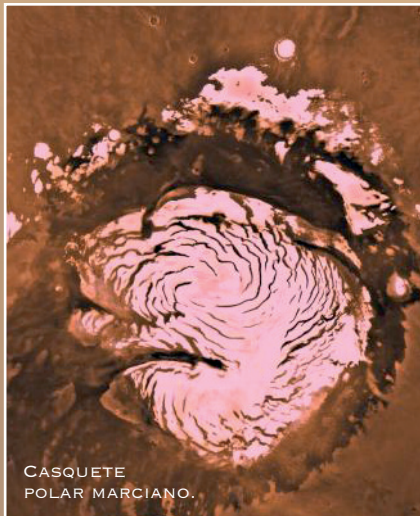


El camino del agua

DAVID CORRAL HERNÁNDEZ

Desde 1965, cuando se tomó la primera foto detallada de Marte, decenas de misiones enviadas al Planeta Rojo han mostrado que nuestro vecino es un mundo más cercano a la Tierra de lo que se suponía, aunque lo suficientemente diferente como para convertirse en uno de los grandes desafíos de la Humanidad. En estas décadas de exploración cerca del 50% de las misiones han terminado en fracaso, pero ahora, cuando nunca antes hubo tantos ingenios humanos trabajando a la vez en Marte, la Phoenix de la NASA marca otro hito en el camino hacia Marte, un reto con clara vocación internacional.



CASQUETE POLAR MARCIANO.

MARTE, UN VECINO A MILLONES DE KILÓMETROS

Bautizado en honor del dios romano de la guerra, Marte es el planeta que más se parece a la Tierra dentro del Sistema Solar. Por término medio está a unos 230.000 millones de kilómetros del Sol y a unos 340 millones de kilómetros de la Tierra, su planeta vecino. Su composición, fundamentalmente de basalto volcánico con un

alto contenido en óxidos de hierro, proporciona el característico color rojo de la superficie. Al igual que nuestro planeta tiene casquetes polares, nubes en su atmósfera, estaciones, una sólida superficie rocosa y otros rasgos físicos reconocibles. Sin embargo las peculiares características de

Marte varían ampliamente con respecto a lo que conocemos tan bien, nuestro propio planeta. La gravedad en Marte es de apenas el 38 por ciento de la Tierra. Su atmósfera, con una tenue presión superficial inferior a 9 milibares frente a los 1033 terrestres, está compuesta principalmente por

gases irrespirables como Dióxido de Carbono (95%), Nitrógeno (2,7%), Argón (1,6%) y Oxígeno (0,2%), además de otros gases en menor cantidad. Sin embargo es lo bastante densa como para desarrollar fuertes vientos y grandes tormentas de polvo que, en ocasiones, pueden recorrer el planeta entero durante meses. Este paraje desértico ha estado expuesto durante miles de millones de años a las destructivas partículas de radiación cósmica y aunque pueda ser ro-

coso, frío y aparentemente estéril tiene las montañas más grandes del Sistema Solar, como el Monte Olimpo, de 24 kilómetros de altura, y cañones como el Valles Marineris, con sus 2.700 Km. de longitud, una anchura de hasta 500 Km. y una profundidad de entre 2 y 7 Km. Una buena prueba de un pasado en el que supuestamente los volcanes explotaban con furia, los meteoros horadaron profundos



cráteres y desbordantes torrentes de agua inundaron su suelo hasta que el agua se evaporó o se escondió bajo su superficie.

EXPLORANDO MARTE

Nombres tan reconocidos como los de los astrónomos Tycho Brahe, Johannes Kepler, Giovanni Cassini, Christian Huygens, William Herschel, Wilhelm Beer, Asaph Hall, Giovanni Schiaparelli, William Weber Coblentz, Carl Lampland o Ge-

En 1997 la NASA logró uno de sus mayores éxitos con la Mars Pathfinder y el vehículo de exploración Sojourner

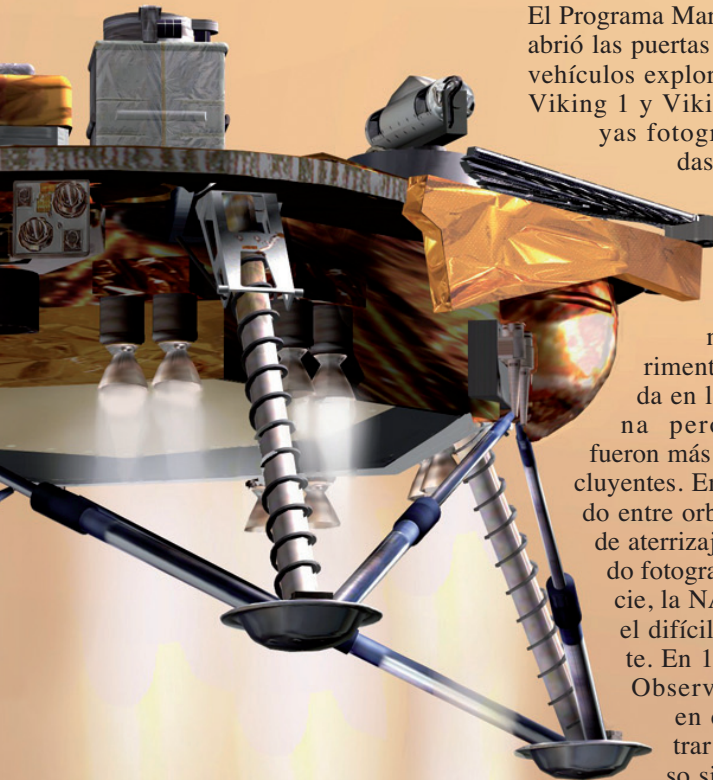
rard Kuiper son determinantes en el conocimiento de Marte y para comprender la atracción que este planeta ha tenido siempre para el ser humano y sus ansias de conocimiento. Pero no fue hasta comienzos de los sesenta, en plena Guerra Fría y con la Carrera Espacial inmersa en el duelo por llevar a los primeros hombres a la Luna, cuando partieron las primeras misiones hacia Marte. El honor

de iniciar esta exploración corresponde a las sondas soviéticas Marsnik, aunque no tuvieron un gran debut. Sus sucesoras, las misiones Mars y Zond, sí que lograron mejores resultados pero, al igual que sucedió en la carrera por la Luna, fueron rápidamente eclipsadas por las naves de la NASA. El Programa Mariner abrió las puertas a los vehículos exploradores Viking 1 y Viking 2, cuyas fotografías envia-

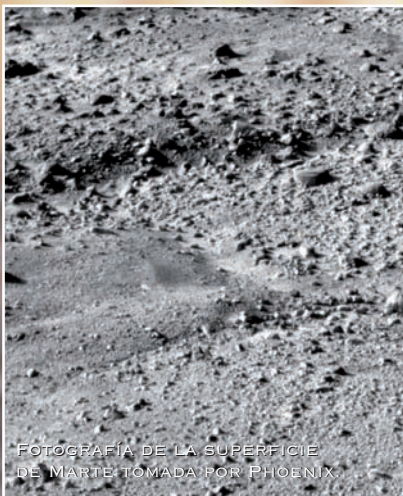
das desde las planicies de Chryse y Utopía resultan impactantes todavía en nuestros días.

Estas dos misiones realizaron experimentos para detectar vida en la superficie marciana pero sus resultados fueron más polémicos que concluyentes. En los noventa, cuando entre orbitadores y módulos de aterrizaje ya se había logrado fotografiar toda su superficie, la NASA decide retomar el difícil camino hacia Marte. En 1992 la misión Mars Observer pierde contacto en el momento de entrar en órbita, un fracaso similar al sufrido por la misión rusa Mars 96 cuatro años más tarde o tal como su-

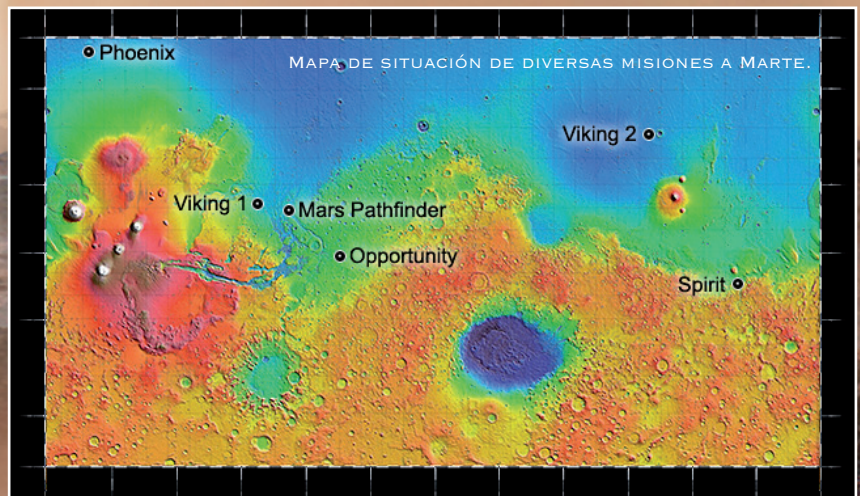
cediera en 1988 con la misión soviético-europea Fobos, con el británico Beagle 2 en 2003 o con la primera sonda orbital japonesa al planeta, Nozomi, tras sobrevolar Marte en 2003. Es en 1997 cuando la NASA logra uno de sus mayores éxitos con la llegada de la Mars Pathfinder al Aris Valley junto al vehículo de exploración Sojourner. Este mismo año también llega a Marte la Mars Global Surveyor. Dos años después, en 1999, el revés de la moneda. Se pierde a la Mars Climate Orbiter, por el uso de unidades de medición anglosajonas en lugar de unidades métricas decimales, y a la Mars Polar Lander cuando iniciaba la maniobra de descenso hacia la superficie del planeta. La Mars Odyssey, en 2001, logró cartografiar la distribución y concentración de elementos químicos y minerales en la superficie y descubrió la existencia de hielo. En 2003 llegan sin incidentes la Mars Express de la ESA y los rovers Spirit y Opportunity de la NASA, cuyas infatigables exploraciones de la superficie y mediciones atmosféricas han podido reafirmar la teoría de la existencia pasada de agua en Marte. A ellos, y en plena actividad, se han sumado las misiones estadounidenses Mars Reconnaissance Orbiter, lanzada en 2005, y la Phoenix, recién llegada al Polo Norte de Marte.



LA MISIÓN FÉNIX LLEGA A MARTE TRAS UN LARGO CAMINO.



FOTOGRAFÍA DE LA SUPERFICIE DE MARTE TOMADA POR PHOENIX.

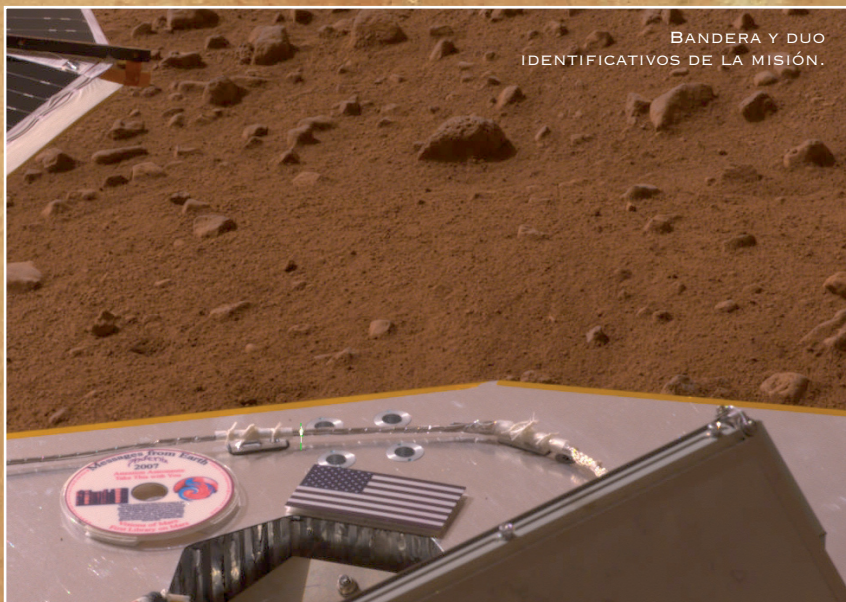


UNA RESPUESTA, EL AGUA

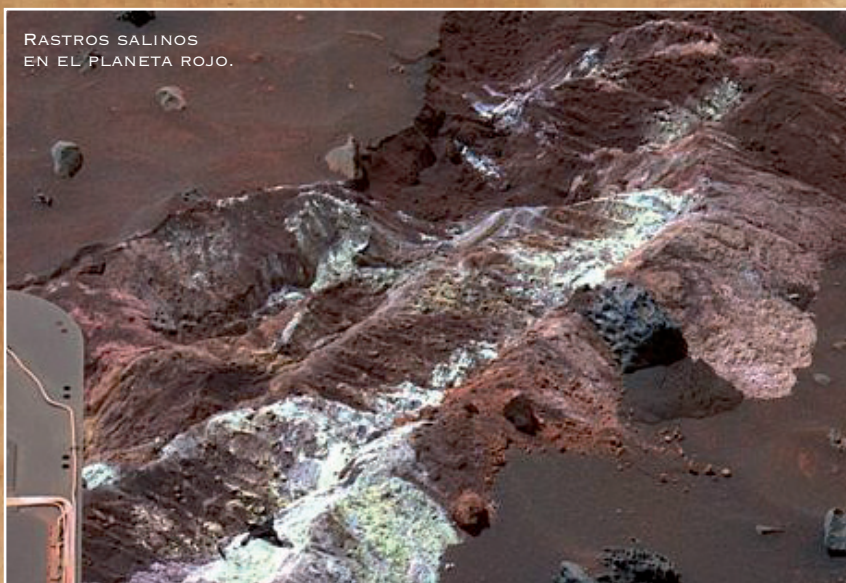
Hace 4.000 millones de años Marte era cálido y ahora es un inmenso desierto frío con una incógnita en sus entrañas, descubrir las posibilidades de vida en Marte pasadas, presentes o las nuestras en el futuro, a través de la posible presencia de agua líquida, ya sea en su pasado remoto o conservada hoy en el subsuelo. Muchos

científicos piensan que pudo haber vida en Marte y, basándose en las características de la vida terrestre, que es la única que conocemos en el Universo explorado hasta el momento, intentan averiguar si alguna vez se dieron las condiciones de habitabilidad. La exploración orbital y sobre la superficie marciana ha mostrado que existen más que esperanzas, de hecho es posible que determinadas esporas

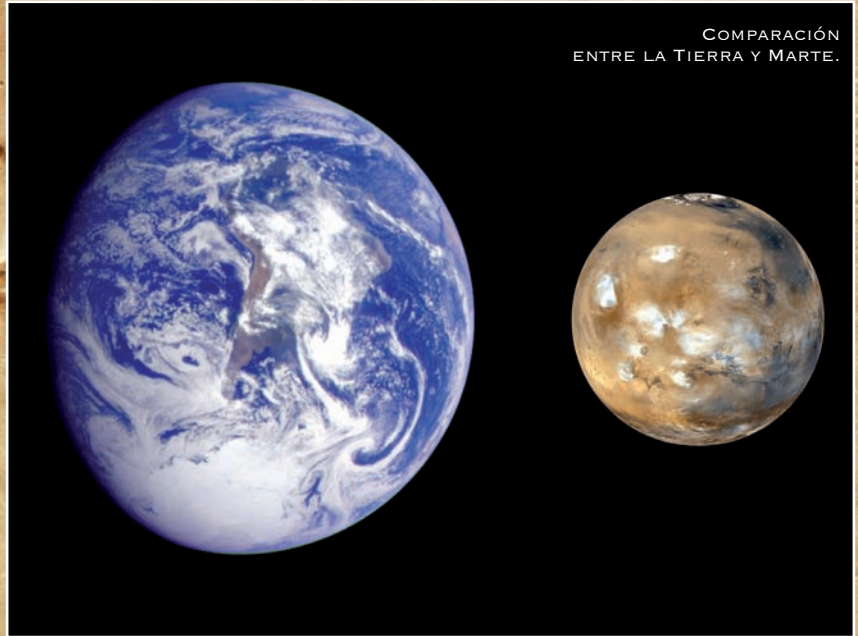
La exploración orbital y sobre la superficie marciana ha podido reafirmar la teoría de la existencia pasada de agua en Marte



BANDERA Y DUO IDENTIFICATIVOS DE LA MISIÓN.



RASTROS SALINOS EN EL PLANETA ROJO.



permanezcan “dormidas” durante millones de años en ambiente fríos, secos y en vacío a la espera de poder despertar en condiciones ambientales mucho más favorables. Aunque las misiones enviadas hasta hoy para investigar bajo el suelo de Marte no tienen capacidad para perforar hasta una profundidad suficiente como para encontrar células vivas, decenas de metros según algunos especialistas, los datos aportados por los diferentes rovers y landers o las miles de imágenes tomadas desde diversas órbitas muestran depósitos de hielo y zonas donde el agua pudo congelarse hace millones de años para después quedar cubierta por una capa de polvo o cenizas. Dado que el agua líquida es un requisito para todos los organismos en la Tierra, las pruebas de agua se han considerado como un requisito básico para la existencia de ambientes habitables en Marte. Por tanto, las futuras misiones deberán tener en cuenta cuestiones como la calidad frente a la abundancia o los límites definidos por la temperatura, la acidez y la salinidad, ya que el agua puede ser un requisito para la vida en

DATOS MARTE

Período orbital (sideral)	686,98 días terrestres
Velocidad orbital media	24,1309 km/s
Número de satélites	2 (Fobos y Deimos)
Diámetro ecuatorial	6.794,4 km
Área superficial	144 millones km ²
Gravedad superficial	3,71 m/s ²
Período de rotación	24,6229 horas
Temperatura superficial	140,15°C a 19,85°C
Dióxido de carbono	95,32%
Nitrógeno	2,7%
Argón	1,6%
Oxígeno	0,2%
Monóxido de carbono	0,07%

la Tierra, pero no todas las aguas de la Tierra son habitables dado que la sal evita el crecimiento microbiano.

UN CIENTÍFICO LLAMADO PHOENIX

10 meses y 679 millones de kilómetros ha tenido que recorrer la sonda Phoenix hasta llegar al final de su viaje, Marte, donde ha sido la prime-

10 meses y 679 millones de kilómetros ha tenido que recorrer la sonda Phoenix hasta llegar al final de su viaje, Marte



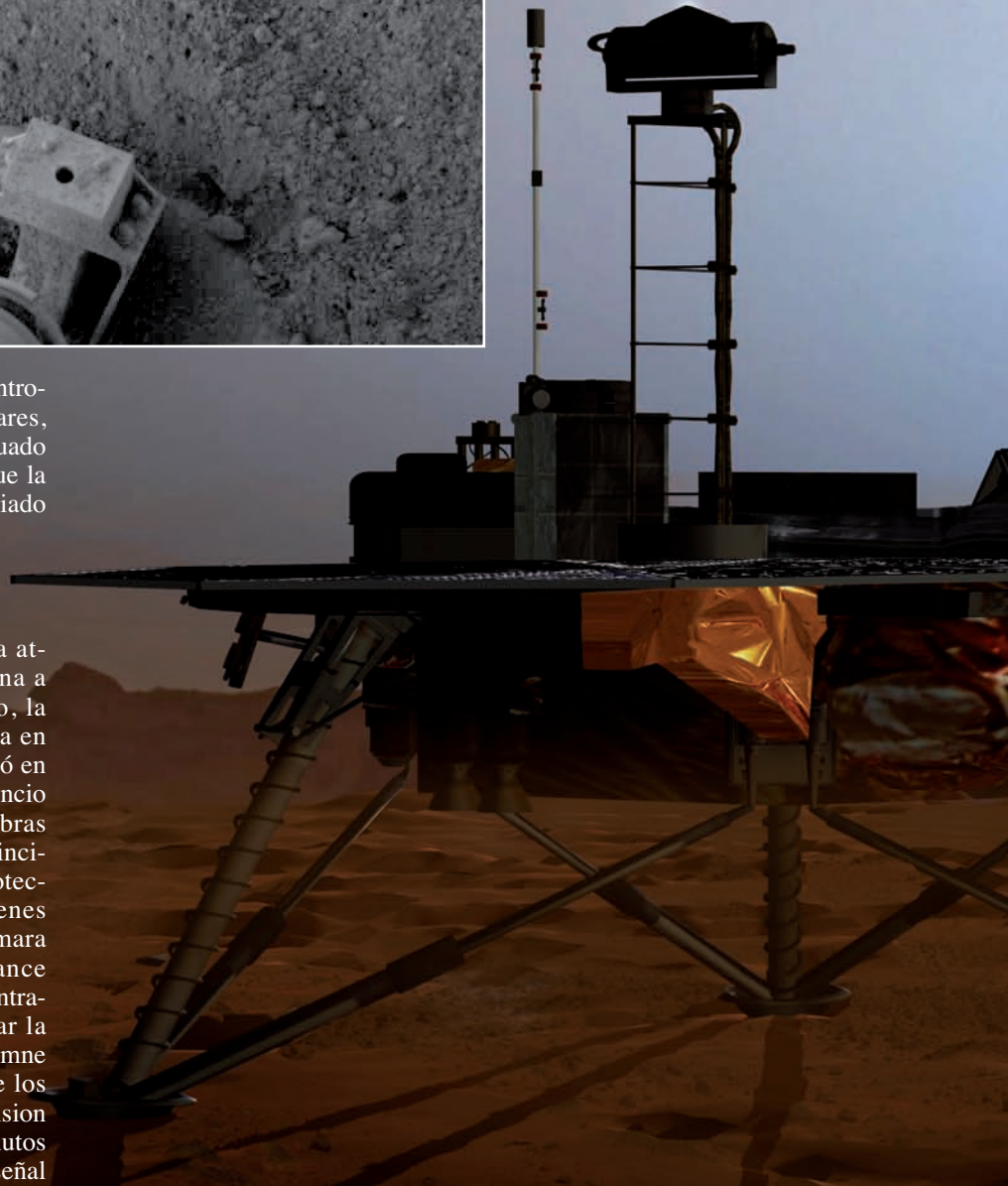
PHOENIX
DEJA SU HUELLA EN MARTE.

ra nave que logra el descenso controlado en una de sus regiones polares, en el “Valle Verde”, un lugar situado en una latitud mucho más alta que la de cualquier otro explorador enviado con anterioridad desde la Tierra. Los siete últimos minutos del viaje fueron los más duros y complejos de esta misión. Después de ingresar en la atmósfera a una velocidad cercana a los 5,7 kilómetros por segundo, la cápsula, de 400 kilos y valorada en unos 285 millones de euros, inició en el más completo y dramático silencio radiofónico una serie de maniobras para asegurar un amortizaje sin incidentes. Se liberó del escudo protector, soltó un paracaídas (imágenes captadas desde órbita por la cámara HiRISE del Mars Reconnaissance Orbiter), usó propulsores para contrarrestar la gravedad y amortiguar la toma y, finalmente, se posó indemne con sus tres patas para alivio de los controladores del JPL (Jet Propulsion Laboratory) de la NASA. 15 minutos después, el tiempo que tarda la señal en cubrir los 275 millones de kilómetros que nos separan, comenzaron a llegar los primeros datos. Phoenix estaba “OK”, desplegaba sus paneles solares y abría los ojos mostrando su propia estructura y el lugar de llegada, una superficie plana, seca y rojiza limitada por líneas rectas en forma de polígono. Durante los tres meses de su vida útil, como mínimo, la Phoenix recogerá y examinará muestras de las rocas cercanas y del permafrost marciano (un 70% de hielo y un 30%

de tierra) en busca de formas microscópicas de vida y analizará la composición y textura del terreno por si las muestras del ciclo de deshielo contienen compuestos de carbono o nitró-

Phoenix es la primera nave que logra un descenso controlado en una de las regiones polares del Planeta Rojo

geno, entre otros elementos básicos en la formación de vida, aunque no lleva instrumentos capaces de detectar organismos vivos. El programa científico, un esfuerzo conjunto entre universidades de los Estados Unidos, Canadá, Suiza, Dinamarca y Alemania, también tiene como objetivo caracterizar el pasado y el presente del clima marciano para conocer cómo los vientos, el agua y las temperaturas han influido en la geología de Marte. Al contrario que muchos de



PHOENIX TRABAJANDO
EN EL AMANECER MARCHIANO.

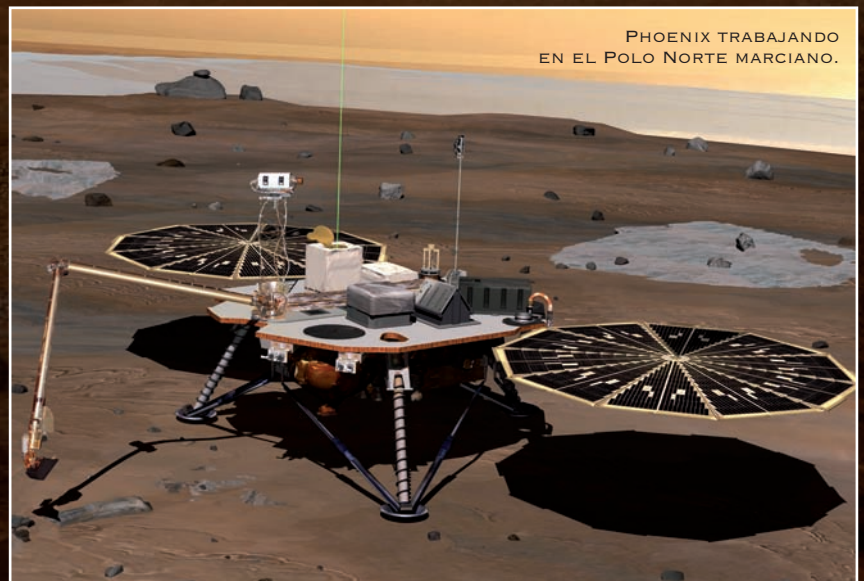


Analyzer), para estudiar muestras del suelo marciano y determinar su PH, el oxígeno y dióxido de carbono disueltos y la presencia de ciertos minerales, y el TEGA (Thermal and Evolved Gas Analyzer), un espectrómetro de masas que analizará muestras del suelo para determinar con gran precisión su composición química

ca y de isótopos. MET (Meteorological Station) es una estación meteorológica que también dispone de un LIDAR que determinará la composición y localización de las partículas de polvo y hielo de la atmósfera marciana. En el apartado cámaras tres son los representantes. RAC (Robotic Arm Camera), situada en el brazo robótico para tomar imágenes del suelo, elegir y comprobar la correcta toma de las muestras y estudiar la estructura del interior de las zanjas; MARDI (Mars Descent Imager), para tomar imágenes de la zona de descenso, y SSI (Surface Stereo Imager), una cámara panorámica estereográfica de alta resolución situada en el extremo de un mástil de unos 2 metros de altitud y que es capaz de observar en 12 bandas diferentes de frecuencia desde el visible hasta el infrarrojo cercano. Europa apoya a esta misión desde el Centro Europeo de Operaciones Espaciales en Darmstadt (Alemania), donde se reciben los datos rebotados a través del sistema de comunicaciones MELACOM de la Mars Express. España tiene también un papel importante en las operacio-

Cerca de la mitad de las misiones enviadas a Marte han terminado en fracaso

sus predecesores, como los tenaces Sojourner, Spirit, y Opportunity, esta nave fabricada por Lockheed Martin no se desplaza, por lo que su entorno laboral se limita al alcance de un brazo articulado de más de 2,35 metros de largo, un ingenio similar a una pequeña excavadora capaz de hacer zanjas, tomar muestras y depositarlas en los instrumentos de análisis situados en la propia sonda. Los principales son el MECA (Microscopy, Electrochemistry, and Conductivity



CRONOLOGÍA MISIONES A MARTE

MISIÓN	PAÍS	LANZAMIENTO	OBJETIVO	RESULTADO
■ Marsnik 1	URSS	1960	Vuelo cercano	Falla lanzamiento
■ Marsnik 2	URSS	1960	Vuelo cercano	Falla lanzamiento
■ Sputnik 22	URSS	1962	Vuelo cercano	Destruída lanzamiento
■ Mars 1	URSS	1962	Vuelo cercano	Recopiló poca información
■ Sputnik 24	URSS	1962	Lander	Perdida durante el vuelo
■ Zond 1964A	URSS	1964	Vuelo cercano	Falla lanzamiento
■ Mariner 3	EE.UU.	1964	Vuelo cercano	Falla lanzamiento
■ Mariner 4	EE.UU.	1964	Vuelo cercano	Éxito
■ Zond 2	URSS	1964	Vuelo cercano	Se perdió contacto
■ Mariner 6	EE.UU.	1969	Vuelo cercano	Éxito
■ Mariner 7	EE.UU.	1969	Vuelo cercano	Éxito
■ Mars 1969A	URSS	1969	Orbitador	Falla lanzamiento
■ Mars 1969B	URSS	1969	Orbitador	Falla lanzamiento
■ Mariner 8	EE.UU.	1971	Orbitador	Falla lanzamiento
■ Cosmos 419	URSS	1971	Orbitador	Falla lanzamiento
■ Mariner 9	EE.UU.	1971	Orbitador	Éxito
■ Mars 2	URSS	1971	Orbitador/Rover	Éxito
■ Mars 3	URSS	1971	Orbitador/Rover	Éxito
■ Mars 4	URSS	1973	Orbitador	No entró en órbita. Realizó vuelo cercano
■ Mars 5	URSS	1973	Orbitador	Éxito parcial
■ Mars 6	URSS	1973	Lander	Éxito parcial, se perdió contacto al aterrizar
■ Mars 7	URSS	1973	Lander	La sonda que aterrizaría no contactó
■ Viking 1	EE.UU.	1975	Orbitador/Lander	Éxito
■ Viking 2	EE.UU.	1975	Orbitador/Lander	Éxito
■ Phobos 1	URSS	1988	Orbitador/Lander	Se perdió contacto
■ Phobos 2	URSS	1988	Orbitador/2 Landers	Éxito parcial
■ Mars Observer	EE.UU.	1992	Orbitador	Se perdió contacto
■ Mars Global Surveyor	EE.UU.	1996	Orbitador	Éxito
■ Mars 96	Rusia	1996	Orbitador/Landers	Falla en lanzamiento
■ Mars Pathfinder	EE.UU.	1996	Lander/Rover	Éxito
■ Nozomi	Japón	1998	Orbitador	Nunca entró en órbita
■ Mars Climate Orbiter	EE.UU.	1998	Orbitador	Perdido
■ Mars Polar Lander	EE.UU.	1999	3 Landers	Se perdió contacto a su llegada
■ Mars Odyssey	EE.UU.	2001	Orbitador	Éxito
■ Mars Express Orbiter	Unión Europea	2003	Orbitador	Éxito
■ Beagle 2	Reino Unido	2004	Lander	Se cree que se estrelló
■ Spirit	EE.UU.	2003	Rover	Éxito
■ Opportunity	EE.UU.	2003	Rover	Éxito
■ Rosetta	Unión Europea	2004	Vuelo cercano	Éxito
■ Mars Reconnaissance Orbiter	EE.UU.	2005	Orbitador	Éxito
■ Phoenix	EE.UU.	2007	Lander	Éxito

nes con la antena de espacio profundo de la ESA situada en Cebreros, (Ávila), y por la Estación Espacial de Robledo, Madrid, donde Marte es un viejo conocido. Además Phoenix lleva en su estructura un DVD que contiene, entre otros, una colección de literatura sobre Marte, incluyendo la obra de H. G. Wells “La guerra de los mundos”, “Crónicas Marcianas” de Ray Bradbury o “Marte verde” de Kim Stanley Robinson, la histórica transmisión de radio de Orson Welles y los mapas realizados por Percival Lowell sobre los canales de Marte. También contiene mensajes dirigidos a los futuros ex-

Hoy en día hay seis misiones activas en Marte, una de ellas la Mars Express de la ESA. Nunca antes hubo tantas trabajando al mismo tiempo y lo hacen, además, con plena colaboración

ploradores y colonizadores de Marte de parte de Carl Sagan y Arthur C. Clarke y un cuarto de millón de nombres de personas recopilados por la Sociedad Planetaria.

FUTURO CON COLOR MARCIANO

Las voces son cada vez más, como cada vez son más los llamamientos, para la cooperación mundial en la exploración de Marte. Estados Unidos lidera en estos momentos cualquier intento y cuenta con un contundente programa de exploración, con los medios financieros y con las capacidades científicas y técnicas, pero Europa, Rusia y China van a la zaga y no muy atrás. En los próximos años veremos partir misiones científicas de todo tipo pero antes de que un ser humano pueda dejar su primera hue-

En Marte hay que asegurar que el viaje de ida y vuelta se complete con plena seguridad y que la supervivencia en el Planeta Rojo es factible. En enero de 2004 el presidente de Estados Unidos, George W. Bush, anunció un ambicioso programa de exploración y colonización espacial llamado "Nuevos Horizontes" por el que los astronautas de la NASA deben regresar a la Luna a partir de la próxima década y en una fecha todavía indeterminada a Marte, un destino de 30 meses de duración y con un precio estimado entre los 20.000 millones y los 450.000 millones de dólares para una misión tripulada "mínima". En este largo camino la próxima misión



EL COMIENZO DE LA MISIÓN.



estadounidense destinada a la exploración de Marte es la Mars Science Laboratory (MSL), un rover científico dos veces más largo y tres veces más pesado que Spirit y Opportunity que será lanzado en 2009. Su tarea primordial será la recogida de muestras de rocas marcianas y su análisis en busca de compuestos orgánicos, para lo que cuenta entre sus instrumentos con equipos fabricados por la industria española. Para la segunda década de este siglo la NASA planea enviar orbitadores científicos, rovers,

módulos de amortizaje, laboratorios astrobiológicos y la primera misión con retorno de muestras de rocas y suelo marcianos hacia la tierra. La NASA propone también la creación de una nueva línea de pequeñas mi-

Europa apoya a esta misión en la que España tiene también un papel importante en las operaciones

siones de exploración seleccionadas entre las propuestas de la comunidad científica que podría incluir vehículos como pequeños aeroplanos o globos. La ESA es el único vecino terrestre de la NASA en Marte. Su próximo objetivo es la misión ExoMars, un rover científico de exploración con ventana de lanzamiento en 2013. Varios años después se enviará otra nave para obtener muestras de suelo y rocas marcianas y traerlas de regreso a la Tierra para que sean estudiadas minuciosamente, la "Mars Sam-

VISTA DE MARTE
DESDE LA PHOENIX.

30 meses de duración y un precio entre 20.000 y 450.000 millones de dólares son las cifras estimadas para una misión tripulada "mínima"

ple Return". A través de su programa Aurora la ESA se esfuerza por encontrar la manera de enviar seres humanos en misiones de larga duración y estaría dispuesta, mediante cooperación con otros países, a participar en la primera expedición tripulada al Planeta Rojo. Rusia, que también está inmersa en estas pruebas de resistencia, no tiene en la actualidad un programa articulado para la exploración de Marte ya que no lo contemplaba su Programa Espacial Federal para 2006-2015, aunque Roskomos asegura que en su agenda figura como objetivo destacado las misiones tripuladas a Marte a partir del periodo 2030-2035. Hasta entonces son muchos los problemas técnicos y médicos a resolver, como los daños a la musculatura, a los tejidos óseos y al sistema inmune que padecen los seres humanos sometidos a largas ausencias de gravedad, un campo en el que los rusos son especialistas (el record de permanencia en el espacio lo tiene con 438 días a bordo de la estación espacial MIR el cosmonauta ruso y Premio Príncipe de Asturias de Cooperación Internacional Valeri Polyakov). Pese a todo Rusia tiene previsto el lanzamiento de la misión Phobos Grunt en 2009 para que aterrice en Phobos, una de las dos lunas de Marte, y posteriormente regrese a la Tierra con muestras de su suelo. Este proyecto podría abrir el camino de la cooperación, pues China pondría los fondos necesarios y Rusia su larga experiencia espacial y su enorme potencial aeroespacial. De lograrse la Phobos Grunt estará acompañada por el satélite chino Yinghuo-1, una unidad de 100 kilogramos de masa que orbitará Marte para estudios ionosféricos. Quizá en los años venideros estos ejemplos de cooperación acaben suponiendo otro pequeño paso para el hombre y un nuevo gran salto para la Humanidad ■