetría de las últimas horas de acercamiento indicaba que la trayectoria de sobrevuelo, efectivamente, había sido incorrecta. La sonda habría pasado a tan sólo 60 km de la superficie del planeta por un error humano o del ordenador de navegación. Si tenemos en cuenta que a esta altitud la atmósfera marciana tiene una densidad apreciable, la nave se habría visto frenada de forma excesiva hasta romperse en pedazos y quemarse por el rozamiento. Los científicos creen que la mínima distancia admisible

de coordinación y procedimiento lo que desencadenó lo ocurrido. El equipo de control de la sonda se encontraba en Colorado, mientras que el encargado de la navegación del vehículo se hallaba en California. Este último suministró al primero los datos necesarios para programar los sistemas de navegación del MCO y así dirigirlo correctamente hacia el punto adecuado para efectuar la maniobra de frenado y entrada en órbita. Pero los especialistas de Colorado realizaron las operaciones en unidades inglesas (pulgadas, pies, libras...), mientras que los de California consideraron que las magnitudes se habían suministrado en el más moderno sistema métrico (centímetros, metros, newtons, etc.).

Este error tan sencillo supuso la introducción consecutiva de una serie de parámetros anómalos en el ordenador de la nave, y una acumulación de pequeños errores que provocaron una llegada al planeta en un ángulo y distancia de proximidad incorrectos (tan cerca de su superficie que la maniobra concluyó con la incineración del vehículo).

La desaparición del MCO dejó muy contrariados a los científicos, sobre todo a los que deberían gobernar al Mars Polar Lander cuando éste llegase a Marte en diciembre y se posase cerca de su polo sur, ya que el MCO debía actuar como repetidor de sus señales hacia la Tierra. El contacto debería hacerse ahora de manera directa o a través del Mars Global Surveyor.

El MPL había despegado el 3 de enero de 1999 sobre otro Delta-II y dado que su objetivo era aterrizar sobre Marte, seguía una trayectoria de aproximación más lenta. El MPL era una sonda equipada no sólo para el aterrizaje, sino también con un brazo robótico para excavar en el suelo marciano, un micrófono para captar los sonidos ambientales, un paquete meteorológico y otro para análisis de gases, y una cámara fotográfica que tomaría imágenes incluso durante el descenso. Junto al MPL viajaban dos microsondas que realizarían una entrada atmosférica independiente y que estaban destinadas a chocar de forma violenta contra la superficie. Se llamaban Deep Space-2 y eran penetradores diseñados para realizar mediciones durante dos días en el subsuelo (1 metro de profundidad),



Visión artística de uno de los rovers que evolucionarán sobre Marte durante la próxima misión marciana.

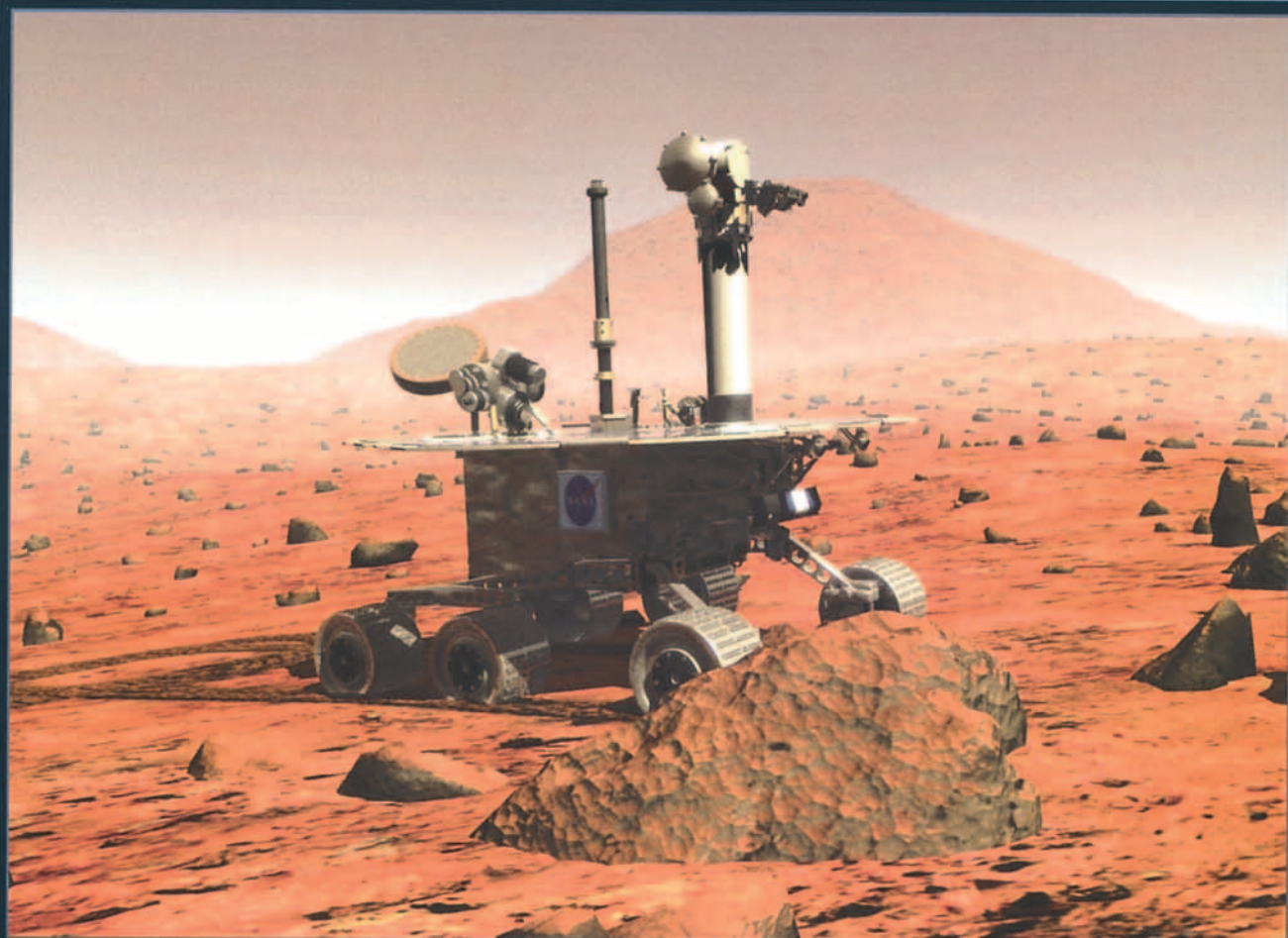
haber confundido al sistema de orientación de la sonda y haber provocado una entrada en "modo seguro", durante la cual la nave habría desconectado todos sus sistemas esenciales a la espera de nuevas órdenes procedentes de la Tierra. Las antenas terrestres intentaron enviar órdenes al MCO para forzar el encendido del transmisor principal en caso de que éste no estuviese activado.

Las horas pasaron y el equipo de ingenieros y controladores siguió analizando la situación a la espera de que

para poder sobrevivir son unos 85 km.

Para los ingenieros y científicos que trabajaron durante años en la sonda, fue especialmente doloroso descubrir la verdadera causa de la pérdida del Mars Climate Orbiter. El fallo que propició su destrucción no fue debido a un problema mecánico sino a un simple y bochornoso error humano. Pero el gran problema no está en la aparición del error, sino en que éste pasó desapercibido por el sistema de controles impuesto por la NASA.

Fue, aparentemente, un simple fallo



Los rovers de la ventana de 2003 se moverán sobre Marte analizando la superficie y las rocas.

que es donde se esperaba encontrar agua helada.

Después de la pérdida de su compañera de viaje, el Mars Climate Orbiter, se había prestado una especial atención al guiado de la MPL. Hasta el momento del esperado cese del contacto con la sonda, todo parecía ir bien, siendo la trayectoria seguida por el vehículo la más apropiada. Pero cuando llegó la hora de la esperada comunicación, ninguna señal procedente del Planeta Rojo llegó a nuestro planeta.

El 30 de noviembre, la sonda había realizado una corrección de trayectoria para asegurar la mayor precisión posible



Un detalle del espectrómetro que analizará la composición química de las rocas y el suelo.

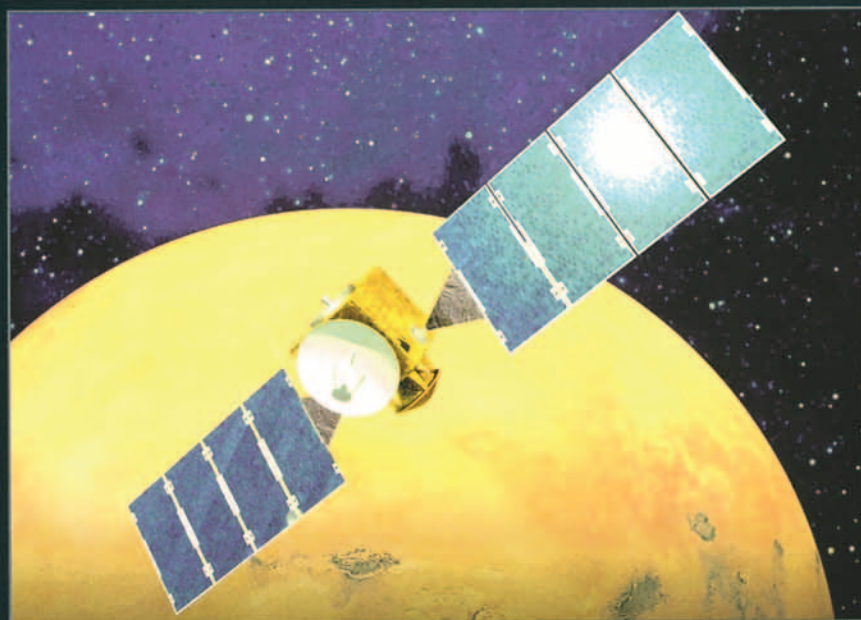
durante el peligroso descenso atmosférico. Empleó sus motores de maniobra durante 12,6 segundos, ajustando su velocidad en unos escasos 0,06 m/s.

Para realizar un descenso correcto, la sonda debía seguir un corredor at-

mosférico de 10 km de ancho y unos 40 km de largo, a unos 125 km de la superficie. Un estudio del curso seguido indicó que la ruta era un poco demasiado pronunciada, pero aún dentro de los parámetros permitidos.

Después debía desarrollarse una compleja secuencia que incluía la liberación de los penetradores, el frenado atmosférico, la extensión de los paracaídas y el

encendido final de los propulsores para el aterrizaje suave. Nada de ello podría ser controlado desde la Tierra. Consumado el descenso, los próximos pasos a seguir estaban grabados en la memoria de la nave, incluyendo di-



La europea Mars Express.

versos programas capaces de afrontar situaciones adversas e inesperadas. La MPL debía extender sus paneles solares, buscar la Tierra con su antena de media ganancia y transmitir telemetría con su estado de salud y la primera fotografía en blanco y negro de la zona de aterrizaje. Sin embargo, ninguna señal, ante la frustrada expectativa de muchas personas, fue captada por las antenas de la Deep Space Network de la NASA. Tampoco se obtuvo señal alguna de las dos microsondas de impacto Deep Space-2, cuya supervivencia ya era de todos modos dudosa.

Sin desesperarse, los técnicos siguieron todos los protocolos establecidos, pero pasados los días y agotados todos ellos, pareció evidente que la nave se había perdido. O se había estrellado y destruido o estaba funcionando pero sin poder contactar con la Tierra.

Con pocas pistas, las opciones parecieron mejorar brevemente cuando se supo que la antena de 45 metros de diámetro de la Stanford University podría haber detectado alguna señal. Finalmente, ésta no pudo ser confirmada, a pesar de la ayuda proporcionada por otras estaciones de seguimiento distribuidas en todo el mundo, y los responsables del programa debieron aceptar la pérdida de su sonda.

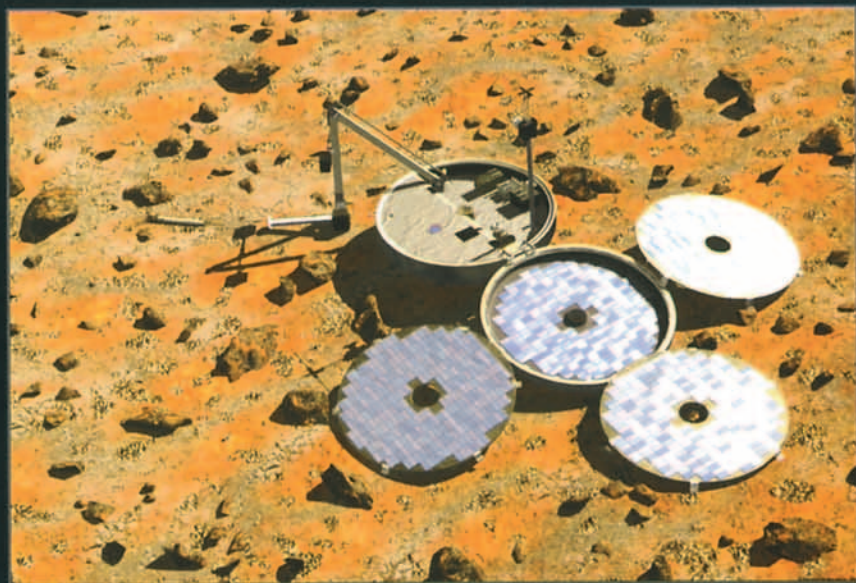
Incluso hoy en día no está claro qué ocurrió exactamente. Un análisis pro-

fundo del diseño de la nave parece sugerir múltiples pequeños defectos no resueltos por falta de tiempo, personal y presupuestos. Quizá lo más destacado sea la baja fiabilidad del sistema final de aterrizaje, cuyos pequeños motores podrían haberse apagado antes de tiempo, propiciando un impacto violento contra el sueño. Pero también se barajan otras posibilidades, como la caída en un cañón desconocido, la presencia de un obstáculo que se interpusiera entre la antena y la Tierra o la MGS, etc.

EL FUTURO PROXIMO

El llamado informe Young fue bastante duro con la agencia. Iniciado el 7 de enero de 2000, puso de manifiesto diversas irregularidades que la NASA deberá corregir cuanto antes. Dicho informe concluyó que la causa más probable del fallo del Mars Polar Lander fue la generación de señales inesperadas durante la extensión y anclaje de las patas diseñadas para el aterrizaje, a unos 40 metros de altitud. Tales señales habrían confundido al ordenador, que habría creído que se había producido ya el aterrizaje. Se habrían apagado entonces los motores de frenado mucho antes de que la nave contactara con el suelo, provocando su catastrófico impacto.

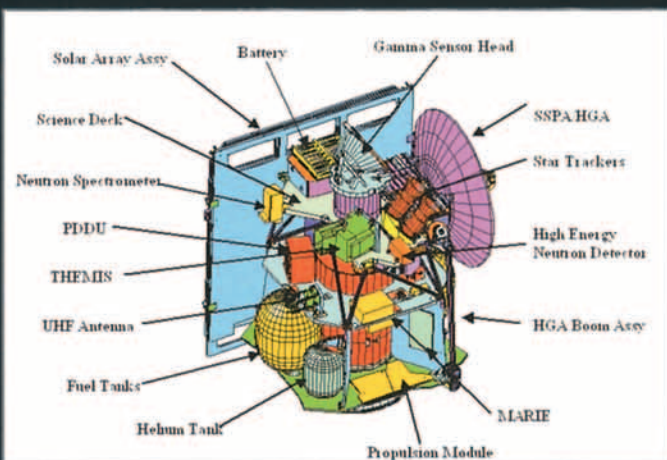
Una situación de este tipo implica un rediseño del sistema de aterrizaje, o al menos del software que controla sus parámetros, lo que movió al administrador de la NASA, Daniel Goldin, a cancelar definitivamente el lanzamiento del Mars Lander 2001, previsto para el 10 de abril de 2001 y basado en un diseño idéntico al del MPL. De cinco pruebas de extensión de las patas del Mars Lander 2001 realizadas en tierra, cuatro hicieron que el sensor ordenara incorrectamente el apagado del motor de la nave. La NASA debía reconfigurar completamente su estrategia de exploración marciana, reduciendo los riesgos y aumentando las posibilidades



El vehículo de aterrizaje Beagle-2.

de éxito. El informe Young recomendó asimismo la disponibilidad de telemetría para todas las fases de vuelo esenciales, lo que permitirá conocer qué ha ocurrido en caso de fallo.

Por su parte, el problema del Mars Climate Orbiter ha sido identificado completamente, y por eso no hay razón para impedir que su sucesor, casi idéntico, vuele hacia Marte. Lo hará el 7 de abril del 2001, con una llegada prevista para el 20 de octubre del mismo año. Como su antecesor, el MGS, será colocado en una órbita de captura de 25 horas, tras lo cual utilizará técnicas de aerofrenado para adoptar, tras 76 días de continuas maniobras, la altitud requerida (período: 2 horas). El orbitador transportará tres instrumentos científicos: el Thermal Emission Imaging System (THEMIS),



Disposición del instrumental en el orbitador Mars 2001.

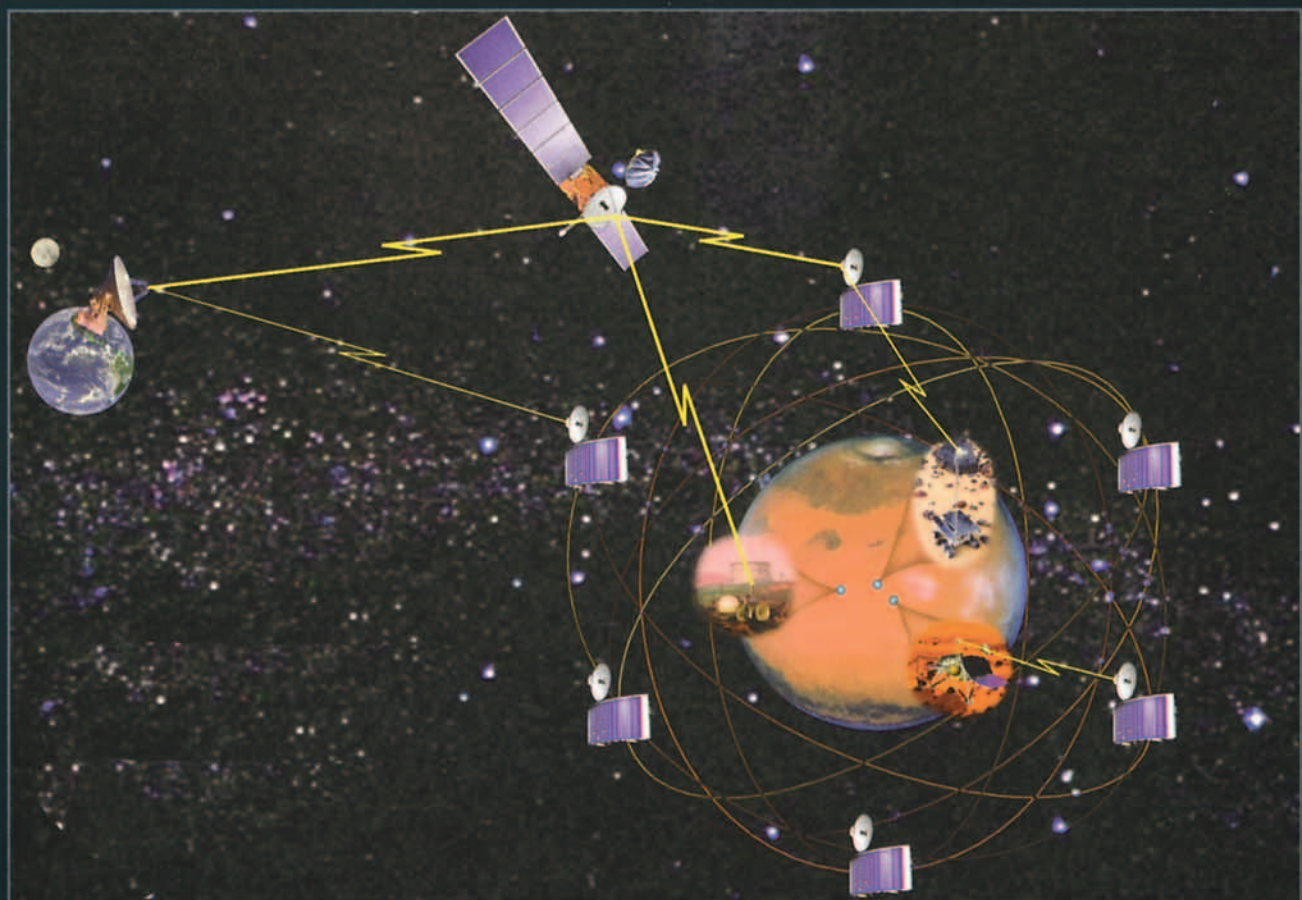
el Gamma Ray Spectrometer (GRS), y el Mars Radiation Environment Experiment (MARIE). El primero levantará mapas mineralógicos y morfológicos de la superficie marciana usando una cámara de alta resolución y un espectrómetro infrarrojo. El GRS medirá la composición elemental de la superficie

(incluyendo el agua) y la abundancia de hidrógeno en el subsuelo cercano. Por último, el MARIE analizará aspectos de la radiación en el medio ambiente del planeta, un requisito necesario previo al envío de astronautas.

Mientras, la NASA ha decidido crear una nueva oficina dedicada exclusivamente a dirigir los futuros programas de exploración de Marte, la cual ha quedado instalada en el Jet Propulsion Laboratory. Una de las principales causas de

los accidentes ha quedado directamente conectada con la debilidad de la estructura directiva, y esta nueva oficina pretende paliar esta deficiencia.

Para la oportunidad del 2003, la NASA ha abandonado sus planes iniciales y participará con el envío de dos vehículos móviles hacia el Planeta Rojo.



Algunos de los componentes de la propuesta Mars Network.

Después de evaluar las opciones disponibles, la NASA apuesta por una investigación avanzada de la superficie, siguiendo los pasos de la exitosa misión Mars Pathfinder/Sojourner.

En efecto, el sistema de aterrizaje a emplear será el mismo que el usado durante el descenso del Mars Pathfinder, es decir, un airbag que permita golpear la superficie a baja velocidad y aumentar las posibilidades de que el vehículo se pose sin peligro. A diferencia del Mars Pathfinder, no obstante, el vehículo de aterrizaje consistirá en una mera plataforma para albergar un robot móvil más grande y capaz que el Sojourner, de manera que carecerá de objetivos científicos y de instrumentos de medida.

El nuevo diseño del rover le permitirá avanzar hasta 100 metros por cada día marciano (24 horas y 37 minutos). Debido a la considerable separación que se abrirá con respecto al vehículo de aterrizaje, deberá transportar con él todos los instrumentos científicos y el sistema de transmisión y contacto con la Tierra. Su principal meta será buscar signos de la presencia de agua líquida en el pasado del planeta, así como otras tareas de índole geológica.

Actuando como los viejos Lunokhod lunares, el rover será controlado por un equipo de especialistas en tierra. Su diseño estará basado en el modelo Athena, ideado hace algunos años para una misión similar.

Un cohete Delta-II colocará a su primera carga en trayectoria interplanetaria. La nave penetrará directamente en la atmósfera marciana, protegida por un escudo térmico. A menor velocidad, un paracaídas frenará aún más el descenso, hasta que llegue el momento del inflado del airbag. Este último permitirá un aterrizaje suave sin necesidad de propulsión convencional. Tras rebotar una docena de veces por espacio de hasta 1 km, el vehículo se detendrá. El airbag será entonces desinchado y retirado automáticamente. Unos pétalos se abrirán, asegurando que el rover se encuentre en posición horizontal y expuesto a la atmósfera marciana. Luego, el rover descenderá por una rampa hasta pisar el suelo, justo después de haber ofrecido una panorámica de 360 grados de la zona de aterrizaje, tanto en color como en in-

frarrojo. A partir de aquí, los controladores dirigirán su marcha, investigando y observando los objetivos que se juzguen más interesantes. En un solo día marciano, recorrerá tanto trayecto como el Sojourner en toda su vida útil. Utilizará cinco instrumentos científicos para efectuar análisis químicos, y usará una herramienta especial (RAT) para provocar la abrasión de algunas rocas y exponer su superficie virgen para diferentes estudios. La cámara panorámica se llamará Pancam, y también se transportará un sensor infrarrojo denominado Mini-TES, una cámara microscópica, un espectrómetro Mössbauer para identificar minerales que contengan hierro y un espectrómetro similar al usado por el Sojourner para los análisis químicos.

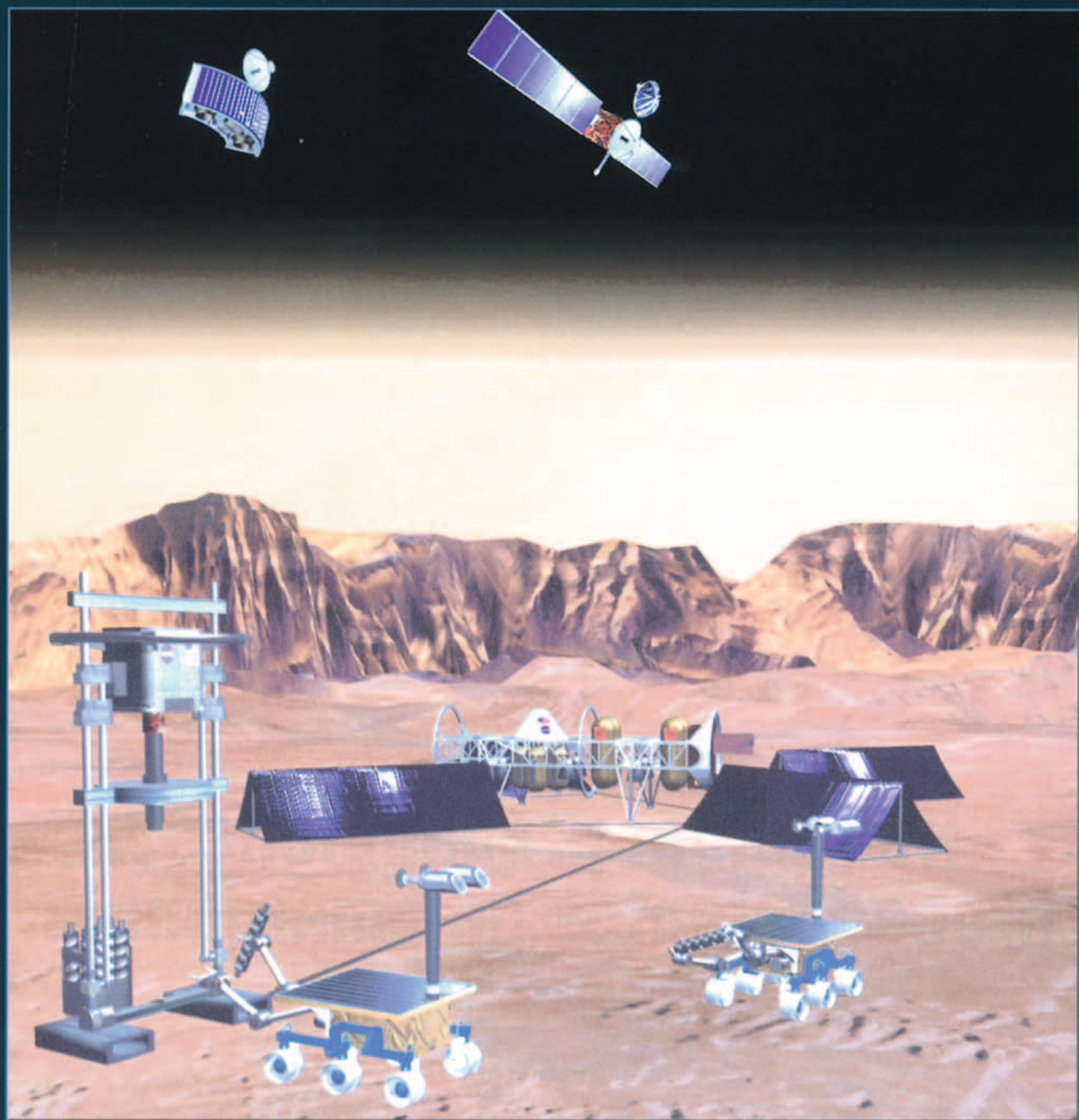
En su configuración definitiva, cada rover pesará unos 150 kg. Se espera que puedan actuar durante al menos 90 días marcianos, aunque si la salud les acompaña podrían prolongar esta cifra. La superficie de Marte se estudiará a escalas microscópicas y también más grandes (rocas de gran tamaño). Se espera determinar la historia del clima marciano y la presencia de agua en el pasado.

La pareja de lanzamientos se efectuará el 22 de mayo y el 4 de junio de 2003. Después de un viaje por separado de más de siete meses, el primer rover se posará sobre Marte el 2 de enero de 2004, y el segundo el 20 de enero. Ambos serán exactamente iguales, para ahorrar costes, pero serán dirigidos a lugares muy distantes para aumentar el retorno científico. Los dos puntos, sin embargo, representarán zonas que podrían haber contenido agua en el pasado. Durante los próximos dos o tres años se hará un estudio completo para seleccionar los lugares candidatos, a partir de la información enviada por el actual Mars Global Surveyor y por el futuro Mars Orbiter 2001. La alta prioridad de las dos nuevas misiones queda reflejada en el origen del presupuesto: la primera será financiada a partir de la habitual cuenta de Ciencia Espacial, mientras que la segunda lo será a partir de cuentas exteriores. Esto implica que podrían tener que cancelarse otros programas ya autorizados. El Jet Propulsion Laboratory se encargará de dirigir el proyecto.

La oportunidad de 2003 será más internacional que nunca. La Agencia Espacial Europea participará con su sonda Mars Express, la cual volará a bordo de un cohete Soyuz-Fregat entre el 1 y el 11 de junio. Antes de colocarse en órbita marciana, liberará una pequeña nave de aterrizaje de construcción británica, llamada Beagle-2, equipada con un brazo móvil y capaz de estudiar químicamente el suelo.

La ESA colaborará con la agencia japonesa ISAS en esta misión, ya que esta última tendrá su propia sonda en órbita de forma simultánea. La órbita de la Nozomi será ecuatorial y complementaria a la del vehículo europeo, que será polar. La Planet-B o Nozomi despegó el 3 de julio de 1998 a bordo de un cohete Mu-5 y debía alcanzar Marte en octubre de 1999. Para conseguirlo, debía realizar varias asistencias gravitatorias cerca de la Tierra y la Luna, pero la última de ellas no resultó del todo satisfactoria. Hubo problemas durante la maniobra y la nave no obtuvo la aceleración esperada. Esto obligó a los controladores a utilizar parte de los propelentes almacenados a bordo para suplir la deficiencia. Esto quiere decir que la Planet-B se halla ya en ruta hacia el Planeta Rojo, pero que la menor disponibilidad de combustible podría impedir su entrada en órbita alrededor de él. Es por eso que la sonda retrasará este objetivo hasta diciembre de 2003. Los técnicos se aprovecharán entonces de la nueva situación orbital de Marte. Realizando otra asistencia gravitatoria sobre la Tierra en junio de 2003, la Nozomi llegará al Planeta Rojo a una menor velocidad y así podrá frenar con los limitados recursos disponibles.

Para las próximas oportunidades de lanzamiento, el calendario no está aún claro. Sin duda, la esperada recogida de muestras quedará pospuesta durante varios años. Sin embargo, la iniciativa no ha sido ni mucho menos olvidada. La agencia francesa CNES, que participará con la NASA en esta empresa, está barajando la posibilidad de lanzar con antelación una misión de demostración (hacia 2005). Esta misión serviría sólo para demostrar el uso de diversas técnicas, como la aerocaptura de la sonda en órbita marciana, o la tecnología que será necesaria para realizar el encuentro entre el vehículo de recogida de mues-



Las futuras expediciones tripuladas y automáticas a Marte precisarán de la colaboración de una red de satélites de navegación y comunicaciones.

tras y el que las llevará hacia la Tierra. La Mars Sample Return Demonstration Mission volaría a bordo de un cohete Ariane-5. En 2007, la siguiente ventana de oportunidad, la definitiva Mars Sample Return Mission sería enviada hacia el planeta, los detalles de la cual aún se encuentran en estudio.

La NASA también mantiene en la recámara la posibilidad de construir la llamada Mars Network, una constela-

ción de pequeñas sondas situadas alrededor de Marte para proporcionar comunicaciones (incluso Internet) y navegación a otras misiones, tripuladas o no. La constelación estaría formada por microsátélites de bajo coste en órbitas bajas y también por uno o más MARSats, aeroestacionarios, es decir, situados fijos sobre un punto del ecuador marciano. Los ingenieros pretenden tener listo un primer prototipo del

Microsat hacia 2003. El proyecto Mars Network, sin embargo, aún no ha sido aprobado oficialmente.

Las actividades de exploración de Marte para los próximos años son pues abundantes y variadas. Quizá los resultados de algunas de las misiones sirvan para acelerar o ralentizar el proceso, pero nadie duda de que el camino hacia este planeta ha quedado ya definitivamente abierto ■