

Objetivo Marte

Destination Mars



Cité de l'espace
TOULOUSE - FRANCIA

Parque de las Ciencias
GRANADA - ANDALUCÍA

Objetivo Marte

Destination Mars



CATÁLOGO DE LA EXPOSICIÓN



OBJETIVO MARTE

Parque de las Ciencias. Granada
Cité de l'espace. Toulouse

Consortio Parque de las Ciencias

Excm. Sra. D^a Cándida Martínez López
Consejera de Educación de la Junta de Andalucía

Excmo. Sr. D. José Torres Hurtado
Alcalde-Presidente del Ayuntamiento de Granada

Excm. Sra. D^a Fuensanta Coves Botella
Consejera de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía

Excmo. Sr. D. Francisco Vallejo Serrano
Consejero de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía

Excmo. Sr. D. Antonio Martínez Caler
Presidente de la Diputación Provincial de Granada

Excmo. Sr. D. David Aguilar Peña
Rector de la Universidad de Granada

Sr. D. Carlos Martínez Alonso
Presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Sr. D. Antonio-Claret García García
Presidente de Caja Granada

Sr. D. Federico Hita Romero
Presidente de la Caja Rural

Con el patrocinio de

Ministerio de Educación y Ciencia
Consejería de Educación de la Junta de Andalucía
Fondos Europeos de Desarrollo Regional

Diseño y producción. Toulouse

Director

Jean-Noël Plachez

Responsable del proyecto

Nadine San Géroteo

Responsable del tema « Misiones en Marte »

Serge Gracieux

Encargados de los estudios

Aude Lesty

Sara Gaillochet

Franck Boulanger

Diseñador

JMB design

Expertos

Henri Barde - Matra Marconi Space

Jean-Pierre Bibring – Instituto de Astrofísica Espacial

Philippe Bonin

Christian Cazaux – Centro Nacional de Estudios Espaciales

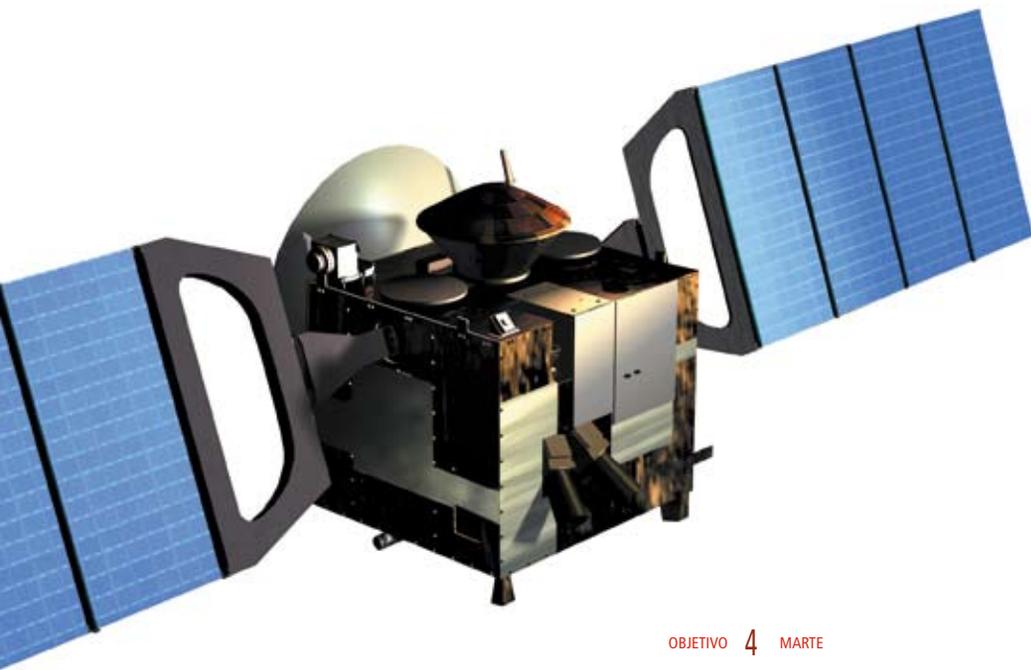
Olivier Forni – Instituto de Astrofísica Espacial

Pierre Thomas - Ecole Normale Supérieure de Lyon

Henri Rème – Centro de Estudio Espacial de las Radiaciones

Director General de la Cité de l'espace

Bernard Burel



Adaptación en Granada

Dirección

Ernesto Páramo Sureda

Coordinación científica

Javier Medina Fernández

Coordinación de la producción

Javier Ruiz Núñez

Producción expositiva

Vicente López, Manuel Roca, Manuel Gómez,
Inmaculada Melero, Cristina González, Sergio Olmeda,
Paz Posse, Dolores Castillo, Roberto Sánchez

Entidades colaboradoras

Centro de Astrobiología. (INTA-CSIC); Instituto de Astrofísica de Andalucía. CSIC; Universidad de Granada: Dept. Mineralogía y Petrología, Dept. Física Teórica y del Cosmos, Dept. de Arquitectura y Tecnología de computadores; Agencia Espacial Europea (ESA); NASA; Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM); Robert Haag. Tucson. Arizona

Asesoramiento científico

Victor Costa Boronat, José Juan López (IAA). Juan Pérez Mercader, Jesús Martínez Frías, Federico Morán Abad, Ricardo Amils, Centro de Astrobiología INTA - CSIC. Eduardo Battaner, Dept. Física Teórica y del Cosmos. UGR. Manuel Rodríguez Gallego, Dept. Mineralogía y Petrología. UGR. Francisco Pelayo Valle, Dept. de Arquitectura y Tecnología de computadores, UGR. Rainer Mauersberger, Instituto de Radioastronomía Milimétrica

Realización

Adam	Anten
Anagram	Application du bois
Apside	ASV
Atelier d'Etudes et Formes	b.to.b
CGEM	Créatifs
CS Systèmes d'Information	Décodiffusion
Général Location	Graph'Architecture
IEC Audio Vidéo Pro	IUT Génie Mécanique - UPS Toulouse
Inc	Maquette Tanière
Planetary Society	ROMAP
SPIE Trindel	Studio Pastre
Scale Model	Structures Evénements Services

Coproducción

Cité des Sciences et de l'Industrie

Socios

CNES, Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie, Matra Marconi Space, Agencia Espacial Europea, Palais de la Découverte, France Info

Agradecimientos

Brami Joëlle, Barenski Stéphane, Biblioteca Nacional de Francia, Cinemateca de Toulouse, Dargaud Bénélux, Dargaud Editeur, Editions Dupuis, Emme, de Goursac Olivier, Hallard Véronique, Labrot Philippe, Penot Xavier, Vandapel Nicolas, Wasterlain, Federico Vaz

Título Objetivo Marte

Edita Parque de las Ciencias, Granada

Avda. del Mediterráneo s/n

18006 Granada

Tlf.: 958 131 900 - Fax: 958 133 582

e-mail: cpciencias@parqueciencias.com

www.parqueciencias.com

www.andaluciainvestiga.com

**Diseño y
maquetación** Tarma, estudio gráfico

Fotografías Antonio Navarro
ESA Agencia Espacial Europea
NASA/NSSDC (National Space Science Data Center)

Imprime Gráficas Alhambra

ISBN 84-933787-1-2

Depósito legal GR-

© Parque de las Ciencias

Año 2005



Presentación

Es para el Parque de las Ciencias una gran satisfacción albergar esta magnífica exposición monográfica sobre el planeta Marte de la mano de la entidad europea más prestigiosa en la difusión de la Astronomía y la Astrofísica, la Cité de l'espace de Toulouse.

La exposición Objetivo Marte tiene un marcado carácter divulgativo y científico y utiliza modernos sistemas expositivos, desde maquetas robotizadas a módulos interactivos, proyecciones infográficas, talleres, etc. con el objetivo de mostrar al público el planeta rojo al "desnudo". Misiones espaciales, tecnologías asociadas a la investigación y la exploración espacial, mecanismos para el análisis de la información..., son el resultado de la curiosidad del ser humano por conocer el mundo que nos rodea y comprender su dinámica y funcionamiento.

2004 y 2005 han sido años repletos de noticias de gran calado científico en el ámbito de la astronomía, la astrofísica y la robótica. Objetivo Marte es una exposición de permanente actualidad. Esto ha sido posible gracias a la colaboración de entidades nacionales e internacionales como el Centro de Astrobiología (CSIC-INTA), el Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC), el Instituto de Radioastronomía Milimétrica de Sierra Nevada (IRAM), la Universidad de Granada, ESA, NASA, donaciones como el fragmento del meteorito marciano Zagami y, como no, del firme apoyo del Ministerio de Educación y Ciencia .

Esta exposición ha abierto una colaboración con la Cité de l'espace de Toulouse que, estoy segura, se concretará en nuevas e interesantes actuaciones en el ámbito de la divulgación de la Ciencia y la Tecnología.

Cándida Martínez López
Presidenta del Consorcio Parque de las Ciencias

Presentation

The Parque de las Ciencias is extremely proud to house this magnificent monographic exhibition on the planet Mars, in collaboration with the most prestigious European body in the dissemination of Astronomy and Astrophysics, the Cité de l'Éspace de Toulouse.

The exhibition, Objective Mars, is aimed at scientists and the general public alike. It uses state-of-the-art exhibition systems, ranging from robotic models to interactive modules, infographic projections, workshops, etc. The aim is to show the red planet to the public "in all its glory". Space missions, research- and space-exploration-associated technologies, information analysis mechanisms..., are all the result of the human race's desire to know the world that surrounds us and to understand where it comes from and how it works.

Both 2004 and 2005 have been years of extremely important scientific news in the fields of astronomy, astrophysics and robotics. Objective Mars is an exhibition that is permanently at the forefront. This is thanks to the co-operation lent by national and international bodies, such as the Astrobiology Centre (CSIC-INTA), the Andalusian Astrophysics Institute (CSIC), the Sierra Nevada Millimetric Radioastronomic Centre (IRAM), the University of Granada, ESA, NASA, donations such as the fragment of the Martian meteorite Zagami and, of course, the firm backing of the Ministry of Education and Science.

This exhibition has opened the door to a collaborative experience with the Cité de l'Éspace de Toulouse, which, I am sure, will lead to further interesting activities aimed at disseminating Science and Technology.

Cándida Martínez López
President of the Parque de las Ciencias Consortium



A Challenge Called Mars

Mars, not surprisingly, has always been a great mystery: its outstanding presence in the heavens, its colour, its strange movements... One of the most brilliant points in the night skies, Mars has attracted the curiosity of experts and everyday folk ever since ancient times. This interest gave rise to a multitude of myths and legends throughout all the known civilisations. Marte, Ares, Merrikh, Mangala, Balam Zacab... a thousand names for one celestial body. Worshipped or feared, it was the god of war, but also "a good omen", a burning coal, a favourable star, the symbol of fire or of strength. Explaining its disconcerting "retrograde movement" was also one of the astronomers' great challenges, until Copernicus found the key and Kepler developed upon it. The planet's particular attraction has continued to the present day and its surface has been the scene for little green men, irrigation ditches, gigantic faces or invading spaceships. Imagination has slowly given way to knowledge, but the questions still keep piling up.

2004 was the year of Mars. The international scientific community had, for years, been waiting for the ESA and NASA missions to reach our most nearby planet. We must not forget that a huge scientific and technological effort was put into these missions. Human curiosity is a powerful engine. To reach Mars, many things are needed; above all, knowledge, but also the development of complex systems in which both research and industry are involved. From telecommunications to new materials, including robotics, computer engineering, instrumentation of all types, energy management, electronic engineering, calculus, optics, etc. A colossal challenge involving thousands of people.

And, of course, the Parque de las Ciencias had to be there. Well, it had to be as close as possible... We wanted to offer our visitors the chance to experience the current scientific reality, with the best information available. For this reason, we have organised the exhibition "Objective Mars", hand in hand with the Cité de l'Espace de Toulouse, one of Europe's major reference points in space museology. Alongside the exhibition, other informative activities will be held, which include "Mars and Space Exploration". Backed by the University of Granada and the Science and Education Ministry, this course has been designed with the help of prominent scientists and experts, such as the scientific director of the Mars Express mission, A. Chicarro, or the astronaut Pedro Duque. (For further information: www.parqueciencias.com)

The exploration of Mars has only just begun. It is the nearest planet to us and is the most similar to Earth. It may, therefore, hold very valuable information for the future of our species and, sooner or later, we need to know.

I trust you will enjoy this exhibition, which is, above all, an invitation for you to take part in the exciting scientific adventure currently under way. The possibility to explore Mars not only stimulates our curiosity, but is also a challenge to the scientific and technical capabilities of our times.

Ernesto Páramo Sureda

Director of the Parque de las Ciencias

Un reto llamado Marte

Marte ha sido siempre un gran misterio. Desde luego lo tenía todo para serlo. Su notable presencia en el cielo, su color, su extraño movimiento... Visible como pocos puntos en la noche estrellada, atrajo desde la antigüedad la curiosidad de los sabios y de la gente común. Ese interés se tradujo en multitud de mitos y leyendas en todas las civilizaciones conocidas. Marte, Ares, Nirikh, Mangala, Balam Zacab... mil nombres para un mismo astro. Adorado o temido, fue dios de la guerra pero también "buen augurio", carbón ardiente, estrella benéfica, símbolo del fuego o de la fuerza. Explicar su desconcertante "movimiento retrógrado" fue también uno de los grandes retos de los astrónomos hasta que Copérnico encontró la clave y Kepler la desarrolló. Su especial atracción ha llegado hasta nuestros días y su superficie se ha llenado de hombrecillos verdes, canales de riego, caras gigantes o naves invasoras. La imaginación ha dado paso poco a poco al conocimiento pero los interrogantes no han dejado de multiplicarse.

2004 era el año de Marte. La comunidad científica internacional esperaba desde hace años el momento en que las misiones de la ESA y la NASA llegaran a nuestro planeta vecino. Desde 1976, año clave de las pioneras Viking, Marte estaba esperando. No podemos olvidar que un enorme despliegue científico y tecnológico está detrás de todas estas misiones espaciales, la curiosidad humana es un poderoso motor. Para llegar a Marte hacen falta muchas cosas, sobre todo conocimientos, pero también el desarrollo de complejos sistemas que implican tanto a la investigación como a la industria. Desde las telecomunicaciones hasta los nuevos materiales, pasando por la robótica, la informática, la instrumentación de todo tipo, la gestión energética, ingeniería electrónica, cálculo, óptica, etc. Un reto descomunal que implica directamente a miles de personas.

Y el Parque de las Ciencias quería estar allí. Bueno, quería estar tan cerca como fuera posible... Queríamos ofrecer a nuestros visitantes la oportunidad de vivir la actualidad científica del momento con la mejor información disponible. Por este motivo se organizó la exposición "Objetivo Marte" de la mano de la Cité de l'espace de Toulouse que es el referente obligado de la museología espacial en Europa. En paralelo se desarrollan varias actividades divulgativas entre las que destaca el curso "Marte y la Exploración Espacial" que con el apoyo de la Universidad de Granada y del Ministerio de Educación y Ciencia ha contado con destacados científicos y divulgadores incluido el propio director científico de la misión Mars Express, A. Chicarro o el astronauta Pedro Duque. (Más información en: www.parqueciencias.com)

La exploración de Marte no ha hecho más que empezar. Es el planeta más cercano a nosotros y el más parecido a la Tierra, por lo que posiblemente encierre información muy valiosa para el futuro de nuestra especie y, tarde o temprano, querremos desentrañarla.

Espero pues que disfruten de esta exposición que es, sobre todo, una invitación a que participen de la apasionante aventura científica que está en marcha. La exploración de Marte es un reto a nuestra curiosidad pero también un desafío a la capacidad científica y técnica de nuestro tiempo.

*Ernesto Páramo Sureda
Director del Parque de las Ciencias*

Objetivo Marte

Marte el rojo, Marte el misterioso... ¿Ha albergado quizá alguna forma de vida? ¿Son los ríos secos de este viejo planeta testigos de un desierto hoy absoluto? Y sus parecidos con nuestra Tierra, ¿hacen que sea propicio para acoger vida humana? Tantos interrogantes a los que la exploración marciana tiene como tarea delicada la aportación de respuestas.

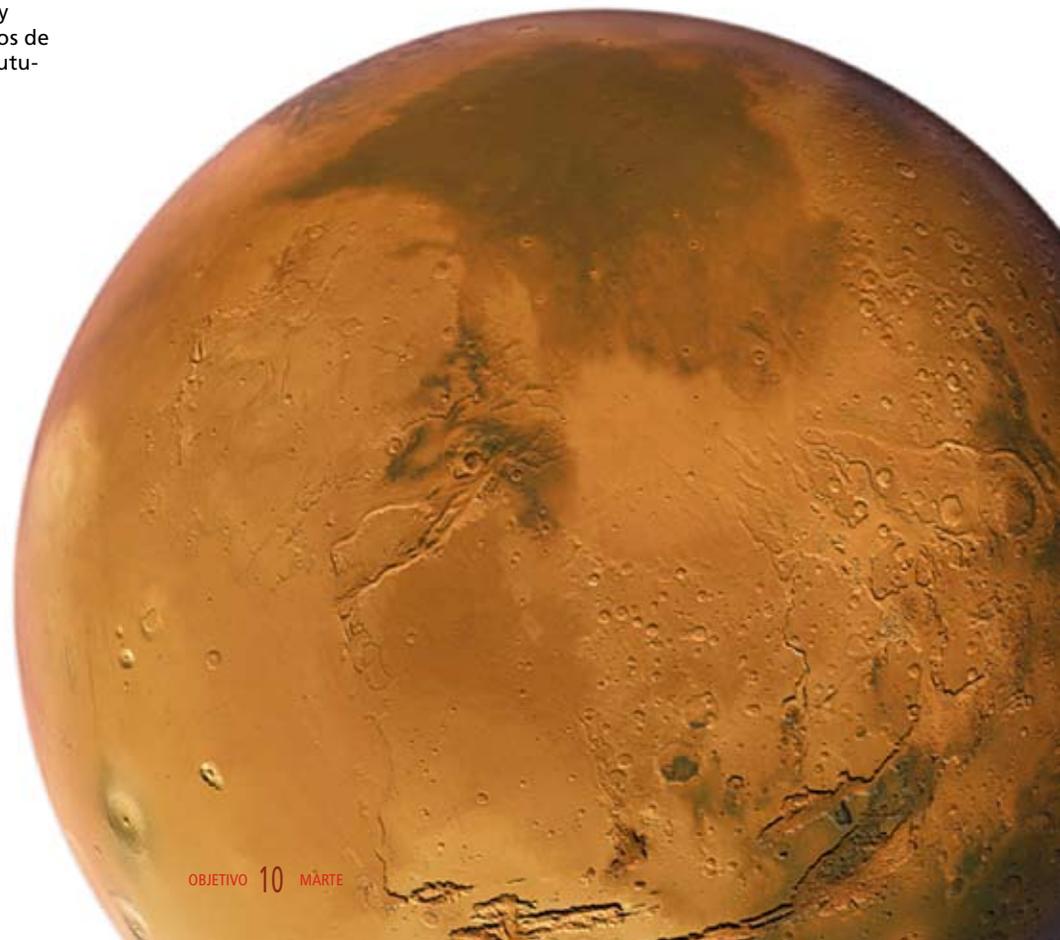
Reviva, gracias a un recorrido interactivo, la historia del planeta rojo «del mito a la realidad». Descubra a través de los ojos del conocimiento actual este vecino, el «planeta Marte», y atrevase a explorarlo a los mandos de los robots todo-terreno con las futuras «misiones en Marte».

Destination Mars!

Mars, the red planet, mysterious Mars ... did it once support some form of life?

Are the dried-up riverbeds of this once blue planet evidence of total desolation today? Do its similarities with Earth make it suitable for sustaining human life? These are the questions that Martian exploration has the delicate job of answering.

Using the interactive displays, re-live the Red Planet's history with "From myth to Reality." See with your own eyes the current state of scientific knowledge about our neighbour with "Planet Mars" and then carry out an exploration by commanding cross-country robots with "Missions to Mars".





Del mito a la realidad

El mito marciano ha alimentado los fantasmas de la mayoría de los autores, desde el escritor al realizador ávido de ciencia-ficción... ¿Cómo han evolucionado las representaciones marcianas surgidas del imaginario popular a lo largo del tiempo? ¿De qué manera les ha influido el conocimiento científico?

From Myth to Reality

The Martian myth has fed the fantasies of many artists, from authors to avid science fiction directors ... how have the images of Mars from our collective imagination developed over the course of time? How have they been influenced by scientific discovery?



Planeta Marte

Marte es el cuarto planeta del sistema solar. Recibió el nombre del dios romano de la guerra y también es llamado el « planeta rojo ». Frío y árido, parece inhóspito y, no obstante, a menudo es comparado con la Tierra. Descubra las nuevas visiones marcianas gracias a la tecnología espacial actual.

Planet Mars

Mars is the fourth planet in the solar system. Named after the Roman god of war, it is also called the Red Planet. Cold and dry, it seems inhospitable but is still often compared with Earth. Find out about the new visions of Mars with up-to-date space technology.



Misiones en Marte

Actualmente, el satélite americano Mars Global Surveyor cartografía el planeta rojo; desde diciembre de 2003 está acompañado por la sonda europea Mars Express y los dos rovers M.E.R. La importante misión de recogida de muestras tendrá lugar en 2013/2015. ¿Conseguirá toda esta flota espacial internacional descubrir posibles indicios de vida anterior?

Missions to Mars

Today, the American satellite Mars Global Surveyor is mapping the Red Planet. It was joined in 2003 by the European probe Mars Express and the Franco-American probe Mars Sample Return. Will these international spacecraft be able to find possible traces of former life?

Mitos. Marte y tradiciones

Civilización griega (del siglo VI a.C. al siglo II a.C.)

Nacimiento de la palabra planeta

Con los griegos, los astros que se mueven entre las estrellas recibieron el nombre de planetas, que significa "errantes" en griego. Marte fue llamado ARES, que evoca el dios de la guerra. De ahí el nombre de la estrella roja que a veces cruza en la constelación de Escorpio: Antares, es decir, "Anti-Ares". Posteriormente, los romanos dieron al planeta rojo el nombre de MARTE, dios romano de la guerra.

Greek civilization (6th to the 2nd century B.C.)

A planet is born

The Greeks named moving stars "planets", or wandering stars in greek, and Mars was called ARES, akin to the god of war. Hence, the red star it sometimes crosses became known Antares, as "Anti-Ares".

Later on, the Romans named the red planet MARS, the Roman god of war. One may wonder why this was the name that finally stuck, when the Romans played such a small role in astrology and astronomy.

Civilización precolombina (del siglo III al XV)

Estrella doble

Según los Aztecas, Marte está relacionado con TLALOC, el agua que quema, dios estelar invocado bajo la forma de un humeante espejo rojo. Esta divinidad evoca también el rocío del cielo, es decir, los dones del cielo. Debido a su particular movimiento, Marte parece alejarse y aproximarse a los edificios religiosos por lo que fue considerado como una estrella doble venerada con diversos nombres: BALAM ZACAB en el este y CANSIEMAL en el oeste.

Pre-Columbian civilization (3rd to the 15th century)

A nourishing double star

For the Aztecs, Mars is akin to TLALOC, burnt water, a star god taking the form of a red mirror emitting smoke.

This deity also evokes the dew of heaven or gifts from the heavens.

Due to its peculiar movement, Mars appears to draw nearer or move away from religious buildings and was therefore considered to be a double star and worshipped under different names: BALAM ZACAB in the east and CANSIEMAL in the west.

Civilización árabe (del siglo VIII al XI)

Influencia astral

Los árabes continuaron la astrología y la alquimia, de gran importancia en diversas culturas, principalmente la egipcia, la babilónica y, en consecuencia, la griega. Creían en una estrecha relación entre el cielo y la Tierra, la base de los horóscopos. Marte, entonces llamado MIRIKH, antorcha, está relacionado con dos metales: el hierro y el acero, que simbolizan la fuerza.

Arabic civilization (8th to the 11th century)

Astral influence

The Arabs perpetuated astrology and alchemy, already powerful in several cultures such as the Egyptian, Babylonian and the Greek. They believed in a very close relationship between heaven and Earth, the basis of what we today call the horoscope. Mars, then called MIRIKH, torch, is identified with two metals: iron and steel symbolizing strength.

*Civilización mesopotámica
(del 3000 a.C. al 500 a.C.)*

Astro guerrero

Para los observadores de la Antigüedad, Marte es un punto especialmente brillante en el cielo. Al igual que todos los objetos celestes, este astro se asocia por analogía a una divinidad. Debido a su color rojo, que evoca la sangre y la violencia, se asocia a NINURTA, dios de la guerra de los babilonios. Esta civilización es la primera de Oriente Medio que desarrolla la astronomía y la astrología.

Mesopotamian civilization (3000 to 500 years B.C.)

The warlike star

For the observers of Antiquity, Mars was a particularly bright dot in the sky. Like all celestial bodies, Mars is identified with a divinity. Due to its red hue, which conjures up images of blood and violence, Mars is identified with NINURTA, god of war for the Babylonians. This civilisation is the first one from the Middle East to develop astronomy and astrology.

Civilización china (del 2000 a.C. al siglo XVII)

Protector y verdugo

En el universo chino no existen dioses personificados y el cielo no es la morada de los dioses. El mundo fue engendrado por el efecto de dos fuerzas polares opuestas: el yin y el yang (día / noche, tierra / cielo,...) El astro rojo es el símbolo del fuego y es considerado como el protector de los ritos sociales. También es conocido como la estrella del castigo.

Chinese civilization (2000 B.C. to the 17th century)

Protector and executioner

In the Chinese universe, no personified gods exist, and the sky is not a divine dwelling. The world is engendered by the effect of two opposing polar forces: yin and yang (day/night, earth/sky, etc.).

The red planet was considered as a symbol of fire and a protector of social rites. It was also perceived as the star of punishment.

Civilización egipcia (del 3000 a.C. al 500 a.C.)

Horus, el hijo de Osiris

Los egipcios divinizaron sólo algunos astros, aparte del Sol y de la Luna. Los cinco planetas visibles a simple vista son distintas formas de Horus, hijo de Osiris, identificado con la Tierra fértil y cuya reencarnación fueron los Faraones.

Egyptian civilization (3000 to 500 years B.C.)

Osiris' son Horus

The Egyptians didn't worship many stars except the Sun and the Moon.

The 5 planets visible to the naked eye are interpreted as representations of Osiris' son Horus.

He is identified with the fertile Earth and is reincarnated in each pharaon.

Civilización hindú (del 2500 a.C. al siglo XV)

Estrella benéfica

En la astrología védica, a Marte se le llama MANGALA o ANGARAKA, lo que en sánscrito significa "de buen augurio" y "carbón ardiente". El templo dedicado a él se considera como un lugar de curación. Según esta mitología, este planeta nació de la Tierra y se identificó con KARTTIKEYA, dios de la guerra y la virilidad.

Indian civilization (2500 B.C. to the 15th century)

The benevolent star

In Vedic astrology of a later epoch, Mars was named MANGALA or ANGARAKA, which means in the sanskrit language "auspicious" and "tender hooks". The temple dedicated to it was considered a place of healing.

In mythology, this planet born from the Earth is akin to KARTTIKEYA, god of war and virility.

Del mito a la realidad

Siglo XVI

ASTRÓNOMOS Y ASTRÓLOGOS

En la Antigüedad, la astrología y la astronomía estaban estrechamente relacionadas. Todavía en el siglo XV así lo demuestran algunos escritos de grandes astrónomos de esta época, hermetistas convencidos.

Tycho Brahe, por ejemplo, escribe una Apología de la Astrología.

En esta época aparece el más popular de los astrólogos: Michel de Nostre-Dame, llamado Nostradamus. Recuperando las creencias de las civilizaciones de la antigüedad, su astrología evidencia la correspondencia entre los astros, los días, los caracteres planetarios y los metales, y sus profecías relacionan siempre a Marte con los sucesos violentos.

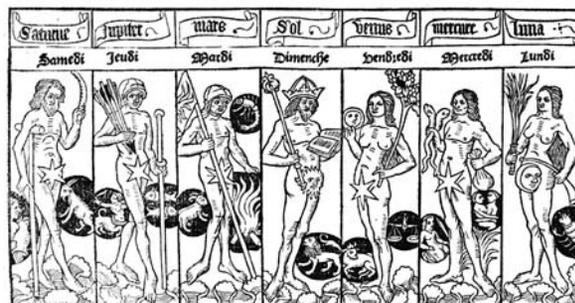
ASTRONOMERS AND ASTROLOGERS

In Antiquity, astrology and astronomy were closely linked. This was still true in the 16th century as the written works of certain astronomers, themselves convinced hermetists, show us. Tycho Brahe, for instance, wrote In Praise of Astrology.

The most renowned of astrologers appeared at this time: Michel de Nostre-Dame, more commonly known as Nostradamus. Based on the beliefs of ancient civilizations, his astrology highlights the links between stars, days, planetary deities and metals, and his prophecies always associated Mars with violent events.



Nostradamus ©J.L. Charmet



Par ceste figure nous connoissons a chascune heure de iour et de nuit quel planete regne. Et quel est bon ou mauuais. Le planete du quel se iour est nomme. Regne la premiere heure de celly iour. et le sequent la seconde celly d'aprecs la tierce. Ainsi iusques a vingt quatre heures pour celly iour. pareillement des autres iours. Saturne et Mars s'ont mauuais. Jupiter et Venus bons. Sol et Luna moytie bons moytie mauuais. Mercur bons avec les bons et mauuais avec les mauuais.

Grabado popular: las dos luminarias y los cinco planetas relacionados con sus símbolos astrológicos y los días de la semana. ©J.L. Charmet

Siglo XVII

GEOMETRÍA Y PLURALIDAD DEL MUNDO

Kepler, último astrónomo-astrólogo, se esforzó en demostrar la armonía divina del mundo. En su opinión, los astros obedecen a unas leyes geométricas y matemáticas que pueden expresarse por medio de la poesía y la música. En 1619 publicó estas teorías en una obra titulada *Harmonices Mundi*.

El descubrimiento de determinadas analogías entre Marte y la Tierra aumentó las especulaciones referentes a la vida en este planeta. Huygens pensaba que poseía vegetales y animales y en 1698 publicó *Cosmotheoros*, donde desarrolla esta tesis. Sin embargo, el filósofo Fontenelle declaró: "¡Que yo sepa, Marte no tiene nada de curioso!" y no le concedió demasiado interés en su obra *Entretiens sur la pluralité des mondes*.

THE GEOMETRY AND MULTIPLICITY OF THE WORLD

Kepler, the last astronomer-astrologer, strove to illustrate the divine harmony of the world. According to his way of thinking, the stars obey geometrical and mathematical laws that can be expressed in poetry and music. He published his theories in 1619 in a work titled

Harmonices Mundi.

At the same time, the discovery of certain similarities between Mars and the Earth boosted speculation on the possibility of life on this planet. Huygens believed Mars had vegetation and animals and published "Cosmotheoros" in 1698 developing this theory. However, the philosopher Fontenelle stated "there is nothing curious about Mars as far as I know!" and only grants it minor importance in his work "On the Multiplicity of the Worlds".



El astrólogo: las referencias a Copérnico y a Tycho Brahe muestran la influencia de la nueva astronomía
©cliché Bibliothèque Nationale de France – Paris

Siglo XVIII

MARTE: ¿UNA SEGUNDA TIERRA?

En 1727, J. Swift publica *Los viajes de Gulliver*, en el que evoca los satélites de Marte. Extraña coincidencia cuando se sabe que no fueron descubiertos hasta 150 años más tarde. En el transcurso de sus observaciones marcianas, W. Herschel piensa que las manchas oscuras son probablemente océanos, y las zonas más claras, las tierras. Estos errores no le impiden, sin embargo, hacer unas deducciones correctas, sobre todo cuando afirma que la atmósfera es especialmente tenue. Marte y la Tierra tienen unos parámetros tan parecidos –inclinación del eje de rotación, periodo de rotación, estaciones- que W. Herschel considera que los habitantes de Marte, de cuya existencia no le cabe duda, "disfrutaban probablemente de una situación muy similar a la nuestra en numerosos aspectos".

MARS: ANOTHER EARTH?

In 1727, J. Swift published "Gulliver's Travels" in which he evoked the satellites of Mars. This was a strange coincidence when one remembers that they were only discovered 150 years later on!

While observing Mars, W. Herschel thought the dark areas were probably oceans and the lighter areas land. These misconceptions did not, however, prevent him from making sound deductions, especially when he affirmed that the Martian atmosphere is particularly thin. Mars and the Earth share such similar features – inclined rotation axis, the time taken needed to revolve, seasons, etc. – that W. Herschel considered that the inhabitants of Mars (yes, they definitely exist!) "probably enjoy a situation much like our own in many aspects".



Supuestos habitantes de otro planeta, 1741
©archivos Larbor

Siglo XIX

LAS PALABRAS CREADORAS DE VIDA

En 1877, Schiaparelli indica la existencia de unos canali en la superficie de Marte. Esta palabra, que significa canales, evoca tanto la presencia de agua como un origen artificial. Así pues, tras numerosas especulaciones en lo que se refiere a vida en Marte, las observaciones de Schiaparelli se interpretaron como una prueba de la civilización marciana.

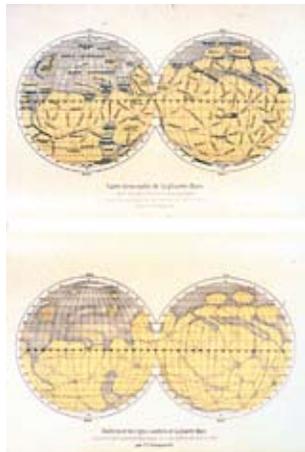
Por otra parte, estas analogías favorecen una nomenclatura marciana similar a la de la Tierra: las zonas claras recibieron el nombre de "continentes" y las regiones umbrías, "mares". No obstante, Schiaparelli prefirió las denominaciones mitológicas, igual que Hall, que bautizó a los satélites marcianos con los nombres de Phobos y Deimos, en referencia a los dos hijos de Ares. Recordemos que Ares es el nombre griego de Marte.

LIFE-CREATING WORDS

In 1877, Schiaparelli observed canali on the surface of Mars. This word translates into "canals", evoking water from an artificial origin.

Thus, the observations of Schiaparelli were interpreted as proof of Martian civilization following much controversy about life on Mars. These similarities gave birth to a set of words describing the features of Mars similar to the one used for the Earth: the light areas are called "continents" and the dark regions "seas". Schiaparelli, however, preferred mythological names, like Hall who baptized the planet's satellites

Phobos and Deimos, in reference to the two sons of Ares. Ares is the Greek name for Mars.



Mapa del conjunto del planeta Marte por Schiaparelli, 1882/1886 (C. Flammarion, El planeta Marte y sus condiciones de habitabilidad, 1909)
©cliché Observatorio Midi-Pyrénées

Siglo XIX

NACIMIENTO DE LOS MARCIANOS

Lowell sostiene la tesis de una civilización en Marte, y habla de la existencia de mares, vegetación e, incluso, agricultura.

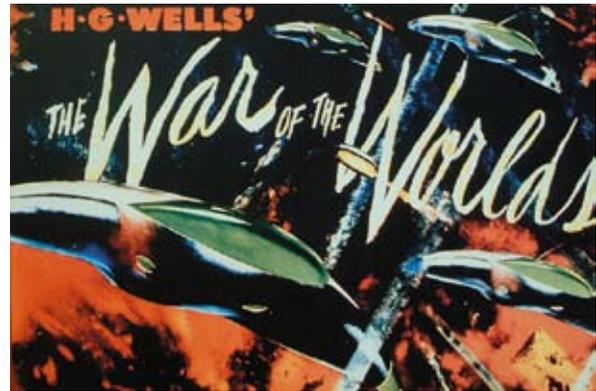
Flammarion supone que la organización de los marcianos "debe tener más de una similitud con la nuestra". Publica Las tierras del cielo, en donde describe unos marcianos grandes con alas, y las condiciones de habitabilidad de Marte.

Estas especulaciones científicas son adoptadas por la literatura, formando así las primeras obras que evocan a Marte. El hecho marciano aparece en la cultura popular. Maupassant los ve como humanoides mientras que H.G. Wells, en La guerra de los mundos, pone en escena a unos pulpos caníbales.

BIRTH OF THE MARTIANS

The theoretical existence of a Martian civilization is upheld by Lowell, especially in Mars where he talks about seas, vegetation and agriculture.

Flammarion supposed that Martian organization "must suffer more than one similarity to our own". He published Les terres du ciel in which he describes tall, winged Martians. These scientific speculations are taken up in literature, producing the first fictional works evoking Mars. Martians then made their appearance in popular culture. Maupassant saw them as humanoids while H.G. Wells portrayed cannibalistic octopuses in The War of the Worlds.



Cartel de la película La guerra de los mundos, 1953 ©archivo fotos

Siglo XIX

¡AQUÍ MARTE!

En la literatura, los marcianos son generalmente peligrosos y tecnológicamente avanzados. Se les menciona por primera vez en 1896, año de publicación del libro de Lowell en pro de una civilización marciana y reaparecen en 1897 con la publicación de La guerra de los mundos de H. G. Wells en forma de folletín. Es el inicio del fenómeno OVNI.

Todo es un pretexto para ver u oír a los marcianos. Parece establecerse una comunicación cuando G. Marconi inventa la telefonía sin hilos. ¡Las emisoras de radio afirman recibir unas sucesiones de puntos que no proceden de ningún emisor terrestre! Pero los astrónomos piensan que el contacto se hará por telégrafo óptico, pudiendo servir la Luna de espejo para reflejar las señales luminosas. La conquista de Marte está en marcha.

HELLO MARS! ANYONE OUT THERE?

In literature, Martians are generally evil and technologically advanced. Thus the UFO phenomenon began. Martians was mentioned in 1896 for the first time. This was the year that Lowell's book appeared advocating a civilization on Mars. They appeared again in 1897, when Wells' The War of the Worlds was published as a serial.

Everything became a cue for seeing or hearing Martians. Communications seemed to be established as soon as G. Marconi invented the wireless telegraph. Radio stations claimed to have received sequences of beeps from no earthly radio transmitter! Astronomers, however, believed that contact would be via optical telegraphy, since the Moon could be used as a mirror to reflect light signals. The conquest of Mars was now underway.



Habitantes de Marte en comunicación con la Tierra (journal des voyages, n°22, 17/02/1901)
©cliché Bibliothèque Nationale de France – Paris

Cuando los marcianos invadieron las ondas

Grabación original de la emisión radiofónica de Orson Welles en 1938



Siglo XX

EL FIN DE UN MITO

A principios de siglo, un buen número de astrónomos cuestionaba la existencia de los canales y se confió a la fotografía la resolución de la cuestión. Pero las primeras imágenes no eran demasiado convincentes.

E. Antoniadi, uno de los principales fundadores de la aerografía, estaba convencido de que se trataba de una ilusión óptica y así lo demostró en 1909 en el observatorio de Meudon, reconociendo sin embargo que determinadas zonas del suelo marciano formaban una red tosca de líneas oscuras. Sus resultados fueron confirmados en 1941 por B. Lyot en el Pic du Midi.

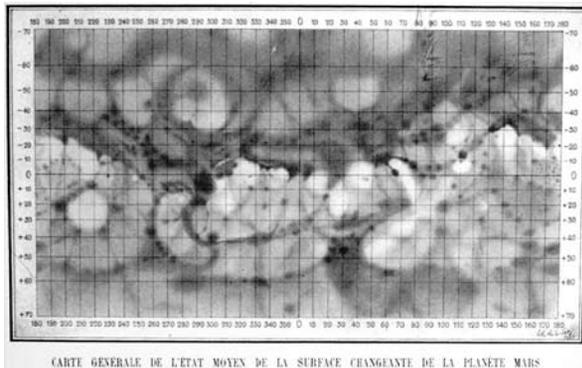
La polémica se cerró de forma definitiva en 1965 gracias al Mariner IV, cuyas fotos no dejan lugar a dudas: los canales no son más que una pura leyenda.

THE END OF A MYTH

At the beginning of the century, a large number of astronomers challenged the existence of the canals, and photography was relied upon to elucidate the issue. However, the first pictures are not convincing.

E. Antoniadi, one of the main founders of aerography was adamant that the canals were an optical illusion. He proved this in 1909 at the observatory of Meudon. However, he conceded that some areas of Mars formed a rough grid of dark lines. These findings were confirmed in 1941 by B. Lyot at the Pic du Midi Observatory.

The issue was finally closed in 1965 thanks to Mariner IV's unmistakably clear photos: the canals are pure legend.



Mapa general del planeta Marte, Antoniadi, 1929
(E.M. Antoniadi, La planète Mars, 1930)
©Observatorio Midi-Pyrénées

Siglo XX

LA CARA DE MARTE

Los Ovnis resurgieron tras finalizar la II Guerra Mundial. Acordémonos, por ejemplo, de Roswell, ciudad en la que supuestamente se estrelló un platillo volante.

Pero ningún fenómeno puede compararse con el mito de los canales marcianos, al menos hasta 1976, cuando la misión Viking envió unas imágenes sorprendentes. La más asombrosa era la del emplazamiento llamado Cydonia tomada por el orbitador Viking 1, en la que aparecía un relieve comparable a un rostro humano. Esto no hizo más que reactivar la idea de una civilización marciana.

En 1998, Mars Global Surveyor tomó unas imágenes mucho más precisas de la misma región. El veredicto es inapelable: se trata de un juego de sombras sobre una colina esculpida por el viento.

THE FACE ON MARS

UFOs re-emerged at the end of the Second World War. For instance, the Roswell case in which a flying saucer reportedly crashed, will not be forgotten.

No phenomenon can, however, be compared to the myth of the Martian canals, at least until 1976 when the Viking mission sent back some impressive images. The most astonishing one shows the Cydonia region taken by the Viking 1 orbiter: it shows a shape like a human face.

Once again the idea of a Martian civilization came into the spotlight.

In 98, Mars Global Surveyor took infinitely more accurate images of the same region. The verdict is definitive: the face is a mere play of shadows on a hill carved by the wind.



Siglo XX

MARCIANOS SUPERSTARS

A pesar de todo, los marcianos están presentes en el imaginario popular tal como lo demuestran innumerables novelas. Los conquistadores del planeta Marte, por ejemplo, escrito en 1912 por E.R. Burroughs, pone en escena a los primeros hombres verdes de la ciencia-ficción. También puede citarse Las crónicas marcianas de R. Bradbury, publicada en los años 50, y, más recientemente, El despegue de Marte, de G. Bear. El cine sigue esta tendencia: Aelita, Invasores de Marte o incluso Mars Attacks, por citar sólo algunas películas, hacen vivir en la pantalla a marcianos de toda clase en unos fantásticos decorados.

La radio no se queda atrás. La interpretación de O. Welles en 1938 será recordada durante mucho tiempo: junto con el Mercury Theater, hizo una lectura teatralizada en directo de La Guerra de los mundos y desató el pánico en el este de los Estados Unidos.

MARTIAN SUPERSTARS

Despite everything, Martians remain present in popular culture, as many novels prove. Written in 1912 by E.R. Burroughs, "The Conquerors of the Planet" Mars portrays the first little green men of science fiction. R. Bradbury's Martian Chronicles published in the 50's is also noteworthy, as well as the more recent Flight to Mars by G. Bear. The film industry followed the trend with Aelita, Invaders from Mars and Mars Attacks to mention but a few. In these films Martians of all kinds strut or slink through fabulous decors.

Radio did not remain on the sidelines either. The performance of O. Welles in 1938 accompanied by the Mercury Theater company, will long be remembered: he stage-read The War of the Worlds live and triggered off a general panic attack in the United States.



Ilusión marciana:
A la izquierda, vista tomada por Viking 1 en 1976.
Encima, vista de la misma región tomada por Mars Global Surveyor en 1998
©NASA/JPL/Cielo y espacio



Invasores de Marte, Tobe Hooper, 1986
©Cannon France-D.r.

Historia de la Astronomía

Siglo XVI

RENACIMIENTO DE UNA CIENCIA

Para explicar los movimientos celestes, Nicolás Copérnico propone un modelo heliocéntrico. El movimiento retrógrado de Marte aparece entonces como la consecuencia del movimiento de la Tierra respecto al del planeta rojo. Su obra, *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, publicada en 1543, trastornará la astronomía hasta mucho después de su muerte.

Tycho Brahe, un gran observador de Marte, rechaza las teorías griegas porque no se ajustan a sus propias observaciones. Por motivos religiosos, pero también astronómicos y físicos, rechaza también el sistema de Copérnico y desarrolla un sistema mixto, un modelo geo-heliocéntrico.

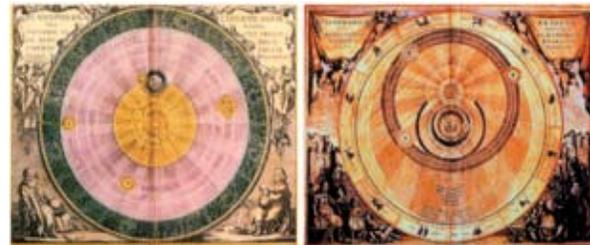
A SCIENCE REBORN

*To explain the celestial movements with aestheticism, Nicolaus Copernicus proposed a heliocentric cosmology. The retrograde movement of Mars was then shown to be caused by the Earth's movement with respect to the red planet. His work, *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, published in 1543, continued to cause an upheaval in astronomy long after his death.*

Tycho Brahe, a great observer of Mars, refuted the Greek theories because they did not corroborate his own observations. For religious, but also astronomical and physical reasons, he also rejected Copernicus' system and developed a compromise in the form of a geo-heliocentric system.



El gran cuadrante mural de Tycho Brahe
©J.L. Charmet



Izq.: Sistema de Copérnico. Dcha.: Sistema de Tycho Brahe
©cliché Bibliothèque Nationale de France – Paris

Siglo XVII

LA NUEVA ASTRONOMÍA

En 1609, J. Kepler estudia las observaciones de Tycho Brahe referentes al movimiento de Marte y descubre las leyes de la mecánica celeste. En su obra *Astronomia Nova*, expone su teoría de que Marte y los demás planetas siguen una órbita elíptica con el Sol en uno de los focos. Este mismo año, Galileo observa con el antejo la superficie de la Luna y los planetas conocidos.

El desarrollo de este instrumento hace evolucionar considerablemente los conocimientos de Marte. Fontana realiza el primer dibujo del planeta. Después, J. D. Cassini establece su rotación en 24 h 37 m, mientras que C. Huygens observa el casquete polar sur y una mancha en forma de V: Syrtis Major

THE NEW ASTRONOMY

In 1609, J. Kepler theorized about the observations of Tycho Brahe concerning the movement of Mars and discovered the laws of planetary motion. In his work, Astronomia Nova, he published the view that Mars and the other planets follow an elliptic orbit around the Sun. In the same year, Galileo invents the astronomical telescope and discover the surface of the Moon and other planets.

The emergence of optical instruments of this type was the cause of considerable advancement in our knowledge of Mars. Fontana drew the first sketch of the planet. J. D. Cassini then demonstrated that it revolved once every 24h 37min while C. Huygens observed the southern polar cap and a V-shaped mark: Syrtis Major.



Siglo XIX

MARTE CARTOGRAFIADO

Ya en 1809, H. Flaugergues confirma la presencia de una atmósfera alrededor de Marte: cuando Marte pasa por delante de una estrella, ésta desaparece progresivamente bajo una especie de velo.

Además, gracias a la evolución técnica de los medios de observación y a la aparición de la fotografía, las representaciones de Marte son cada vez más precisas.

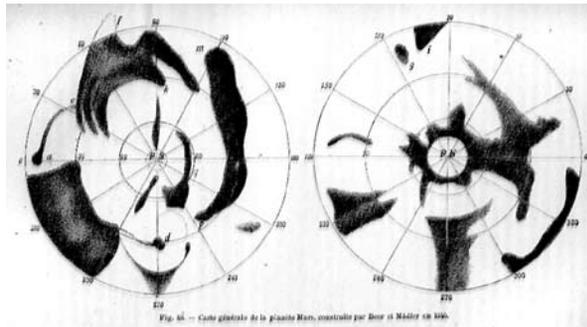
Finalmente, en 1840, J. Mädler y W. Beer elaboran el primer mapa de Marte, y proponen que el Sinus Meridiani, situado sobre el ecuador, sea el punto cero de los meridianos marcianos. El trabajo de estos dos astrónomos resulta más impresionante sabiendo que utilizaron un telescopio de tan sólo 10,8 cm de abertura, es decir la capacidad de un instrumento de aficionado de hoy día.

MARS IS MAPPED

H. Flaugergues confirmed the presence of an atmosphere surrounding Mars: stars passing behind Mars disappear gradually into a kind of veil.

Thanks to the technical revolution in telescope technology and the appearance of photography, Mars imagery became increasingly accurate.

In 1840, the first map of Mars was produced by J. Mädler and W. Beer after the Sinus Meridiani formation located on the equator was suggested as the zero point for Martian meridians and parallels. The work of these two astronomers is impressive, especially since they were using a telescope with an aperture of only 10.8 cm, the equivalent of today's amateur instruments.



Mapa general del planeta Marte
(C.Flammarion, El planeta Marte y sus condiciones de habitabilidad, 1909)
©Observatorio Midi-Pyrénées

Siglo XIX

MARTE EN OPOSICIÓN

La oposición de Marte de 1877 fue excepcional y permitió a los astrónomos afinar sus observaciones. En esta ocasión, A. Hall descubrió las dos lunas marcianas, Phobos y Deimos.

Pero quien llamó más la atención fue G. Schiaparelli. Este experimentado observador descubrió unas líneas en la superficie del planeta rojo. Estos "canales" fueron interpretados como la prueba de una civilización marciana.

P. Lowell organizó, a su vez, una campaña de observación con W. Pickering y confirmó la existencia de los canales de Schiaparelli. Paralelamente, los análisis de Pickering parecían indicar la ausencia de agua líquida, lo que demostró el resultado obtenido por C. Flammarion tras recopilar los datos de varios astrónomos.

MARS IN OPPOSITION

The opposition of Mars in 1877 was a unique event that provided an opportunity for astronomers to fine-tune their observations. On this occasion, A. Hall discovered Mars' two moons, Phobos and Deimos.

But it was G. Schiaparelli who drew the limelight. This experienced observer noted a network of lines on the surface of the red planet. These "canali" were soon interpreted as a proof of Martian civilization.

P. Lowell then organized an observation campaign with W. Pickering and confirmed the existence of the channels seen by Schiaparelli. At the same time, Pickering reached the conclusion that no liquid water existed, and thus confirmed the result obtained by C. Flammarion after compiling the results from several astronomers.



Croquis de Marte, por Lowell, 1898
(P.Rousseau, Marte, tierra misteriosa, 1941)
©Observatoire Midi-Pyrénées

Siglo XX

EL ESPECTRO DE MARTE

En 1924 comenzó un largo período de estudio de la atmósfera marciana mediante el análisis espectral. Los trabajos de Sliher indican la ausencia de clorofila en Marte, lo cual minimiza las posibilidades de encontrar vegetación en este planeta. Además, los estudios de Adams y de Dunham, completados por los de Kluiper en 1947, demuestran que la atmósfera de Marte está básicamente compuesta por gas carbónico y no contiene prácticamente oxígeno.

Posteriormente, en 1963, A. Dolfus descubre vapor de agua en la atmósfera marciana, pero en una proporción muchísimo menor que en la terrestre.

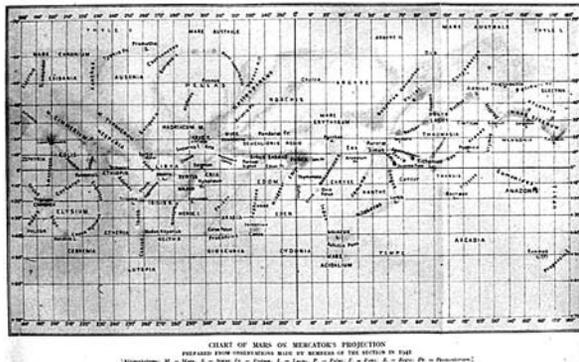
Estos resultados demuestran que Marte presenta finalmente un entorno hostil que no puede albergar otro tipo de vida más que, en todo caso, musgos o líquenes.

THE SPECTRUM OF MARS

A long period of investigation into Mars' atmosphere using spectral analysis began in 1924. Research work by Slipher indicated the absence of chlorophyll on Mars, which minimized the chances of finding vegetation. Furthermore, studies by Adams and Dunham enhanced by Kuiper's investigative work in 1947, showed that the atmosphere of Mars is mainly composed of carbon dioxide and contains little, if any, oxygen.

Then, in 1963 A. Dolfus discovered traces of water vapor in Mars' atmosphere, but at a much lower density than in the Earth's atmosphere.

These results showed that, after all, Mars has a hostile environment that could only harbor life forms such as mosses and lichens.



Mapa de Marte
(Informe de observación de Marte n° 24, volumen 37, British Astronomical Association, 1951) ©cliché Observatorio Midi-Pyrénées

Siglo XX

A LA CONQUISTA DE MARTE

La sonda Mariner IV sobrevoló por primera vez Marte en julio de 1965 y permitió obtener las primeras imágenes del planeta tomadas desde el espacio. Esta misión contribuyó también a aumentar los conocimientos técnicos sobre los vuelos interplanetarios. La cámara de la sonda retransmitió 22 imágenes que mostraron un planeta recubierto de cráteres de impacto y muy parecido a la Luna.

No obstante, no debe olvidarse que esta sonda únicamente barrió el 1% de la superficie total de Marte, por lo que estos resultados no eran representativos del conjunto del planeta rojo.

CONQUERING MARS

The Mariner IV probe first flew over Mars in July 1965 and sent back the very first images of the planet taken from space.

This mission also provided valuable technical knowledge of interplanetary flight.

The probe's camera retransmitted 22 images, showing the surface of the planet to be covered with impact craters, very much like the Moon. However, it is important to remember that Mariner IV only scanned 1% of the Mars' total surface area, so these results cannot be considered as significant for the rest of the red planet.



Mariner IV
©NASA/NSSDC

Siglo XX

DOS VIKINGOS EN MARTE

Tras las sondas Mariner, la exploración marciana lanzada por la NASA prosiguió en 1975 con la misión Viking, compuesta por dos sondas que permitieron una exploración in situ: la composición química del suelo, las observaciones meteorológicas y sísmológicas y la detección de posibles rastros de vida.

En julio de 1976, el Viking 1 aterriza en Marte, en un lugar conocido como Chryse Planitia, mientras que el Viking 2 aterriza en septiembre en Utopia Planitia. Hicieron 1400 fotos y los orbitadores fotografiaron todo Marte con resoluciones desde 8 a 300 metros.

Los resultados obtenidos revelan unas condiciones contrarias a cualquier rastro de vida: una atmósfera muy débil, fundamentalmente compuesta por dióxido de carbono, unas temperaturas bajas y ausencia de agua líquida.

TWO VIKINGS GO TO MARS

After the Mariner probes, the NASA continued its Mars exploration program in 1975 with the Viking mission and its two landing modules designed to explore the Martian soil: its chemical composition, weather and seismological observations, and the possibility of life.

In July 1976, Viking 1 landed on Chryse Planitia, while Viking 2 landed on the area known as Utopia Planitia in September.

The results obtained showed that conditions are not favorable to the existence of life: an extremely thin atmosphere made up essentially of carbon dioxide, low temperature and no liquid water.



Surcos hechos por la Viking
©NASA

Siglo XX

MARTE, 20 AÑOS DESPUES

En agosto de 1996 reapareció el debate sobre la vida en Marte: el mineralogista D. McKay descubrió rastros de vida fósil que serían de origen marciano. Se trataba de moléculas orgánicas presentes en el meteorito marciano ALH 84001, encontrado en la Antártida en 1984. Tras varios años de controversia, se ha comprobado que el ALH 84001 no contiene rastros de vida marciana.

La noticia de McKay atrajo la atención sobre la sonda Pathfinder, equipada con el robot Sojourner, que despegó hacia Marte seis meses más tarde. Esta sonda, programada desde hacía mucho tiempo, tenía como objetivo principal experimentar nuevos métodos de exploración espacial. Aunque se esperaba mucho del robot, que puede analizar las rocas en el mismo suelo, en el emplazamiento Ares Vallis, los resultados obtenidos no han sido demasiado convincentes. No obstante, la misión sí ha sido un éxito en lo que se refiere a las técnicas experimentadas.

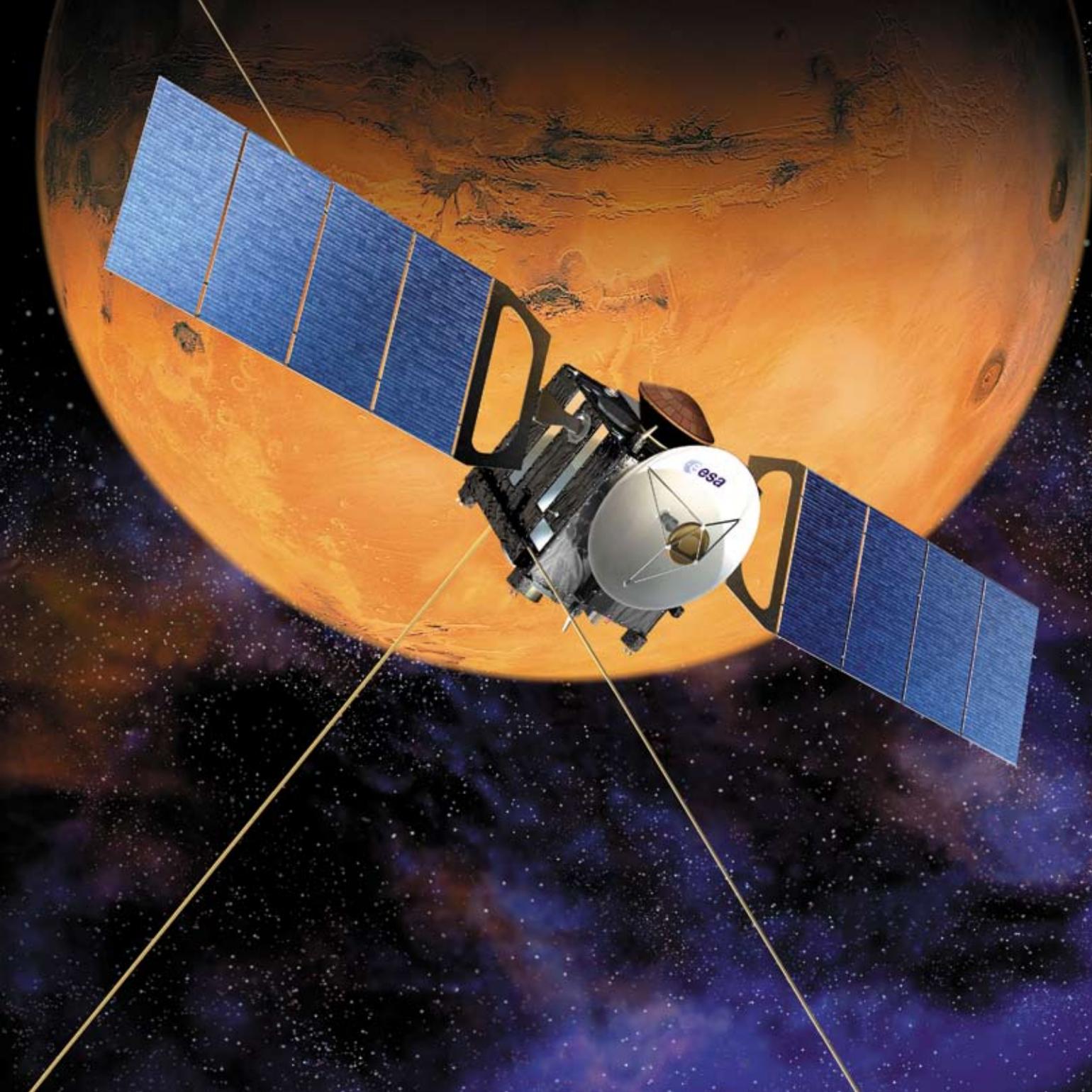
MARS, 20 YEARS LATER

In August 1996, the controversy about life on Mars raged once again: the mineralogist D. McKay had discovered traces of fossil life supposedly of Martian origin. What he discovered was organic molecules found in the Martian meteorite ALH 84001 that crashed into the Antarctic in 1984.

Six months later, the probe Pathfinder, equipped with its Sojourner robot, was sent off to Mars. McKay's discovery threw the spotlight on this mission. Programmed a long time previously, the main objective of this mission was to experiment with new space exploration technology. Much was expected of the robot, which was capable of analyzing rocks in their original position on the terrain, i.e. an area called Ares Vallis. The results obtained were not conclusive, although the mission was a success from the viewpoint of the techniques tested.



Pathfinder y Sojourner
©NASA



¿Búsqueda o conquista?

¿Por qué ir a Marte? ¿Motivaciones científicas, tecnológicas, políticas o "sociales"? Todos estos factores cuentan, pero la ciencia es el motivo fundamental: explorar Marte no permitirá explicar el origen de la vida, pero sí arrojará luz sobre la evolución del Sistema Solar. El desarrollo económico, encabezado hoy por la innovación tecnológica, es también un factor determinante. La estrategia política entra también en juego puesto que la presencia de la humanidad y de sus naves en el espacio es actualmente una prerrogativa de las grandes potencias. Pero el gusto por la aventura y lo desconocido es quizás la motivación más profunda: ¿qué sería de una sociedad sin sueños?

Quest or Conquest?

Why go to Mars? - are our motives scientific, technical, political or "societal"? All these factors are involved but science remains the fundamental motive: the exploration of Mars won't provide an explanation for the origins of life, but it will shed light on the evolution of the solar system. Economic development, today supported by technological innovation, is also a major factor. Political strategy is also involved since the presence of humans and machines in space is nowadays the preserve of the major powers. The taste for adventure and the unknown, however, perhaps remains the deepest motivation - where would we be without our dreams?



¿Sabías que...?

Junto con la Luna, Marte es el cuerpo celeste más visitado por las sondas planetarias, tanto por las americanas como por las rusas y europeas. Pese a toda esta flota espacial, hasta hoy no se ha descubierto ningún indicio de vida en el planeta rojo.

Marte en cifras

Dos veces más pequeño que la Tierra, o sea 6.775 km de diámetro; masa equivalente al 10% de la de la Tierra, es decir, 6,42x1020 toneladas; período de rotación de 24 h 37m 23 s; duración del año de 687 días terrestres; 2 satélites naturales, Phobos y Deimos.

Marte versus Venus

Aunque las condiciones climáticas de los dos planetas son hostiles para los humanos, (50°C bajo cero en Marte y 460°C en Venus, el planeta rojo presenta algunas características parecidas a las de la Tierra. La duración del día es apenas un poco más larga y la inclinación del ecuador es prácticamente igual, lo que produce unas estaciones claramente bien diferenciadas en Marte.

Did you know?

Together with the Moon, Mars is the celestial body most visited by planetary probes, both American and Russian. In spite of this space fleet, however, no trace of life has been found to this day on the Red Planet.

Mars in figures : half the size of Earth with a diameter of 6775 km; mass equal to 10% that of Earth at 6.42x1020 tonnes; period of rotation 24hrs 37min 23secs; one year equates to 687 Earth days; 2 natural satellites, Phobos and Deimos.

Mars and Venus. Although climatic conditions on both planets are hostile to humans, -50°C on Mars compared with an average 460°C on Venus, the Red Planet shows characteristics closer to those of Earth. The day is only a little bit longer and the inclination of the equator is almost the same, resulting in clearly marked seasons on Mars.

¡Marte ataca!

Cuando en 1877 el astrónomo Schiaparelli vio con su telescopio los “canales” sobre la superficie de Marte, no tuvo dudas de que éstos iban a suscitar un gran interés entre sus colegas. Algunos científicos imaginaron una población marciana tecnológicamente avanzada capaz de construir unos “canales” y propagaron así la idea, ampliamente aceptada por todo el público, de que “los marcianos existen”.

Esto exaltó rápidamente la imaginación de los creadores y en 1897 apareció la “Guerra de los mundos” de H.G. Wells. En el cine, la primera película sobre el tema, “Trip to Mars”, se estrenó en 1930, pero la más conocida sigue siendo “Aelita”, película rusa de 1924.

Mars Attacks!

In 1877, when the astronomer Giovanni Schiaparelli looked through his telescope and saw “canals” on the surface of Mars, he never expected that he would stir such a lively interest amongst his colleagues. Scientists imagined that the people of Mars were technologically advanced enough to build canals and thus they put about the idea, largely accepted by the general public, that “Martians exist.”

This concept quickly aroused artists’ imaginations and then, in 1897, H.G. Wells published “The War of the Worlds.” In cinema, the first film on the subject was “Trip to Mars” which came out in 1903, but the best-known (?) is still the 1924 Russian film “Aelita”.

Ciencia o Ficción

Encuentra lo que se corresponde con la realidad científica y lo que no en las viñetas de cómic y en las imágenes de las películas.

Las respuestas en verde son científicamente exactas.

Las respuestas en rojo se deben a la imaginación del artista.

Science or Fiction

Find what is scientific reality or not in the comic strips and film stills you see.

The green answers are scientifically true.

The red answers correspond to the artist’s imagination.



¿Sabías que...?

Los marcianos se volvieron verdes en 1912 con el padre de Tarzán, E.R. Burroughs, en una serie de libros sobre "Barsoom", planeta Marte revisado y corregido por el autor. John Carter, el protagonista de estas novelas populares, contribuyó enormemente a la elaboración del imaginario marciano.

Martians became green in 1912 thanks to the author of Tarzan, Edgar Rice Burroughs, who produced the "Barsoom" series of books about Mars. The hero of these novels, John Carter, contributed largely to our image of Mars.



Cine-Marte

Los últimos años han estado marcados principalmente por el estreno en 1990 de "Desafío total", con el famoso Arnold Schwarzenegger y "Mars Attacks" en 1996, comedia satírica de Tim Burton en la que los pequeños marcianos, verdosos y revoltosos, deciden devastarlo todo en la Tierra. El año 2000 es el año marciano con "Misión a Marte" de Brian de Palma, la película IMAX "Un voyage vers Mars" de James Cameron y con "Red Planet" de la Warner.



Los marcianos

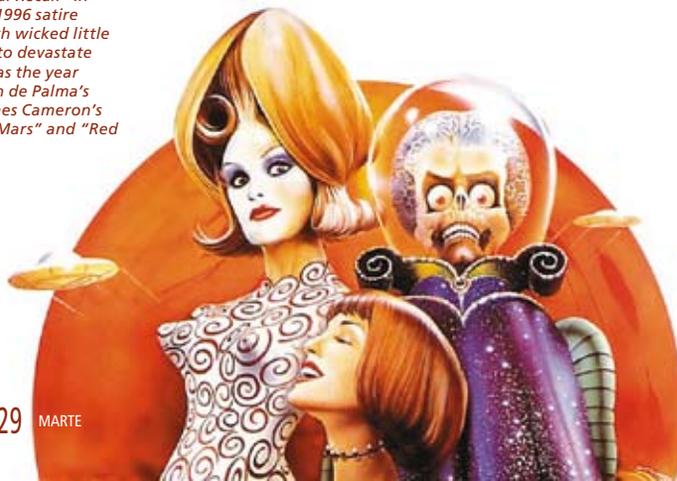
Amenaza verde o roja durante las tensiones Este-Oeste, la imagen de Marte y de los marcianos en el cine ha evolucionado hacia un estado de colonización humana en un planeta con forma de tierra, en el que los únicos marcianos vivos son los terrícolas.

Crónicas marcianas es una de las novelas más importantes de ciencia-ficción. Ray Bradbury relata, en este libro publicado en 1950, el encuentro de los terrícolas con los "habitantes de ojos dorados que leen los pensamientos". Nos encontramos en el año 2030...

The Martians. During the period of East-West tensions, when the green threat could be equated with the red threat, the cinema image of Mars and the Martians shifted to a state of human colonisation of an Earth-like planet, where the only living inhabitants are from Earth.

"The Martian Chronicles" is one of the most significant works of science fiction. In this book, published in 1950, Ray Bradbury tells of the meeting between the people of Earth and "golden-eyed inhabitants who could read our thoughts". This is in 2030 ...

Ciné-Mars. The last decade was mainly marked by the release of Arnold Schwarzenegger's "Total Recall" in 1990 and Tim Burton's 1996 satire "Mars Attacks", in which wicked little green Martians decide to devastate Earth. The year 2000 was the year for Martians, with Brian de Palma's "Mission to Mars", James Cameron's IMAX film "Journey to Mars" and "Red Planet" from Warner.



Y si existieran los marcianos...

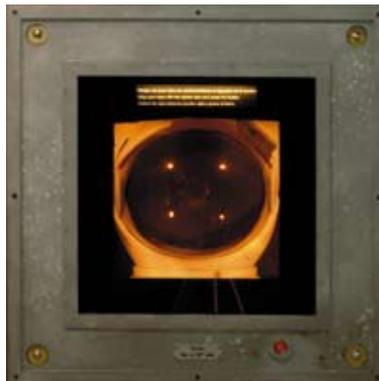
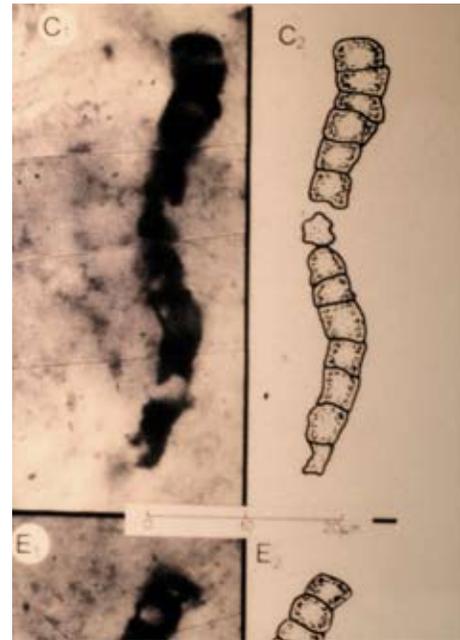
Si los marcianos existieran, en ningún caso se parecerían a unos hombreritos verdes sino más bien a unos "microbios fosilizados"! Esta vida primitiva habría aparecido hace miles de millones de años, cuando el clima marciano era más hospitalario.

Pero hoy por hoy no hay nada que nos permita confirmar esta hipótesis: las sondas no han revelado nada sobre el tema y tampoco disponemos de muestras de suelo marciano. Únicamente se han encontrado moléculas orgánicas en los meteoritos de probable origen marciano. Bastan estas hipótesis para animar a los científicos a seguir explorando el planeta Marte. Quieren sondear las profundidades del suelo, donde los rayos solares son inofensivos para esta vida elemental.

Even if Martians existed ...

If Martians existed, they certainly wouldn't look like little green men today, but rather more like "fossilised microbes"! This primitive life would have appeared several billion years ago when the climate on Mars was more hospitable.

Nothing today, however, allows us to confirm this theory; probes have revealed nothing on this subject and no samples of Martian soil have yet been brought back. Organic molecules have only been found in meteorites of probable Martian origin. This is enough to encourage scientists to continue searching the planet Mars itself. They wish to probe the depths of the soil where solar radiation would be harmless to such elementary life forms.



¿Sabías que...?

En el 2004, el descubrimiento de metano en la atmósfera marciana hace preguntarse a los científicos: ¿es de origen volcánico, producido por una actividad volcánica que se creía extinguida? ¿O bien es producido por los organismos marcianos todavía vivos, pese a la hostilidad de las condiciones en la superficie de Marte? Lamentablemente deberemos esperar todavía algunos años antes de poder resolverlo definitivamente.



Microfotografía del meteorito ALH84001

¿Y si no hay ningún indicio de vida?

Marte, que es el candidato más propicio del Sistema Solar a presentar indicios de vida, muestra una "debilidad" en la hipótesis de una evolución prebiótica: no ha conocido una estabilidad climática durante largos períodos, lo que impide la conservación del agua en estado líquido. De hecho, su eje de rotación realiza unos movimientos caóticos que perturban el clima. En la Tierra, la Luna nos protege afortunadamente de estos fenómenos: al ser suficientemente "grande", estabiliza la rotación de nuestro planeta.

Even if there's no sign of life?

Mars, in spite of being the most likely candidate in the solar system to show signs of life, does not fit the theory of the evolution of living systems, because it has never known climatic stability over long enough periods to keep water in its liquid form. Its unstable axis of rotation interferes with the climate. On Earth, our Moon protects us from these effects, as it is sufficiently large to stabilise the planet's rotation.

Los meteoritos SCN representan el 10% de los meteoritos recogidos en la Tierra. Estas rocas volcánicas han sido expulsadas por los volcanes de la Luna, de Marte o de otros cuerpos planetarios, como consecuencia del impacto de otros meteoritos. El meteorito ALH84001, uno de los 13 meteoritos que se consideran de origen marciano, es especialmente notable: presenta una estructura tubular que parece ser la huella de un microorganismo. No obstante, tras años de controversia científica, se ha demostrado que los pretendidos indicios de vida pueden tener en realidad un origen inorgánico.

The SCN meteorites represent 10% of the meteorites found on Earth. These igneous rocks have been ejected by volcanoes on the Moon and Mars or other planetary bodies, following the impact of other meteorites. The meteorite ALH84001, one of 13 meteorites thought to be Martian, is particularly remarkable since it included a tubular structure, which might be evidence of a micro-organism. Was this caused by external contamination or is it irrefutable proof of life on Mars? The scientific controversy continues ...

Marte, un libro abierto sobre la historia del planeta

La superficie de Marte está plagada de huellas del pasado: desde el bombardeo intensivo posterior a su formación, hace 4500 millones de años, hasta su "muerte geológica". Al contrario que en la Tierra, los procesos que se han ido sucediendo no han borrado todos los signos de las etapas anteriores. De esta manera, los volcanes extinguidos y los lechos de ríos secos son una muestra de esa primera fase de fuerte actividad interna, hace nada menos que 4000 millones de años. Gracias a este libro abierto sobre la historia, estudiar la evolución de un planeta de estas características permite describir el nacimiento, la vida y la muerte de los demás planetas rocosos, como la Tierra.

¿Es Marte hermano de la Tierra?

Ahora más que nunca: al igual que el nuestro, el planeta rojo tiene un núcleo profundo y rico en hierro rodeado por una capa, protegida a su vez por una corteza; al igual que el nuestro, cuenta con grandes volcanes y relieves modelados por la fuerza del agua. Por último, igual que la Tierra incluso hoy en día, hace 4000 millones de años hubo en Marte un desplazamiento de continentes.

Mars, an open book on planetary history

The surface of Mars is riddled with traces of its past, from the intensive bombardment following its formation 4.5 billion years ago up until its "geological death". Unlike on Earth, later events have not wiped out the earlier stages. Extinct volcanoes and dry riverbeds are evidence of an earlier phase of violent internal activity some 4 billion years ago.

Thanks to this open history book, the study of Mars' evolution allows us to trace the birth, life and death of other rocky planets, such as the Earth.

Mars, sister to the Earth? Like Earth, the Red Planet has an iron-rich core surrounded by a mantle, protected in turn by a crust; like Earth, it has major volcanoes and terrain shaped by the power of water. Lastly, just as on Earth today, Mars witnessed continental drift 4 billion years ago.

Zagami, meteorito marciano

Fecha de caída: 3 de octubre de 1962
Lugar: Montaña Zagami Rock, Nigeria
Composición: Basalto
Peso del meteorito: 18 kg
Peso del fragmento: 4,2 g

Este fragmento ha sido donado al Parque de las Ciencias por el coleccionista de meteoritos y astrónomo aficionado Robert Haag.



¿Sabías que...?

¿Cómo es posible que dos planetas como Marte y la Tierra, que se formaron en el mismo momento, en el mismo lugar y con el mismo material, sean tan distintos 4500 millones de años después? La razón fundamental se deriva del hecho de que Marte es dos veces más pequeño que la Tierra.

Enormes Volcanes hacen de Tharsis una de las regiones de visita obligatoria. Comparados con ellos, el Fujiyama o el Etna no son más que pequeñas colinas. El gigante de esta colección es "Monte Olympus" que obtiene el premio César al mayor volcán del sistema solar con sus 27 Km de altura; ¡3 veces el Everest!

How can we explain why two planets such as Mars and Earth, formed at the same time, in the same place and even from the same materials, come to be so different after 4.5 billion years? The main reason stems from the fact that Mars is half the diameter of Earth.

Gigantic volcanoes make Tharsis one of the most spectacular regions of Mars! In contrast, Fuji-Yama or Mount Etna are just little hills. The giant of the collection is "Mons Olympus", which picks up the prize for biggest volcano in the solar system. At 27 km high it is three times higher than Mount Everest!

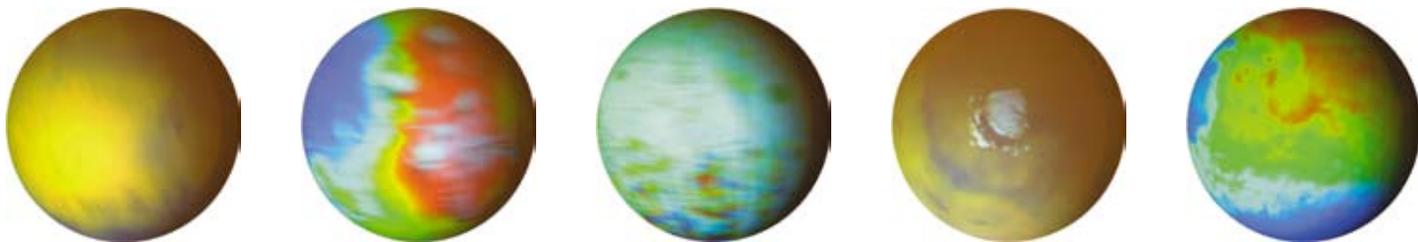
Evoluciones comparadas

Remóntate en el tiempo cuatro mil quinientos millones de años y compara la evolución de tres astros del sistema solar. Comprueba que la Luna murió hace cuatro mil millones de años, Marte hace quinientos millones de años y que la Tierra todavía sigue viva.

Comparative Evolutions

Go back in time to 4.5 billion years ago and compare the evolution of three of the bodies in our solar system. The commentaries will tell you that the Moon died 4 billion years ago, Mars 500 million years ago, and that the Earth is still alive today.





Visiones marcianas

Conoce la historia geológica y climática del planeta rojo gracias a la visión por satélite de sus relieves, sus tormentas, los indicios de agua...

Selecciona uno de los 5 temas propuestos: ¡empieza el espectáculo marciano!

Relieves
Indicios de agua
Casquetes y climatología
Atmósfera y meteorología
Magnetismo

Martian Views

Find out the history of the red planet's geology and climate thanks to the satellite views of its landscapes, its storms, its signs of water...

Select a language and then choose one of the five topics proposed: let the Martian show commence!

Landscapes
Signs of water
Polar ice caps and climatology
Atmosphere and meteorology
Magnetism

La Tierra en tus manos



Atmósfera



Vegetación



Mareas

Cómo funciona

Coloca tu dedo sobre la imagen de la Tierra e impúlsala como si fuera un globo terráqueo tridimensional.

Detenla en la región que quieras y selecciona uno de los tres temas que se proponen: atmósfera, vegetación, o mareas.

Qué ocurre

Según el tema seleccionado podrás observar:

- Los movimientos de la atmósfera a lo largo de cinco meses (imágenes obtenidas por cinco satélites meteorológicos).
- La evolución de la vegetación durante los doce meses del año (imágenes del satélite SPOT)
- Las mareas en un ciclo lunar completo, es decir, 29 días y medio (imágenes del satélite Topex-Poseidon). Las zonas blancas representan las mareas bajas y las azules, las mareas altas.

Marte... ¿azul?

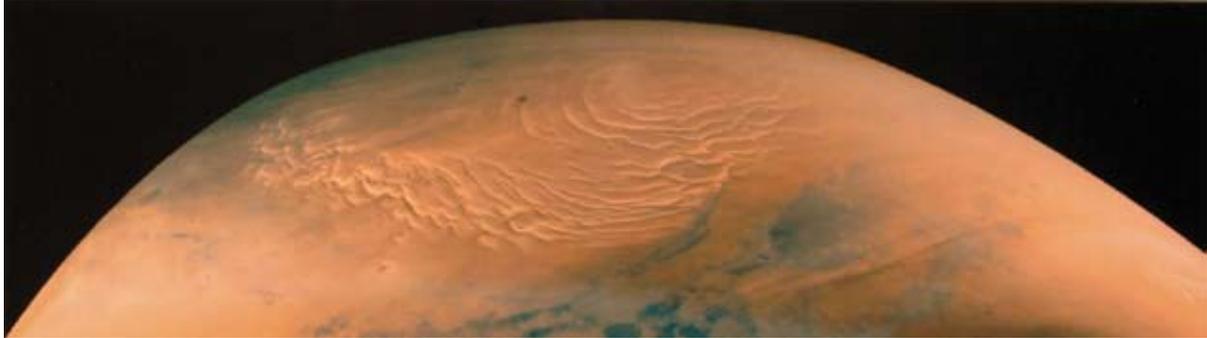
¿Ha existido agua en Marte? Si tenemos en cuenta sus paisajes desérticos, su presión y temperatura atmosféricas, demasiado bajas para que pueda existir agua líquida, entonces la respuesta es no. Y no obstante, desde los años 70 se han observado en las imágenes de las sondas Viking rastros de flujos y valles sinuosos que, por su estructura, recuerdan enormemente los valles fluviales terrestres. En 2004, el rover Opportunity ha detectado la huella química de la presencia de agua líquida en el pasado, mientras que la Mars Express confirma la presencia actual de agua helada en el polo Sur marciano.

En una época remota, Marte el rojo quizá pudo ser azul y albergar lagos, ríos, riachuelos y océanos...



Mars, in blue ...

Did water ever run on Mars? If one considers the desert landscape, the atmospheric temperatures and pressure too low for liquid water to exist, then the answer is no. However, the winding valleys suggest running water because their branching networks, their meanders and their sediments are so similar to Earth's river valleys. One can also see evidence of devastating flooding. Did Mars have lakes, rivers, streams and oceans in earlier times? Today, one might assume that the channels and networks of valleys were shaped by the flow of liquid water.



¿Sabías que...?

Hace tres mil millones de años, un flujo de magma provocó un gran abultamiento de la superficie que, al aumentar su temperatura, liberó una enorme cantidad de agua. El cañón abierto por esta gran inundación mide 25 Km de ancho y 6 Km de profundidad.

Ravi Vallis, un canal de inundación de 300 km de largo que tiene su origen en una zona caótica en forma de pera. El agua ha ido avanzando de izquierda a derecha.

Las islas-lágrimas parecen haber sido modeladas por la corriente del agua. La inundación se dividió al encontrarse con un obstáculo, en este caso un cráter. La "lágrima" de la parte inferior mide 45 km de largo.

3 billion years ago, rising magma caused a large bulge on the planet's surface, which, as a result of increased temperature, freed an enormous quantity of water. The canyon dug out by this great flood is 25 km wide and 6 km deep.

Ravi Vallis is a 300 km-long flood channel whose source lies in a pear-shaped region. The water ran from left to right.

The Teardrop Isles seem to have been made by flowing water. The flood split on meeting an obstacle - a crater in this case. The lower "teardrop" is 45 km long.

El casquete polar Norte

Se piensa que bajo el hielo de CO₂ se encuentra atrapada una importante cantidad de agua.

The northern polar ice cap. Scientists believe that a large quantity of water is trapped here under frozen carbon dioxide.



Ravi Vallis

¿Una atmósfera, agua... vida?

Marte intriga a los investigadores que quieren comprender los procesos originales de la evolución de los planetas del Sistema Solar.

Si Marte fue un planeta vivo, hoy parece desértico y helado. ¿Qué le ha sucedido? ¿Es éste el destino de la Tierra? ¿Pudo manifestarse en Marte la química del carbono? ¿Dónde y en qué forma?

Son tantas las incógnitas que incitan a intensificar la exploración del planeta rojo, que se multiplican los campos de estudio: climatología, meteorología, topografía, geología y mineralogía.

Las misiones actuales se interesarán también por la meteorología, por las fuentes magnéticas, por los casquetes polares y por la estructura interna del planeta. De hecho, una de las cuestiones fundamentales es descifrar dónde fue a parar el agua líquida y, con ella, las posibilidades de eclosión de la vida.

An atmosphere, water...life?

Mars is intriguing for scientists seeking to understand the original processes of the evolution of the planets of the Solar System.

If it was once a living planet, Mars today appears to be a frozen desert. What happened to it? Is this the destiny that awaits the Earth? Could carbon-based chemistry be found on Mars? Where, and in what form?

The many unknowns that demand intensified exploration of the red planet multiply the fields of study: climatology, meteorology, topography, geology and mineralogy.

Current missions would also focus on meteorology, magnetic sources, the polar caps and the internal structure of the planet. In fact, one of the basic questions is to decipher where the liquid water went, taking with it the possibility of the genesis of life.



La sonda Mars Global Surveyor detectó una llanura inmensa que cubría el hemisferio Norte marciano. Situada a una decena de kilómetros sobre el nivel medio del planeta, podría haber alojado un océano de agua líquida. Esta hipótesis ha sido parcialmente confirmada en 2004 por los análisis preliminares del rover Opportunity.

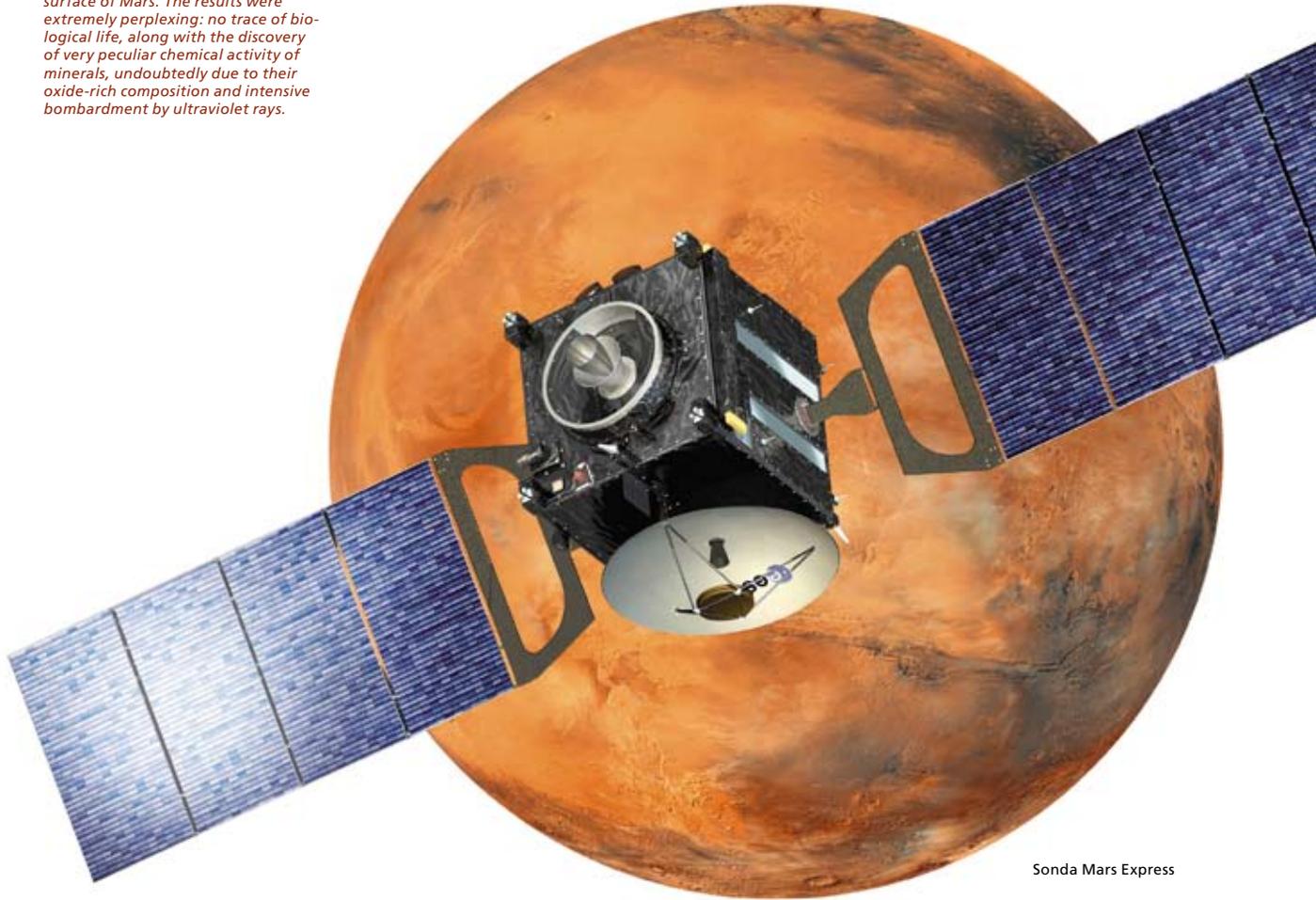
The Mars Global Surveyor probe detected an immense plain covering the northern hemisphere of Mars. Located ten kilometres above the average level of the planet, it could have held a liquid-water ocean. This hypothesis was partially confirmed in 2004 by the preliminary analyses of the rover Opportunity.

En 1976, las sondas Viking iniciaron la búsqueda de moléculas orgánicas en el suelo marciano. Los resultados causaron gran perplejidad: ningún rastro de vida biológica, junto con el descubrimiento de una actividad química de los minerales muy particular, sin duda debida a su composición rica en óxidos y al intenso bombardeo de rayos ultravioleta.

In 1976, the Viking probes began the search for organic molecules on the surface of Mars. The results were extremely perplexing: no trace of biological life, along with the discovery of very peculiar chemical activity of minerals, undoubtedly due to their oxide-rich composition and intensive bombardment by ultraviolet rays.

La sonda europea Mars Express fue lanzada en junio de 2003. Su radar altimétrico elabora un mapa topográfico preciso de la superficie y sondea el subsuelo para localizar extensiones de hielo o de agua líquida, un importante factor de vida. Ya ha descubierto agua helada bajo la nieve carbónica del polo Sur.

Europe's Mars Express probe was launched in June 2003. Its altimetry radar generated a precise topographical map of the surface and probed the subsoil to locate extensions of ice or liquid water, an important factor for life. Frozen water has been discovered under the carbonic ice of the southern pole.



Sonda Mars Express

Misiones en Marte

Paseando por Marte

Los robots realizan sencillas acciones en el seno de un entorno hostil y por ello constituyen una herramienta indispensable para la conquista marciana: localización fotográfica, análisis mineral o estudio atmosférico.

No obstante, es imposible teledirigirlos “en tiempo real” desde la Tierra ya que las ondas de radio tardan entre 3 y 20 minutos en llegar a Marte.

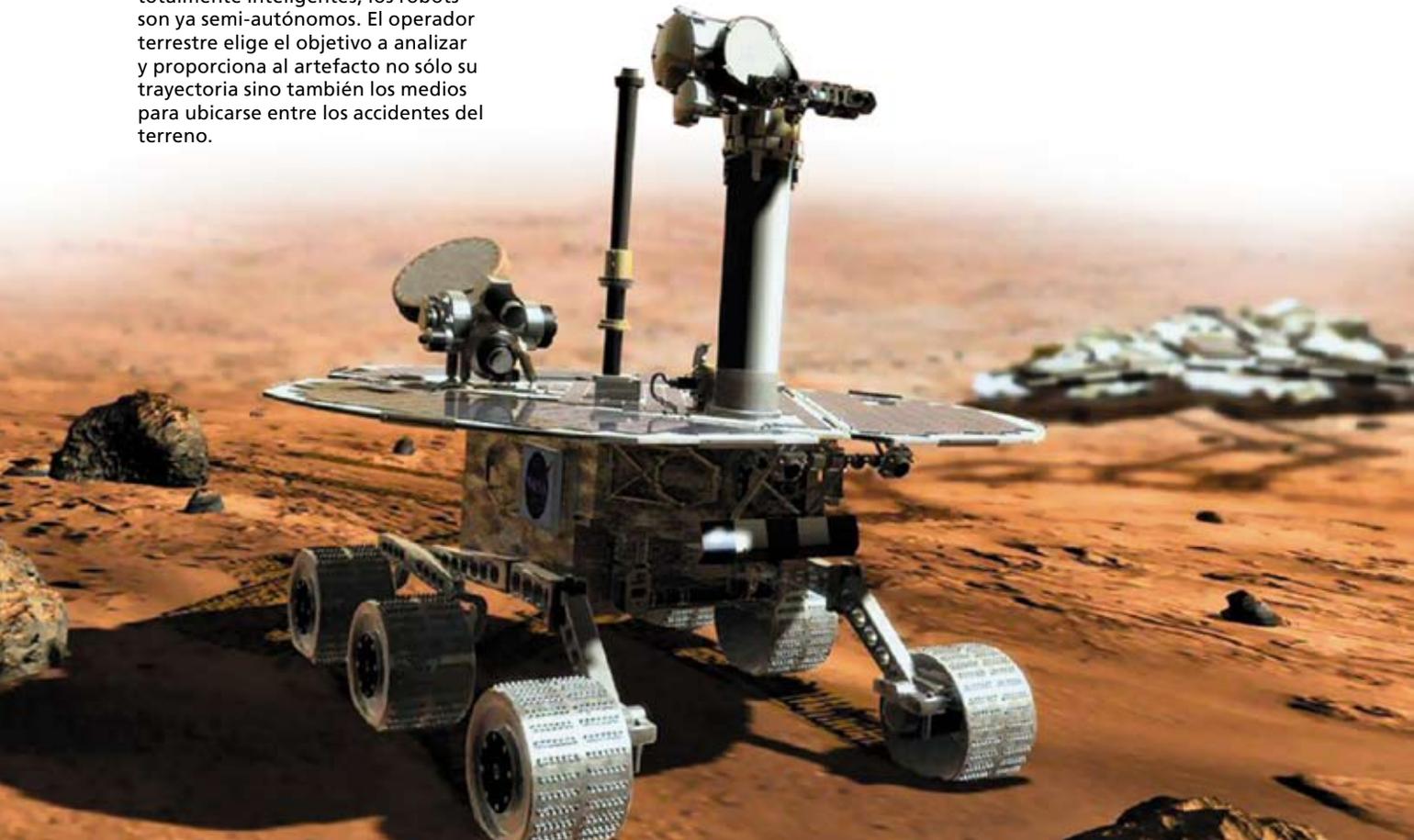
Para reducir la lentitud de su manejo, en espera de unos vehículos totalmente inteligentes, los robots son ya semi-autónomos. El operador terrestre elige el objetivo a analizar y proporciona al artefacto no sólo su trayectoria sino también los medios para ubicarse entre los accidentes del terreno.

Drive round Mars

Robots carry out simple activities in hostile environments and are also an essential tool in Martian exploration for photographic location, mineral analysis and atmospheric studies.

Real-time control, however, is impossible from Earth as the radio commands take between 3 and 20 minutes to reach Mars.

In the absence of completely “intelligent” vehicles, the robots are already partly self-propelled to reduce the delays in manipulation. The operator on Earth selects the target to analyse and feeds the device with not only its route but also the means to locate itself amongst the hazards on the ground.



¿Sabías que...?

La sexta rueda del rover Opportunity es también la rueda nº 50 fabricada por el hombre que ha dejado sus huellas en un suelo distinto al de la Tierra. La primera rueda que abrió el baile es soviética y rodó por la Luna en 1970, la última hasta la fecha es americana y dejó su huella en el suelo marciano en 2004.

The Mars Rush is celebrating its fortieth birthday. Thirty probes have already been sent towards the little Red Planet. The former Soviet Union holds the record with 16 launches 11 of them failures!

Rovers Spirit y Opportunity

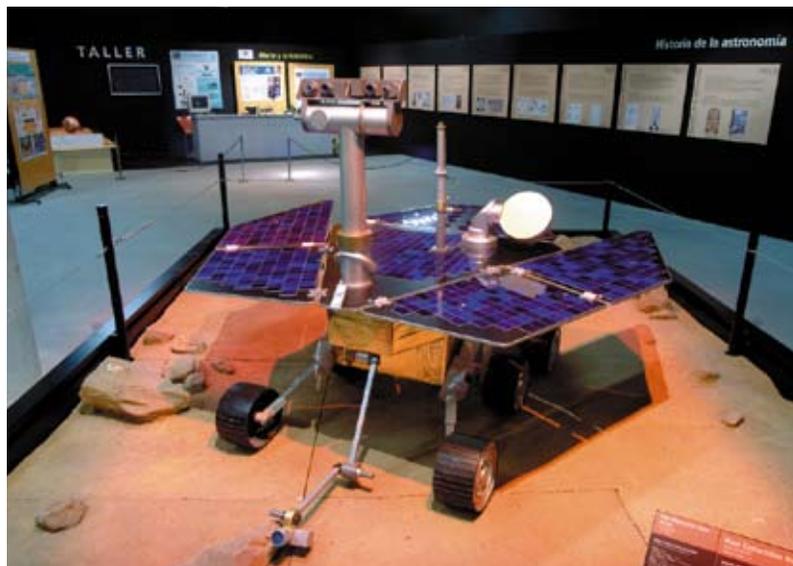
Reemplazando al célebre rover Sojourner, de la misión Pathfinder, el Spirit y el Opportunity comenzaron a pasearse por el suelo de Marte, el 4 y el 25 de enero de 2004 respectivamente. Desplazándose aproximadamente 40 m al día, estudian y analizan el suelo y las rocas marcianas. Equipados con cámaras panorámicas que les permiten conseguir unas vistas de 360°, estudian la estructura del terreno y se dirigen a las zonas de interés. Gracias a su brazo robótico, acercan los instrumentos de medición a las rocas que desean analizar y así determinan su estructura y su composición.

The famous Sojourner rover from the Pathfinder mission landed on Mars on the 4 July 1997. It only travelled 118 metres in 3 months. The lander, fitted with 2 panoramic cameras, gave the driver on Earth a view of 3D images allowing them to control the robots' movements bit by bit.

Robot Eva

En el Centro Espacial de Toulouse se han reconstruido los suelos lunar y marciano para desarrollar un modo de navegación autónomo en un medio desconocido. El robot digitaliza la topografía del terreno con sus cámaras estereoscópicas, evalúa las zonas peligrosas y a continuación calcula una trayectoria segura con el mínimo consumo energético

At the Centre Spatial in Toulouse, they have replicated the Lunar and Martian surfaces in order to develop a self-propelled navigation mode for robots in unknown environments. The robot digitises the terrain's topography using its stereoscopic cameras and works out the dangerous areas before calculating a safe and electrically economic route whilst on the move.



Rover Spirit



El robot Eva en la reconstrucción del suelo lunar en Géroms.

Marte adelgazará un kilo...

Para explicar mejor la evolución del planeta rojo, no hay nada mejor que la recogida de rocas y su minucioso examen en la Tierra.

Los minerales han sido moldeados por el tiempo y se han convertido en los depositarios del pasado geológico marciano. Ellos nos revelarán la edad de la formación del núcleo de hierro, la composición de la atmósfera primitiva y la naturaleza de las capas sedimentarias.

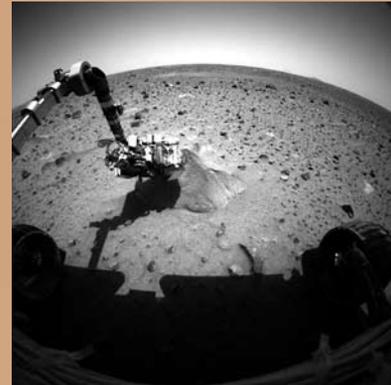
El interior de las rocas revelará también la eventual presencia de una vida fósil, la intensidad volcánica de los comienzos, las variaciones de la radiación solar y los períodos de flujo líquido. Los descubrimientos todavía serán más numerosos si las muestras proceden de la superficie y del subsuelo de emplazamientos geológicamente diferentes.

Mars is going to lose a kilo ...

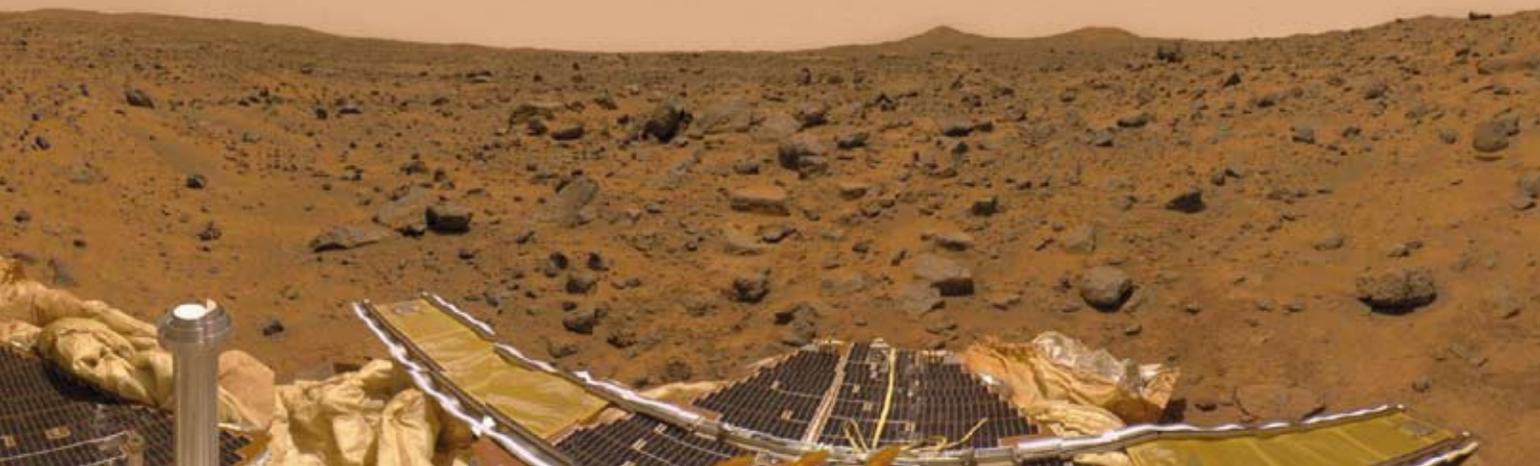
In order to re-trace the evolution of the Red Planet, there's no better way than to collect rocks to examine in detail here on Earth.

Minerals are fashioned by time and thus record the Martian geological past. They will reveal to us the age of the iron core, the composition of the early atmosphere and the nature of the sedimentary layers.

The rocky cores may even reveal the presence of fossilised life, the intensity of the volcanic beginning, variations in solar radiation and periods of liquid flooding. There will be yet more to discover if the surface and underground samples are taken from geologically different sites.



Brazo del rover Spirit aproximándose a la roca "Adirondack"



¿Sabías que...?

Para evitar la contaminación tóxica de nuestro planeta y proteger la valiosa colección de muestras tras el aterrizaje, las rocas marcianas se pondrán en cuarentena en un laboratorio similar a los que se usan para manipular virus peligrosos.

To avoid any toxic contamination of our planet and to protect the precious collection after landing, the Martian rocks will be kept in quarantine in the same kind of laboratory as that used for dangerous viruses.

Recogida de muestras

Tras los fracasos en 1999 del Mars Polar Lander y del Mars Climate Orbiter, la misión de la recogida de muestras, prevista inicialmente para el 2005, se ha aplazado hasta el 2011 o, incluso, el 2013. Los ingenieros adoptan hoy una actitud más prudente que consiste en probar y repetir todas y cada una de las fases de esta compleja misión utilizando todas las ventanas de lanzamiento disponibles durante los próximos 20 años.

The Mars Sample Return orbiter, due to be launched from Ariane in 2005, will be tasked with a mission "first" - to return to Earth three years later with 800 grams of Martian samples. This extraordinary technological challenge should teach us a little bit more about extra-terrestrial life.

Los microscopios electrónicos y las sondas iónicas determinarán la composición detallada de las rocas y el polvo recogidos. Esto permitirá confirmar la autenticidad de algunos meteoritos recuperados en la Antártida de supuesto origen marciano.

Electron microscopes and particle sensors will establish the detailed composition of the rocks and dust brought back. This will allow us to confirm the authenticity of certain meteorites of supposedly Martian origin found in the Antarctic.



Una planificación exhaustiva

En la carrera internacional de la exploración marciana, los americanos se han adelantado a los demás países con « Mars Surveyor » y « Mars Exploration Rover ». Durante 10 años, van a enviar sondas todos los días 26 de cada mes, en todas y cada una de las ventanas de lanzamiento marcianas.

Los europeos también han decidido participar en la aventura con el lanzamiento de un amplio programa que se inicia con el « Mars Express »: la sonda encargada de buscar indicios de agua desde la órbita marciana ya ha detectado la presencia de agua helada en el polo sur.

La gran misión de recogida de muestras ha sido aplazada hasta 2011 o 2013. En cuanto a los japoneses, tras los desengaños sufridos con el lanzamiento en 1998 de la sonda Nozomi, ésta se encuentra definitivamente fuera de servicio.

La programación indicada a continuación presenta el desarrollo de las misiones en curso y de las futuras. Hay que tener en cuenta que los proyectos están actualmente sujetos a numerosas modificaciones.

A full timetable ...

The Americans lead the international race to explore Mars with their «Mars Surveyor» programme, based on their new slogan «faster, cheaper, better». A probe is due to be launched every 26 months over a ten-year period, at each Mars «launch window». France is taking part in this venture too by bringing back samples in 2005. Europe has been privileged to launch the second probe, Mars Express, in 2003. The Japanese also had a few tasters with the Nozomi mission, launched in 1998.

The timetable below shows the schedule for current and future missions. Note, however, that following recent failures, these projects may change.

“Faster, cheaper, better”. The current NASA Director is breathing new life into planetary discovery. Budgetary reductions are forcing engineers to be innovative, but he has decided to make the most of every opportunity to launch the new probes.

¿Sabías que...?

La divisa « faster, cheaper, better » (“más rápido, más barato y mejor”) resume perfectamente el estado de ánimo inyectado por el paso de Dan Goldin a la cabeza de la NASA en los años 90. Tras el fracaso en 1999 del Mars Polar Lander y las nuevas exigencias científicas, la NASA se encamina actualmente a unas misiones con una concepción más amplia.

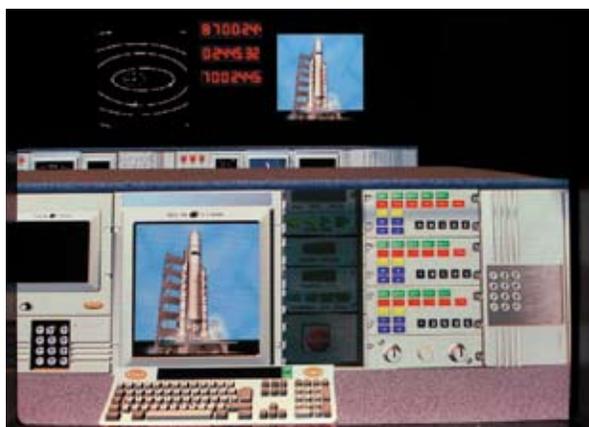


Pilota tu sonda

¡Pilota tu sonda hasta Marte! Elige una fecha en la que las posiciones de la Tierra y de Marte sean favorables para el vuelo. Acelérala bien y aplica finalmente el frenado necesario para la puesta en órbita.

Pilot Your Own Probe

Guide your own probe toward Mars. Choose a date when the positions of the Earth and Mars are favourable. Make sure you accelerate correctly during the flight. Finally apply the right braking power to place the probe into orbit.



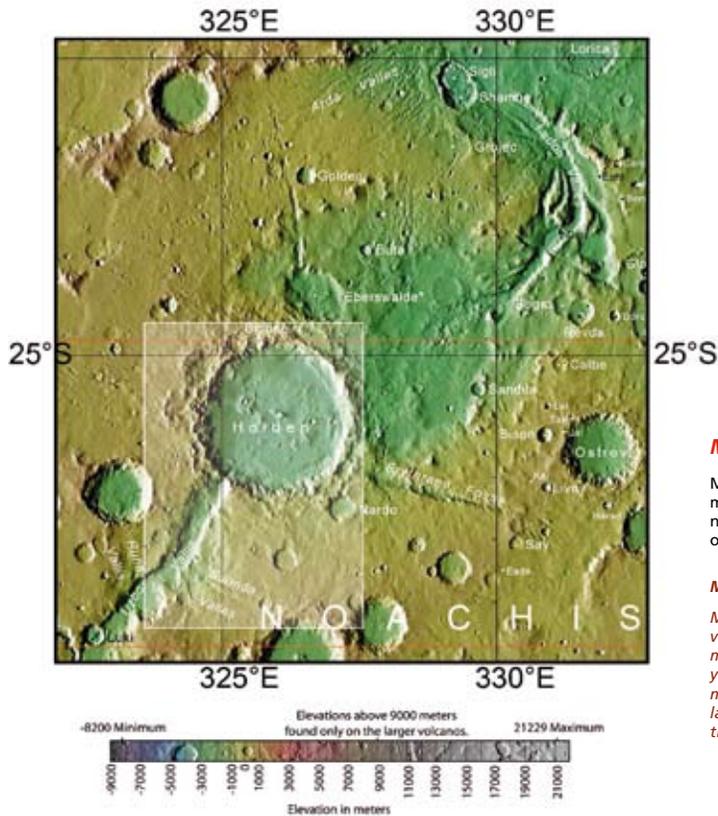


El ser humano en Marte

Organiza una misión habitada en Marte: forma una tripulación competente y coherente, aprovisiona la nave con víveres y controla la masa embarcada; a continuación, elige el modo de transporte. Una vez en Marte, participa en el montaje de una base.

Man on Mars

Organise a mission to live on Mars: get together a competent coherent crew, load the ship with provisions and take charge of everything taken aboard. Then choose your form of transport. After landing, help to set up the Mars base.



Misiones marcianas

Marte es, junto con la Luna, el cuerpo celeste más visitado. Revive las grandes misiones marcianas de los últimos cuarenta años y descubre sus objetivos científicos.

Mars Missions

Mars is, alongside the Moon, the most visited celestial body. Rediscover the major Mars missions of the last 40 years and understand the scientific motivations behind them. Check the language selected before choosing the topic.



Mars Odyssey

Al poner sus miras en un nombre tan simbólico, 2001 Mars Odyssey –en homenaje a la película de Stanley Kubrick- la NASA auguró una nueva era en la historia de la exploración marciana, en la que los desengaños de la misión Mars Surveyor 98 no son más que un lejano recuerdo.

Nave a Marte

Bienvenido a bordo de la “Nave a Marte”. Misión: descubrir el planeta rojo con la ayuda de los instrumentos de a bordo y comparar los datos de las mediciones realizadas con los de la Tierra. Escalas del vuelo: Deimos y Phobos antes del amartizaje en Ares Vallis.

Ship to Mars

Welcome on board the “Ship to Mars”. Your mission: to discover the red planet using the instruments on board and to compare the measurements taken with those of the Earth. Stops along the way: Deimos, Deimos, Phobos, finally landing in Ares Vallis.



Sondas y rovers

Reproducciones a escala real de las sondas enviadas para explorar el planeta

PATHFINDER (el explorador)

NASA - Jet Propulsión Laboratory EE.UU.
Maquetas escala 1:1

Lanzamiento: 2 diciembre de 1996

Duración del viaje: 7 meses

Descripción:

1 aterrizador (Pathfinder lander)

1 rover (Sojourner)

Aterrizaje: 4 julio de 1997. Ares Vallis – hemisferio Norte

Misión - objetivos:

Misión de bajo coste
(265 millones de US\$ - Viking 1, 32 mil millones de US\$)

Probar y validar las nuevas tecnologías

- Aterrizaje sin puesta en órbita previa

- Uso de airbags para el aterrizaje

- Sistema de conformación de imágenes en 3D para planificar los desplazamientos del robot

- Pruebas de comunicaciones entre el Rover, el Lander y la Tierra

- Pruebas de movilidad del Rover

- Prueba de conformación de imágenes e instrumentos científicos en el Rover

PATHFINDER Lander

También llamado Carl Sagan Memorial Station en homenaje al célebre astrónomo

NASA - JPL EE.UU.

Maqueta escala 1:1

Estación fija: Ares Vallis – hemisferio Norte

Peso: 360 Kg.

Duración de vida teórica: 30 días

Duración de vida real: 83 días

Coste de desarrollo y construcción: 150 millones de US\$

Última transmisión: 27 septiembre de 1997

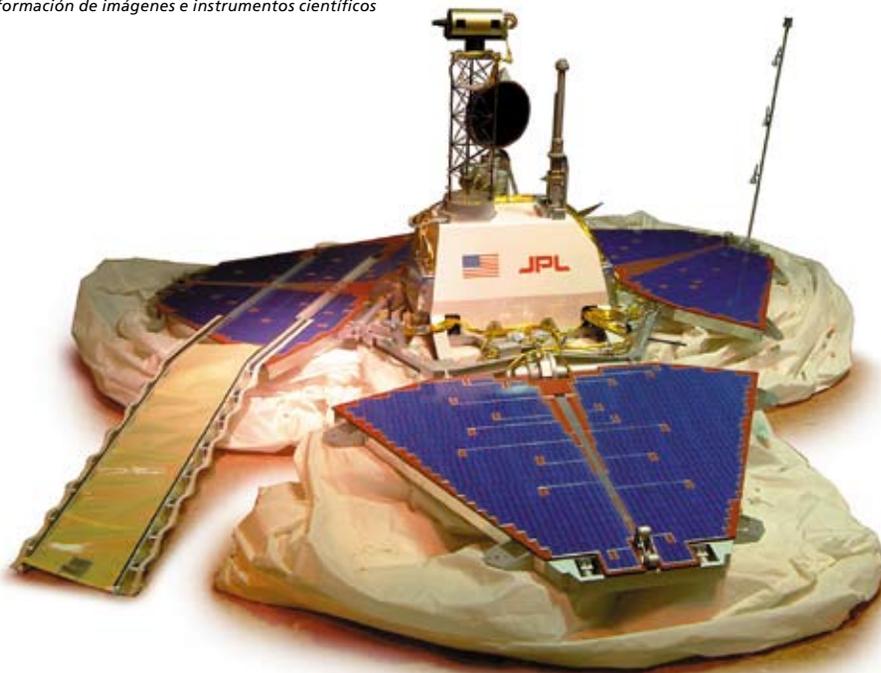
Balance:

Datos: 2,6 gigabits transmitidos a la Tierra

Mediciones realizadas: 8,5 millones de mediciones referentes

a la temperatura, la presión y los vientos marcianos

Imágenes obtenidas: 16.000 imágenes de la superficie de Marte



Rover SOJOURNER

NASA - JPL EE.UU.
Maqueta escala 1:1

Equipo móvil

Peso: 10,5 Kg
Duración de vida teórica: 7 días
Duración de vida real: 83 días
Coste de desarrollo y construcción: 25 millones de US\$

Balance:
Distancia total de desplazamiento: 100 metros en 230 maniobras
Superficie explorada: 250 m²
Imágenes obtenidas: 550 imágenes en blanco y negro
Análisis: 16 análisis químicos de rocas y suelos



Rovers SPIRIT y OPPORTUNITY

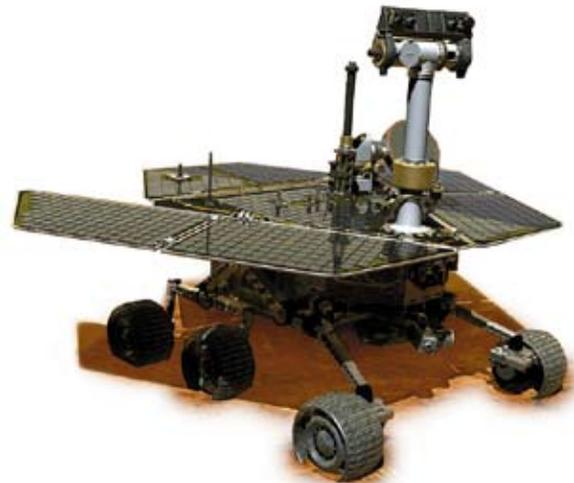
2 misiones idénticas
NASA - JPL EE.UU.
Maqueta escala 1:1

Equipo móvil autónomo

Peso: 180 Kg
Duración de vida teórica: 3 meses
Distancia total de exploración: 1 a 3 Km
Velocidad: 100 metros diarios
Aterrizaje: enero 2004

Misión - objetivos:
- Aterrizaje sin puesta en órbita previa
- Uso de airbags para el aterrizaje
- Despliegue del rover

Misión geológica:
- Estudio del pasado climático
- Búsqueda de minerales cuya formación tenga que ver con la presencia de agua
- Búsqueda de rasgos de vida
- Toma de imágenes microscópicas del suelo
- Imágenes panorámicas de las zonas atravesadas





MARS EXPRESS

Agencia Espacial Europea ESA
Maqueta escala 1:3

ORBITADOR

Mars Express podría ser el primer aparato que demostrara la presencia de agua en el suelo marciano

Construido por Matra Marconi Space.

Lanzamiento: Junio de 2003

Duración del viaje: 190 días

Puesta en órbita: Diciembre de 2003

Descripción: 1 orbitador de 1.100 Kg, que incluyen
120 Kg de instrumentos científicos
1 aterrizador de 60 Kg (Beagle 2)

Misión:

- Observación del planeta Marte desde una órbita elíptica polar
- Sondeo por radar del suelo para la búsqueda de agua en el subsuelo
- Cartografía mineralógica de la superficie
- Estudio de la atmósfera
- Traspaso de comunicación para las futuras misiones internacionales
- Separación de un aterrizador (Beagle 2)

BEAGLE 2

Sector privado – Sector público Gran Bretaña
Maqueta escala 1:1

ATERRIZADOR Pasajero de la sonda Mars Express

El Beagle 2 se separó de la sonda Mars Express el 19 de diciembre de 2003. Previsto para explorar el suelo marciano, no se tienen noticias del Beagle 2 desde su separación.

Construido por Matra Marconi Space.

Lanzamiento: Junio de 2003

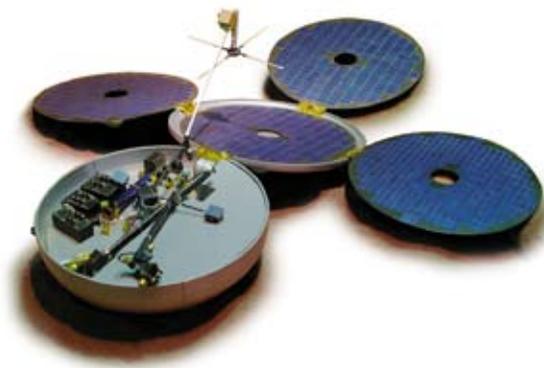
Peso: 60 Kg

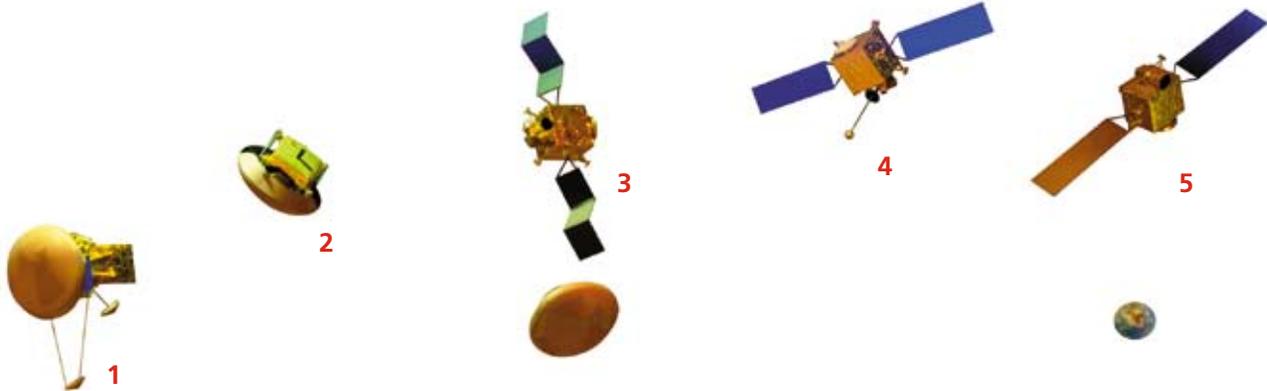
Aterrizaje: 25 de diciembre de 2003

Modo de aterrizaje: Escudo térmico, paracaídas y airbags.
Apertura de los paneles que corrigen
la posición del aterrizador

Misión:

- Estudio de la atmósfera y del clima
- Estudio geológico del terreno
- Recogida de muestras (brazo robótico y "topo")
- Análisis geoquímicos
- Tomas de imágenes microscópicas





MSRO

Mars Sample Return Orbiter CNES FRANCIA
(Orbitador de devolución de muestras marcianas)
Maqueta escala 1:3

ORBITADOR

La sonda orbital, desarrollada por la CNES, es un eslabón fundamental del proyecto franco-americano Mars Sample Return (MSR) para la recogida y la devolución de muestras marcianas.
Versión del proyecto 1999. La sonda será probada en el 2007.

Lanzamiento: 2007

Puesta en órbita: 2008

Devolución de las muestras: ¿2011 / 2013?

Descripción: 1 orbitador de 2.700 Kg
4 aterrizadores de 20 Kg (NetLander)
2 cápsulas de devolución de muestras

Misión del 2007:

- Separar los 4 aterrizadores (NetLander)
- Situarse en órbita mediante aerocaptura (primera técnica)

Misión del 2011 – 2013:

- Localizar y recuperar los recipientes de muestras puestos en órbita marciana por la NASA
- Traer de nuevo estas muestras a la Tierra

NETLANDER

Misión complementaria del MSRO

CNES – Cooperación: Finlandia, Alemania, Bélgica, Suiza
Maqueta escala 1:10

ATERORIZADOR

La misión NetLander, realizada por Francia (CNES) con sus socios europeos constituirá toda una primicia: la instalación permanente de una auténtica red de mediciones científicas en la superficie de Marte, gracias a 4 aterrizadores de 60 Kg cada uno.

Lanzamiento: 2007

Peso: 20 Kg

Aterrizaje: 2008

Modo de aterrizaje: Escudo térmico, paracaídas y airbags.
Apertura de los paneles que corrigen la posición del aterrizador

Misión:

- Instalar la primera red permanente de mediciones geofísicas en la superficie de Marte.
- Estudiar la estructura interna de Marte (núcleo, manto)
- Estudiar la atmósfera y el clima de Marte
- Estudiar la superficie marciana (cámara panorámica, sondeo radares para detectar la presencia de agua...)



MSRO Escenario de la misión – proyecto 1999

CNES FRANCIA

Maquetas escala 1:10

- 1 Separación de los NetLander
- 2 Aerocaptura
- 3 Despliegue
- 4 Recogida de muestras
- 5 Devolución de muestras

PATHFINDER (the explorer)

NASA - Jet Propulsion Laboratory
USA
1/1 scale model

Launched: 2 December 1996
Journey length: 7 months
Description:
1 landing craft (Pathfinder lander)
1 rover (Sojourner)
Touchdown: 4 July 1997 Ares Vallis
– northern hemisphere

Mission - objectives:
Low-cost mission (US\$265 million
- Viking US\$1.32 billion)
To test and validate new technologies
- Landing without prior inserting into orbit
- Use of airbags for touchdown
- 3D image-generating system to plan robot's movements
- Communications tests between the Rover, the Lander and Earth
- Rover mobility tests
- Image generation and scientific instrument tests in the Rover

PATHFINDER Lander

NASA - JPL USA
1/1 scale model
Fixed station: Ares Vallis – northern hemisphere

Weight: 360kg
Theoretical life span: 30 days
Actual life span: 83 days
Development and construction costs: US\$150 million
Last transmission: 27 September 1997
Also called the Carl Sagan Memorial Station in tribute to the famous astronomer

Result:
Data: 2.6 gigabits transmitted to the Earth
Measurements made: 8.5 million measurements of temperature, pressure and Martian winds
Images obtained: 16,000 images of the Mars surface

SOJOURNER Rover

NASA - JPL USA
1/1 scale model
Mobile device
Weight: 10.5kg
Theoretical life span: 7 days
Actual life span: 83 days
Development and construction costs: US\$25 million

Result:
Total distance covered:
100 metres in 230 manoeuvres
Surface area explored: 250 m²
Images obtained: 550 B&W images
Tests: 16 chemical analyses made of rocks and soil

SPIRIT & OPPORTUNITY Rovers

2 identical missions
NASA - JPL USA
1/1 scale model
Autonomous mobile equipment

Weight: 180 Kg
Theoretical life time: 3 months
Total exploration distance: 1 to 3 kilometres
Speed: 100 m a day
Landing: scheduled in early 2004 for both rovers

Misión – objectives:
- Landing without first going into orbit around Mars
- Soft landing on airbags
- Rover deployment

Geology misión:
- Studying Mars climate in the past
- Looking for minerals that require the presence of water to form
- Searching for traces of life
- Microscopic soil photography
- Panoramic views of explored areas

MARS EXPRESS

European Space Agency ESA
1/3 scale model
ORBITER

Mars Express could be the first device to demonstrate the presence of water on or beneath the Mars surface.
Manufactured by Matra Marconi Space.

Launched: June 2003
Journey length: 190 days
Inserted into orbit: December 2003
Description:
1 orbiting craft weighing 1,100 kg, of which:
120 kg of scientific instruments
1 landing craft weighing 60 kg (Beagle 2)

Mission:
- To observe the planet Mars covering an elliptical polar orbit
- Radar probe of surface to search for water in the subsoil
- Mineralogical mapping of surface
- Study of the atmosphere
- Communications transfer for future international missions
- To release a landing craft (Beagle 2)

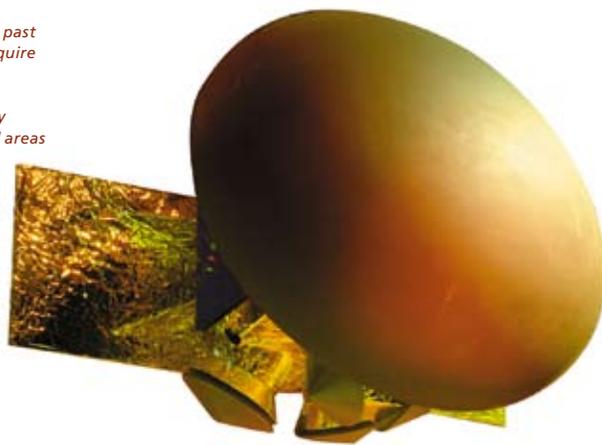
BEAGLE 2

Mixed (private-public) concern UK
1/1 scale model
LANDER Carried aboard Mars Express probe

Beagle 2 separated from the Mars Express probe on 19 December 2003.
Plans were to re-unite the two craft after exploring the surface of Mars, but there has been no response from Beagle 2 since it separated.
Manufactured by Matra Marconi Space.

Launched: June 2003
Weight: 60 kg
Touchdown: Planned for 25 December 2003
Method for touchdown:
Heat-shield, parachutes and airbags. Panels would then open to correct the landing craft's position.

Mission:
-To study atmosphere and climate
-To study geology of terrain
-To collect samples (robotic arm and "mole")
-To make geo-chemical analyses
-To take microscopic images



MSRO

*Mars Sample Return Orbiter –
CNES FRANCE
1/3 scale model
ORBITER*

The orbiter probe, developed by the CNES, is an essential link in the Franco-American Mars Sample Return (MSR) project for collecting and returning samples from Mars. Version of the 1999 project. The probe will be tested in 2007

Launch: 2007

Insertion into orbit: 2008

Returning of samples: 2011 / 2013?

Description:

1 orbiting craft weighing 2,700 kg

4 landing craft weighing 20 kg

(NetLander)

2 sample return capsules

2007 mission:

- To release the 4 landers (Net-Lander)

- To insert into orbit by aerocapture (first technique)

2011-2013 mission:

- To locate and recover the sample capsules inserted into the Martian orbit by the NASA

- To return these samples to Earth

NETLANDER

*Complementary mission of the MSRO
CNES – Cooperation: Finland, Germany, Belgium, Switzerland
1/10 scale model
LANDER*

The NetLander mission, carried out by France (CNES) with its European partners will be a first: the permanent installation of a true scientific measurements network on the surface of Mars, thanks to the 4 landing craft, weighing 60 kg each.

Launch: 2007

Weight: 20 kg

Touchdown: 2008

Method for touchdown:

Heat-shield, parachutes and airbags

Panels will then open to correct the lander's position

Mission:

- To install the first permanent geophysical measurements network on the surface of Mars

- To study the internal structure of Mars (core, mantle)

- To study the atmosphere and climate of Mars

- To study the Mars surface - panoramic camera, radar probes to detect the presence of water...)

MSRO Mission scenario – 1999 project

CNES FRANCE

1/10 scale models

1 Releasing of the NetLanders

2 Aerocapture

3 Unfolding

4 Sample collecting

5 Return of samples



Impacto visual

El desarrollo tecnológico y científico ha permitido confeccionar sondas de exploración y robots extremadamente sofisticados, con complejos dispositivos eléctricos, electrónicos y de propulsión capaces de sobrevivir en un medio tan hostil como es el espacio o la superficie de Marte. Gracias a estas sondas conocemos mejor nuestro Sistema Solar y serán fundamentales para que el ser humano pueda pisar la superficie de Marte.

Estas imágenes son una infografía del lanzamiento de Mars Rover, su aterrizaje en Marte y el despliegue de sensores para la toma de muestras.

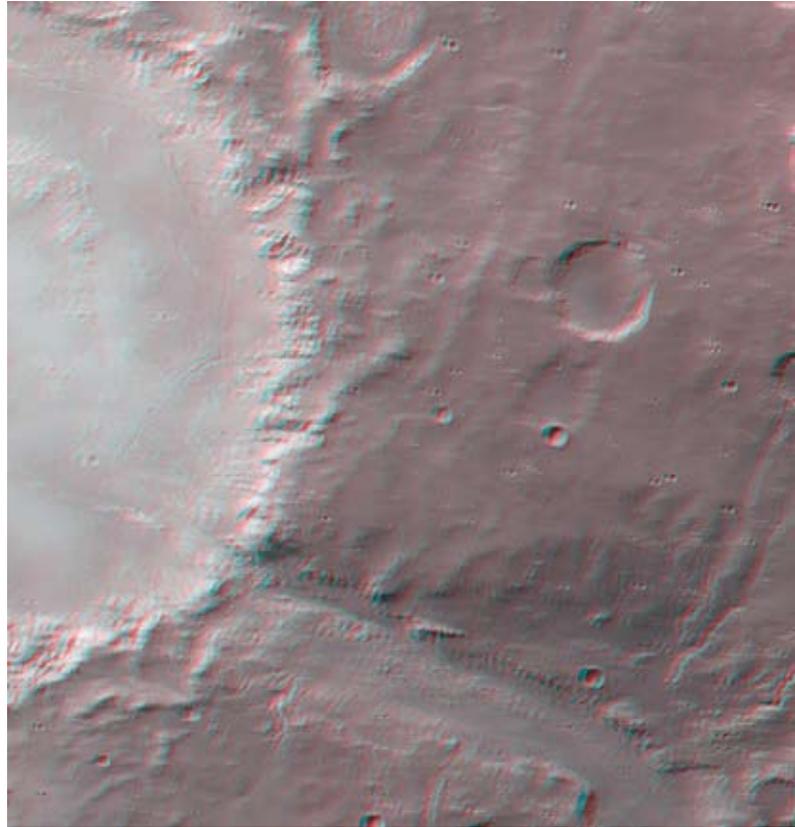


Marte en relieve

Toma las gafas con los filtros de colores y mira esta fotografía desde dos o tres metros de distancia colocándote el color rojo en el ojo izquierdo.

La cámara estereoscópica de alta resolución a bordo de la nave Mars Express de la Agencia Espacial Europea (ESA) está enviando imágenes como ésta.

La cámara de la Mars Express está equipada con objetivos separados y envía dos imágenes distintas, coloreadas de rojo y azul en esta foto. Para apreciar el relieve, nuestro cerebro utiliza las dos imágenes procedentes de los dos ojos, que son ligeramente distintas porque están separados unos centímetros. Los filtros se encargan de que cada uno de nuestros ojos vea sólo la imagen que le corresponde.



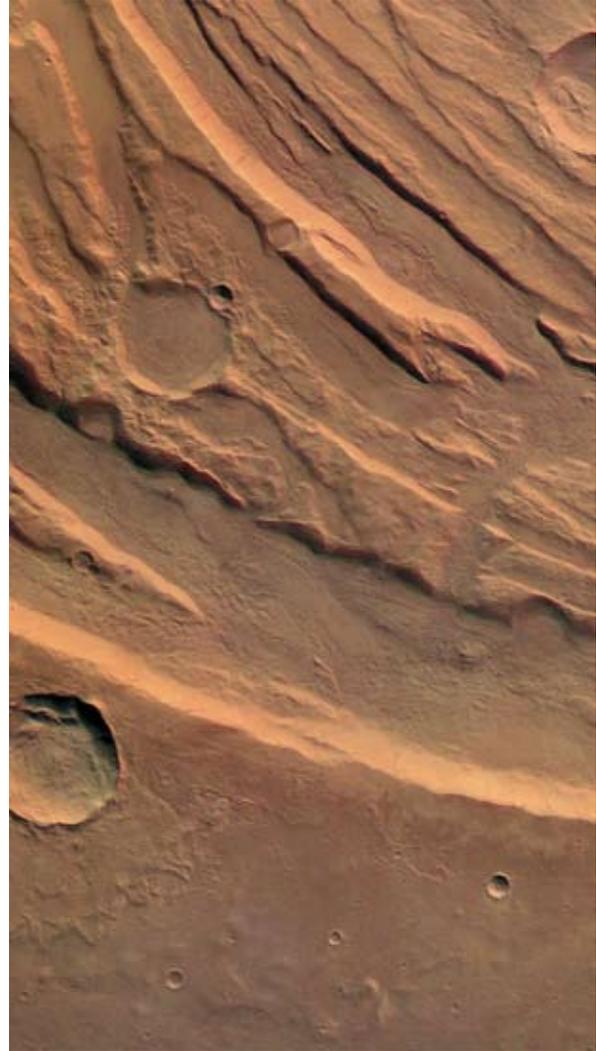
Imágenes de la Sonda Mars Express

Tras viajar durante seis meses a una velocidad de 10.800 Km/h, la sonda Mars Express Orbiter llegó a Marte con la misión de tomar imágenes de su superficie y de elaborar mapas. En la actualidad continúa orbitando el planeta.

Estas imágenes fueron tomadas desde diferentes alturas (entre 270 y 1200 kilómetros) sobre la superficie de Marte, con una cámara de alta resolución estereoscópica (HRSC). Esta cámara es capaz de captar detalles separados una distancia de 12 metros.

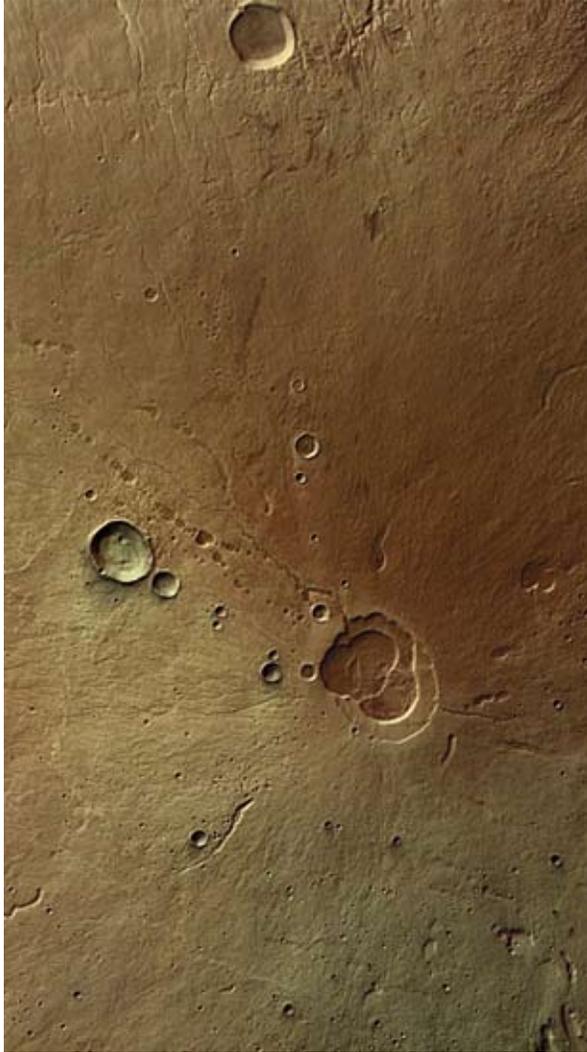
Una vez captadas las imágenes se envían a la Tierra.

Aquí puedes observar detalles de la superficie marciana tal como los veríamos estando en órbita en torno a ese planeta: cráteres, valles, volcanes, muestras de erosión, etc.



Acheron Fossae

Las "depresiones de Aqueronte" (uno de los ríos de la laguna Estigia) son una región en la que hubo una intensa actividad tectónica. Las sucesivas fallas se superponen a cráteres de impacto más antiguos.



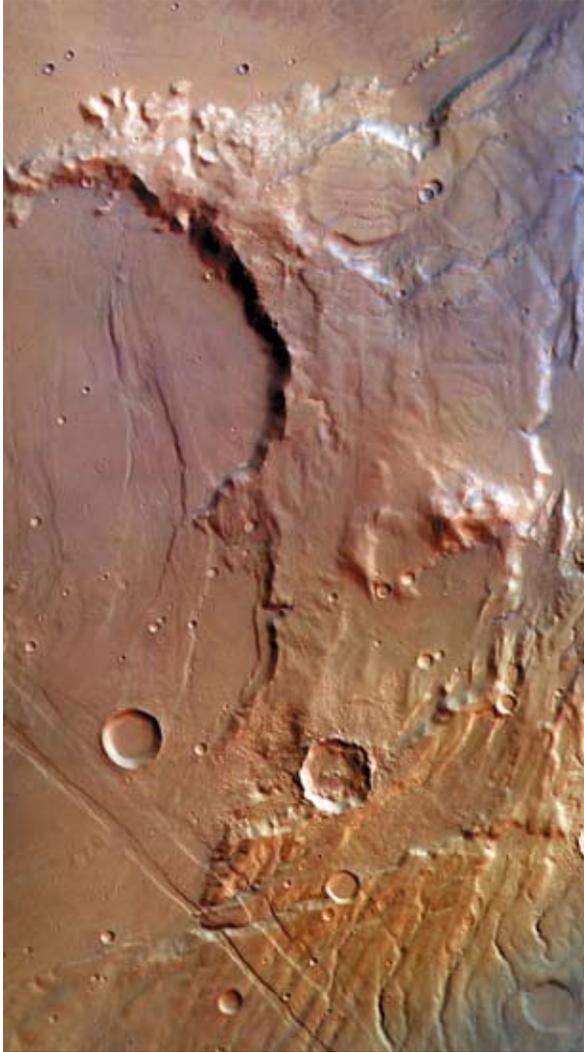
Hecates Tholus

El volcán de “la colina redonda de Hécate” pertenece al grupo de los volcanes del Elíseo. La caldera tiene un diámetro de 10 km y ha sufrido múltiples etapas de colapso.



Dao y Niger Valles

Los “valles Tao y Negro” son canales de hasta 40 km de ancho por los que fluyó la lava del volcán Hadriaca Patera.



Solis Planum

En el centro de la imagen se ve un cráter de impacto de 50 km de diámetro sobre la "meseta del Sol". El borde, de 800 metros de profundidad, está muy erosionado.



Melas Chasma

Este "abismo negro" está en la parte central del gran cañón de Marte llamado Valles Marineris.



Claritas Fossae

Las "depressiones de la claridad" son otra región de antigua actividad tectónica al oeste de Solis Planum.



Olympus Mons

Esta es la primera imagen en color de alta resolución de la caldera completa del "monte Olimpo", el volcán más alto de todo el Sistema Solar, con 22 km de altura. Las paredes casi verticales de la caldera tienen una profundidad de 3.000 metros.

Geología marciana

Hasta que dentro de unos años la misión M.R.S.O. traiga a la Tierra 1 kg de suelo marciano, no disponemos de muestras rocosas o de suelo de la superficie de este planeta. Para conocer algo más sobre su geología, los científicos utilizan diferentes estrategias como, estudiar meteoritos procedentes de él, interpretar las imágenes que las sondas mandan de su superficie o analizar los datos enviados por los rovers marcianos.

Pero estudiando determinadas rocas y minerales de la Tierra también podemos conocer más sobre Marte. De hecho, estos planetas han seguido durante largos periodos de su historia una evolución paralela. Un buen ejemplo lo tenemos en la jarosita, mineral terrestre presente también en Marte cuya formación requiere

la presencia de agua líquida. Saber cuándo y cómo se originan los minerales, en que orden cristalizan, si surgen del enfriamiento de un magma, cómo se han alterado después del enfriamiento, etc., es importante para conocer más nuestro planeta pero también para extrapolar esta información a Marte. Peridotita, piroxenita, basalto y hematites son sólo algunas rocas comunes en la Tierra y cuya presencia en el planeta vecino es muy probable.

Rocas terrestres con características mineralógicas y texturales similares a las posibles marcianas



Piroxenita

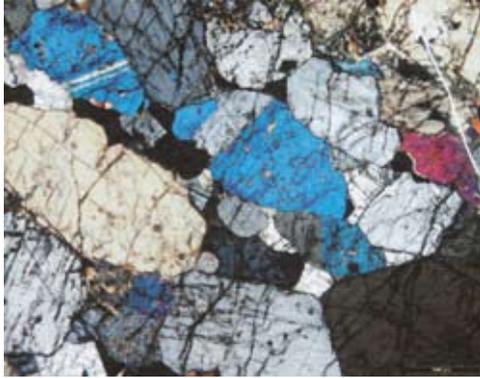


Peridotita



*Basalto olivínico
Basalto vacuolar*





Piroxenita

Es una roca magmática que se ha formado por la cristalización de un material que estaba fundido. Está formada casi en su totalidad por minerales de piroxenos como ortopiroxenos (Opx) y clinopiroxenos (Cpx) ricos en hierro y magnesio. Hay otros minerales en menor proporción e importancia como plagioclasas (Pl), olivino (Ol) y biotita.



Peridotita

Es una roca magmática ultrabásica de grano grueso cuyos minerales han cristalizado en lugares profundos de la Tierra. El olivino (Ol), los piroxenos del tipo ortopiroxenos (Opx) y la augita (Cpx) son los minerales esenciales, mientras que como minerales accesorios destacan espinela (Es) y plagioclasa (Pl).



Basalto olivínico

Es una roca volcánica básica que se ha formado por el enfriamiento de lavas muy móviles. Contiene un 50% de sílice y la mayor parte está constituida por minerales de olivino (Ol), augita (Cpx) y melilita (Me).



Basalto vacuolar

Es una roca magmática que se ha formado por el enfriamiento de coladas basálticas. Las plagioclasas (Pl), el piroxeno augita (Cpx) y el olivino (Ol) son los minerales esenciales.

Centro de Astrobiología

La astrobiología es una ciencia que surge de la necesidad e inquietud de investigar el origen, presencia e influencia de la vida en el Universo. Intenta dar respuestas a preguntas como: ¿Existe o ha existido vida en otros cuerpos del sistema solar? ¿Es la vida un fenómeno poco común o es frecuente su presencia en el Universo? ¿Cómo surgió la vida sobre la Tierra? ¿Existe un nexo de unión entre el origen del Universo y el origen de la vida? ¿Es la vida una consecuencia de la evolución del Universo? ¿Existen principios generales de la evolución de la materia viva?...

Las respuestas a estas cuestiones vendrán del esfuerzo combinado de muchas disciplinas. La astrobiología es una ciencia de interacción en la que están implicadas numerosas ramas del saber, como la física, la geología, la química, la biología o la ingeniería.

El **Centro de Astrobiología (CAB)** es un centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). Es el primer Centro de investigación no estadounidense asociado a la NASA Astrobiology Institute (NAI), que reúne a catorce grupos de científicos y laboratorios dispersos por la geografía de los Estados Unidos.

Los científicos y técnicos del NAI y del CAB están conectados por una red de comunicaciones basada en Next Generation Internet (NGI), que incluye videoconferencia avanzada, para uso individual y colectivo, y teleoperación de laboratorios. Constituyen, en estos momentos, la primera institución científica virtual del mundo.

El Centro de Astrobiología ocupa una superficie de 6000 m² y sus líneas de trabajo e investigación principales son:

Laboratorio Transdisciplinar

Lugar donde interaccionan los expertos de las diversas áreas para intercambiar conocimientos, diseñar o ejecutar experimentos y construir instrumentos avanzados. Desde aquí se operan los telescopios robóticos del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial en la búsqueda de sistemas planetarios extrasolares.

Laboratorio de Computación Avanzada, Simulación y Aplicaciones Telemáticas

La simulación y computación son parte de los nuevos pilares del método científico. Aquí se desarrollan máquinas de cálculo cooperativo para cálculos masivos que simulan la formación de sistemas planetarios, la formación de una atmósfera planetaria o el plegamiento de una proteína.

Laboratorio de Geología Planetaria

Se estudian los meteoritos y sus efectos, y cómo influyen la radiación ultravioleta en las superficies planetarias y en la Vida. También se investiga la geología, mineralogía y geoquímica de análogos terrestres, relacionados con la vida en condiciones extremas (hidrotermalismo, mineralización, emisiones de metano) y los procesos que pueden tener lugar en la superficie o en el interior de cuerpos planetarios, como Marte o Europa.



Laboratorio de Evolución Molecular

Se estudian los procesos bioquímicos que pueden haber estado involucrados en los momentos más tempranos de la vida.

Laboratorio de Evolución Microbiana

Se investigan las bases genéticas que posibilitan la aparición de nuevas especies o modifican sustancialmente a las especies bacterianas.

Laboratorio de Ecología Molecular

La investigación está centrada en las relaciones entre la actividad metabólica de los microorganismos y el ambiente en el que viven.

Laboratorio de Extremofilia

Se estudian las propiedades bioquímicas de organismos capaces de vivir en condiciones extremas en la biosfera. En particular, en los aspectos de la bioquímica de sistemas de bajo pH, como es el caso de río Tinto.

Laboratorio de Robótica y Exploración Planetaria

Se diseñan y construyen robots, sistemas de comunicaciones e instrumentos que permitan la exploración de lugares remotos en búsqueda de vida.

Exploración Submarina del río Tinto

En el nacimiento del río Tinto existen zonas donde de forma natural o artificial se ha embalsado gran cantidad de agua como resultado de la actividad minera .

Estos embalses tienen un gran interés científico ya que las condiciones químicas y biológicas varían a lo largo de la columna de agua. Por otro lado, el conocimiento de la geomicrobiología que se da en los sedimentos en el fondo de estos lagos puede ayudar a conocer cómo se desarrollan los microorganismos que viven en esta zona tan peculiar y extrema.

Para estudiar estos embalses es necesario desarrollar un equipamiento capaz de soportar las condiciones de extrema acidez de éstas aguas, además de responder a los requisitos que han impuesto los científicos que los van a operar: debe ser capaz de registrar diferentes parámetros químicos, tomar imágenes y muestras de agua, así como explorar diferentes puntos del lago.

El Centro de Astrobiología ha desarrollado dos equipos que responden a estos requerimientos: La sonda Tritón y el submarino Snorkel. La sonda Tritón ha sido construida en una aleación de aluminio capaz de soportar el ácido y está dotada de sensores para la medida del pH, del oxígeno disuelto y la conductividad. Es capaz de tomar muestras estériles a diferentes profundidades. Para desplegar la sonda fue necesario construir una estructura de cables que permitiera controlar manualmente la posición y la profundidad del muestreo.

Por su parte, el submarino Snorkel se ha diseñado para llegar al fondo del lago de Peña de Hierro y está controlado por un cable umbilical.

Este vehículo tiene cuatro propulsores que le aportan la movilidad necesaria para las misiones que se esperan realizar y un sonar para la detección de obstáculos. Desde el punto de vista científico, tiene instaladas sondas capaces de medir los mismos parámetros que la sonda Tritón. Dispone también de una cámara que envía imágenes y un sistema de toma de muestras controlado desde la superficie.



Río Tinto



Sonda Tritón



Submarino Snorkel

Instituto de Astrofísica de Andalucía

PFS de Mars-Express

El experimento PFS nace como una colaboración internacional cuyo investigador principal es el profesor Dr.V. Formisano de IFSI-CNR, Italia y en la que colabora el Instituto de Astrofísica de Andalucía.

El instrumento Planetary Fourier Spectrometer (PFS) es un espectrómetro de Fourier dedicado al estudio de la emisión infrarroja del planeta Marte, en particular, de su atmósfera y de su superficie.

PFS es un interferómetro de Michelson y dispone de dos canales, uno para infrarrojo cercano (SW) y otro para infrarrojo medio-lejano (LW). La configuración del interferómetro es en doble péndulo, que evita la complejidad del movimiento perfectamente paralelo utilizando espejos planos. Un esquema básico de la óptica se muestra en el esquema siguiente.

El PFS está optimizado para la investigación atmosférica, aunque permite el estudio de la superficie al tener una considerable resolución espacial. De esta forma PFS, no sólo da información sobre la atmósfera de Marte, sino que también proporciona datos sobre la composición mineralógica de la superficie y sobre la interacción atmósfera-superficie.

Uno de los primeros descubrimientos de PFS en Marte fue la detección en el Polo Sur de Marte de la presencia de hielo de agua mezclado con los hielos de CO₂.



PFS

Los objetivos científicos del PFS se pueden resumir en:

Estudios atmosféricos:

- Estudio del mapa tridimensional de temperaturas en la atmósfera baja (hasta 40-60 Km.) y su evolución temporal.
- Medida de las variaciones de componentes minoritarios (H₂O, CO)
- Determinación de la relación DIH
- Estudio de las propiedades ópticas de los aerosoles atmosféricos.
- Balance radiativo de la atmósfera e influencia de los aerosoles en la energía de la misma.
- Estudio de la dinámica atmosférica.

Estudios de la superficie:

- Estudio de la temperatura de la superficie.
- Determinación de la inercia térmica.
- Determinación de las restricciones en la composición mineralógica.
- Naturaleza de la superficie condensada y la variación de su composición con las estaciones.
- Medida de la fase del scattering en diversas posiciones de la superficie.
- Procesos de intercambio entre la superficie y la atmósfera.

Desde el punto de vista científico, la participación del Instituto de Astrofísica de Andalucía se realiza en el Departamento de Investigación del Sistema Solar (DSS-IAA). Las aportaciones científicas se centran en la exploración atmosférica.

En particular, las actividades que se llevan a cabo en el DSS-IAA se refieren a:

- Composición de la atmósfera desde la superficie hasta 200 Km.
- Estudios de los compuestos minoritarios.
- Fotoquímica de la alta y media atmósfera.
- Procesos de No Equilibrio Termodinámico Local en la atmósfera.

Instituto de Radioastronomía Milimétrica

Detectar agua y otras moléculas en el espacio desde Sierra Nevada

La luz y las ondas de radio son el mismo fenómeno físico. La única diferencia es la frecuencia. Si nuestros ojos fuesen sensibles a la radiación electromagnética de un milímetro de longitud de onda (lo que corresponde a radio de alta frecuencia, pero aún mucho más baja que la de la luz), nuestra percepción del cielo nocturno sería totalmente diferente. Todavía podríamos ver la luna, Marte y los demás planetas. Sin embargo no serían las estrellas las que dominarían el cielo sino la Vía Láctea. Una inspección más profunda indicaría que los lugares más intensos coinciden con nubes de polvo y gas en el espacio entre las estrellas. Estas nubes son los lugares donde todavía se están formando planetas y estrellas.



En las últimas décadas, los astrónomos se han dado cuenta de que hay que investigar en el cielo estas ondas milimétricas para poder comprender el origen de los cometas, planetas, estrellas y galaxias. En una colaboración entre Alemania, España y Francia, el Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM) ha construido una antena con un diámetro de 30 metros cerca del Pico Veleta en Sierra Nevada. IRAM también opera otro observatorio formado por seis antenas de 15 metros en la Meseta de Bure en los Alpes franceses. Los receptores de estos radiotelescopios pueden ser sintonizados a frecuencias entre 72 y 290 Gigaherzios (Giga significa mil millones), lo que corresponde a longitudes de onda entre 3 mm y 1mm. Todas las moléculas, en la Tierra y en el resto del Universo, están vibrando y girando continuamente y emiten radiaciones a unas frecuencias muy determinadas. Los radioastrónomos de IRAM detectan estas radiaciones y deducen de ellas la composición química de una nube de gas interestelar, de la atmósfera de las estrellas, planetas o cometas y averiguan datos de esos objetos como su temperatura, densidad o masa. Así conocemos aspectos sobre su origen y su futuro.

Utilizando la antena de 30 metros del Pico Veleta se ha podido observar agua (H_2O) y otras moléculas necesarias para la formación de la vida (además de muchos otros componentes químicos) en el medio interestelar, en cometas y también en la atmósfera de Marte. El agua resulta ser muy abundante en regiones donde se forman estrellas. La radiación emitida por moléculas de agua ayuda a enfriar las nubes interestelares y, por lo tanto, les permite colapsar rápidamente y formar estrellas. Los astrónomos creen que así fue como se formó el Sol y los planetas hace más de 4.000 millones de años. Una cuestión que continúa sin respuesta es si los océanos de nuestro planeta se formaron por una lluvia de cometas a la Tierra joven. Quizás estos cometas también trajeron aminoácidos y ayudaron a empezar la formación de la vida en el planeta Tierra.

Marte y la robótica. Taller

Universidad de Granada

En la actualidad la única posibilidad de explorar el planeta Marte es mediante robots. Estos pequeños "geólogos mecánicos" recorren el suelo marciano tomando muestras y analizándolas. Son complejos laboratorios capaces de tomar decisiones y desplazarse por la superficie evitando obstáculos. A medida que realizan su trabajo envían sus resultados a la Tierra.

Pero la fabricación de estos robots es el resultado de la investigación científico-tecnológica en ramas tan dispares como la electrónica, ingeniería, informática, biomecánica o nuevos materiales, que han permitido confeccionar robots cada vez más pequeños y eficaces, capaces de realizar sofisticadas tareas y "pensar" por sí mismos.



Para saber más

Paneles de información, un punto de lectura, acceso a Internet... permiten al visitante interesado obtener la última información publicada sobre Marte en revistas de divulgación y especializadas, tanto en soporte de papel como digitales, los artículos recientes en prensa, libros de especial interés, así como navegar por la red a través de las mejores páginas escogidas sobre el tema.

To find out more

Information panels, a reading point, Internet access... all allow the curious visitor to find out the latest information published on Mars in general or specialised journals, both digitally and in hard copy, along with recent press articles and books of particular interest, as well as surfing the Net via the best pages on the subject.



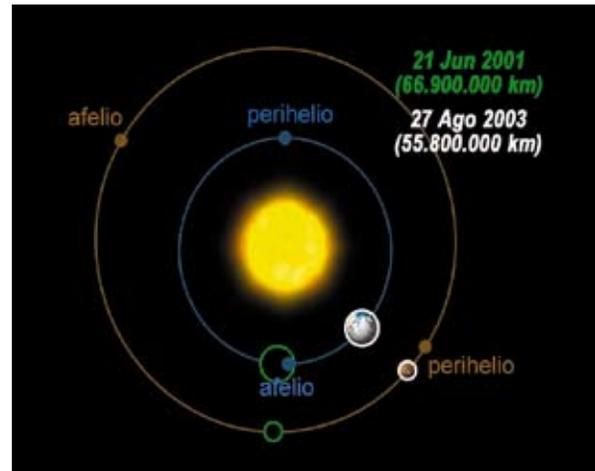
Cuaderno didáctico



¿Qué es realmente Marte?

Marte es un planeta natural del Sol y por ello gira alrededor de él, como el resto de planetas del sistema solar. Las trayectorias que describen alrededor del Sol son elípticas por lo que hay momentos en los que se sitúan más cerca del Sol –perihelio- y momentos en los que están más lejos –afelio-. El 21 de Junio de 2001 y el 27 Agosto de 2003 han sido dos fechas en las que Marte y la Tierra se han acercado mucho, situándose en posiciones en las que el acercamiento entre ambos ha sido casi máximo (escritos en la figura en verde y blanco). Con un sencillo cálculo podemos obtener que la próxima fecha de máximo acercamiento será en Octubre de 2005.

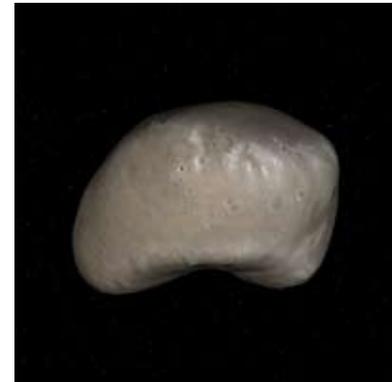
¿Te atreverías a dibujar en el diagrama las posiciones de Marte y la Tierra en Octubre de 2005?



Al igual que la Tierra posee una luna, Marte tiene dos pero muy pequeñas y sin forma esférica, son Phobos y Deimos, etimológicamente, Fobia y Terror o Pánico.



Phobos



Deimos

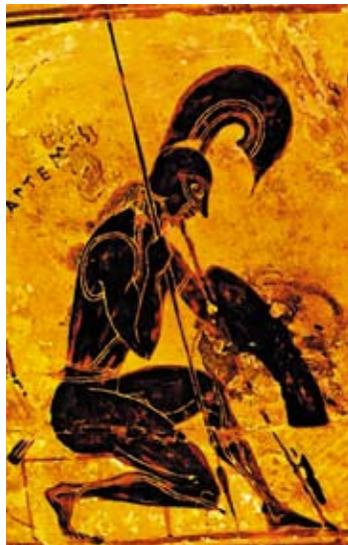
¿Qué significa el nombre Marte?

Marte (o Ares para los griegos) era el dios romano de la guerra. El planeta probablemente recibió ese nombre debido a su notable color, por el que a veces se le llama "planeta rojo".

Aspectos geológicos de Marte

En los orígenes de Marte había cierta actividad geológica como erupciones volcánicas. Además, poseía una atmósfera densa y, probablemente, agua en su superficie, que eran responsables de fenómenos erosivos. Actualmente, su atmósfera es mucho menos densa, casi inexistente, es un planeta en el que no hay actividad geológica y, al igual que la Luna, está geológicamente muerto.

La presencia de metano en la tenue atmósfera marciana puede deberse a una actividad volcánica ya extinguida o a la presencia de microorganismos todavía vivos. Interrogantes que la ciencia intentará desvelar en las próximas décadas.



¿Por qué Marte es rojo?

El tono rojizo de su superficie se debe a la oxidación o corrosión de los minerales. Las zonas oscuras están formadas por rocas similares al basalto terrestre, cuya superficie se ha erosionado y oxidado. Las regiones más brillantes parecen estar compuestas por material semejante, pero contienen partículas más finas, como el polvo.

Los casquetes polares de Marte

Marte posee capas de hielo permanente en los polos norte y sur, los llamados casquetes polares marcianos, formados por dióxido de carbono congelado mezclado con polvo. Pero no se descarta la posibilidad de que exista agua helada oculta bajo la superficie en latitudes más bajas.



Casquete Polar Sur

Actividades

Antes de la visita

Las actividades que te planteamos no pretenden ser un cuaderno exhaustivo sobre Marte, sino una propuesta didáctica que oriente al profesorado, le sugiera actividades sobre temas de actualidad relativos a este planeta y le sugieran otras que se puedan ajustar mejor a sus intereses educativos.

Marte, ha despertado mucho interés a lo largo de la historia de la humanidad. Se han dedicado muchas personas a realizar observaciones, al principio sin telescopio, y con la llegada de éste a manos de Galileo, se obtenían datos hasta entonces desconocidos.

- **Haz una síntesis histórica de Marte en las diferentes culturas. Realiza una búsqueda bibliográfica.**

Durante la visita

- **En la siguiente lista, une mediante flechas un siglo, un científico y un acontecimiento histórico relevante que los relacione.**

S. XVII	S. XVI	S. XIX	S. XVIII
Copérnico	Herschel	Kepler	Schiaparelli
Confirmación casquetes polares	Órbitas elípticas	Modelo heliocéntrico	Canales marcianos

Es un planeta que tiene similitudes con la Tierra, por lo que el interés en estudiarlo es muy elevado. En la exposición encontrarás algunas de estas relaciones entre ambos planetas.

- **Localiza y anota estos aspectos semejantes entre la Tierra y Marte.**

El ansia de la humanidad por conocer el mundo que nos rodea es lo que nos lleva a investigar el espacio. Los avances tecnológicos permiten enviar sondas con robots a Marte y obtener muestras del planeta para posteriormente ser analizadas y obtener datos importantes.

- **Elabora una lista con todas las misiones a Marte.**

- **¿Cuáles son los problemas más importantes a los que se verían sometidos ante una posible misión tripulada?**

Después de la visita

- **Con los datos que te damos en la tabla, donde se muestran los tamaños aproximados de los planetas, se puede construir, por ejemplo con plastilina y globos, una maqueta a escala de cada uno de ellos.**

Objeto	Diámetro
Sol	1,4 m
Mercurio	5 mm
Venus	12 mm
Tierra	13 mm
Luna	3,5 mm
Marte	7 mm
Júpiter	143 mm
Saturno	120 mm
Urano	52 mm
Neptuno	49 mm
Plutón	4 mm

ESCALA 1 : 1.000.000.000 (uno : mil millones)

• Con los datos que te damos en la tabla, donde se muestran las distancias medias de los planetas al Sol, averigua dónde tendrías que colocar en tu pueblo o ciudad a cada uno de ellos. Puedes empezar situando el Sol en tu casa o en tu centro escolar. Discutido, posteriormente, todos en clase. Será divertido.

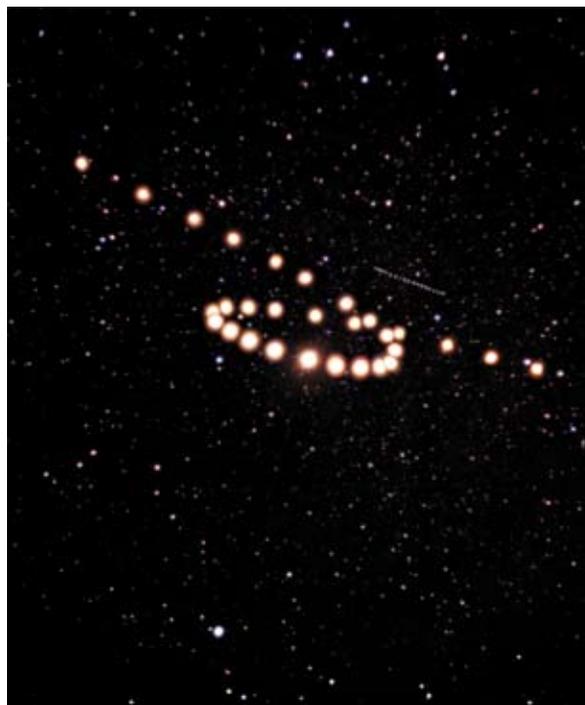
Objeto	Distancia al Sol (millones de kilómetros)
Sol	-
Mercurio	58
Venus	108
Tierra	150
Luna	0,38 (de la Tierra)
Marte	228
Júpiter	778
Saturno	1.427
Urano	2.871
Neptuno	4.497
Plutón	4.000-5.000

ESCALA 1 : 1.000.000.000 (uno : mil millones)

Una herramienta útil para estudiar la geografía de un planeta es la cartografía. Consiste en elaborar mapas a escala donde se representan los aspectos geológicos más destacados.

• Confeccionar una cartografía de una parte de la superficie marciana con la ayuda del mapa de Marte que has visto en el taller de robótica de la exposición. También te puede servir de ayuda un planisferio de Marte o la información y el banco de imágenes actualizadas que tanto ESA como NASA tienen en su páginas web.

Un problema que trajo muchos quebraderos de cabeza a los astrónomos antiguos que miraban al cielo sin telescopio fue el movimiento retrógrado que realiza Marte en el cielo. Si observáramos a Marte durante el tiempo suficiente veríamos que describe un bucle como el que mostramos en esta fotografía.



• Piensa y discute a qué puede ser debido este movimiento retrógrado.

Cuando miramos al cielo por la noche además de las estrellas y la Luna, es posible observar, a simple vista, cinco planetas: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno.

Si has estado en la sesión de planetario, no te resultará muy complicado resolver esta actividad.

• ***Mira el cielo por la noche, imagínate esa línea descrita por el Sol durante el día e intenta localizar a Marte. ¿Está siempre visible? ¿Por qué?***

El desarrollo y perfeccionamiento de los robots está propiciando que cada vez sean más utilizados.

• ***¿Crees que se puede decir que los robots son inteligentes?***

• ***¿Qué tareas de las que realizas habitualmente crees que podrían ser realizadas por robots?***

Para construir tu propio robot necesitas un kit de montaje (LEGO), un software y algún manual de montaje. Hay distintos niveles para aprender progresivamente el manejo del software.

• ***¿Te atreverías a construir, en la clase de Tecnología un prototipo robótico dirigido por ordenador, con la ayuda del Taller de Robótica que has visto en la exposición del Parque de las Ciencias?***

Actividades para el debate en el aula

Enviar sondas con robots rumbo a Marte para analizarlo, in situ, es muy caro y complicado. Por ello, es frecuente, cuando se quiere investigar sobre Marte o cualquier otro cuerpo celeste buscar análogos terrestres del objeto que interesa estudiar.

En el caso de Marte, se está investigando mucho en Río Tinto en Huelva, donde se han encontrado algunos aspectos similares a los existentes en la superficie marciana. De esta forma es más cómodo y barato hacer pruebas para luego, sobre seguro, enviar las sondas.

• ***Realizad una consulta bibliográfica sobre cuáles son las investigaciones que se están llevando a cabo en Río Tinto y las singularidades de esta zona. Discutid sobre el tema.***



Río Tinto

Glosario

Páginas web de interés

Parque de las Ciencias

<http://www.parqueciencias.com/>

El tiempo que hace sobre Marte

<http://humbabe.arc.nasa.gov/>

Imágenes y videos de Marte

<http://www.esa.int/esaCP/index.html>

<http://marsrovers.jpl.nasa.gov/gallery/>

Condiciones geológicas de Marte

<http://cmex-www.arc.nasa.gov/CMEX/data/color/index.html>

Mapas y panoramas de Marte

<http://cmex-www.arc.nasa.gov/CMEX/data/images/index.html>

Para la cartografía: información sobre valles, canales y volcanes en la superficie de Marte

<http://cmex-www.arc.nasa.gov/CMEX/data/images/Channels.html>

<http://cmex-www.arc.nasa.gov/CMEX/data/images/Volcanoes.html>

Investigación en Río Tinto

<http://astrobiologia.astroseti.org/nai.php?ID=51>

http://www.nasa.gov/centers/ames/spanish/news/releases/2003/03_74AR_span.html

<http://www.juntadeandalucia.es/cultura/iaph/infopha/05textose/boletin45/b4504.htm>

<http://waste.ideal.es/riotinto.htm>

Aerocaptura: captura de un objeto espacial obtenida gracias a un frenado aerodinámico en la atmósfera de un cuerpo celeste.

Aerofrenado: frenado atmosférico de un objeto espacial en la atmósfera de un cuerpo celeste.

Captura: proceso por el cual un objeto celeste que pasa cerca de un astro es retenido por el campo gravitatorio de este último.

Ventana de lanzamiento marciana: intervalo de tiempo que corresponde a una configuración ideal de las posiciones de la Tierra y Marte que permite un lanzamiento menos costoso de una nave al planeta rojo.

Lander (aterrizador): cohete espacial destinado a posarse en la superficie de un cuerpo celeste.

Orbiter (orbitador): parte de un cohete espacial que permanece en órbita alrededor de un cuerpo celeste para cumplir su misión.

Penetrador: dispositivo destinado a anclarse en la superficie de un astro para proceder en un determinado punto a la recogida de diversos parámetros físico-químicos.

Rover: vehículo automóvil teledirigido desde la Tierra y destinado a la exploración planetaria.

Glossary

Aerocapture: the capture of an object in space by aerobraking it in the atmosphere of a celestial body.

Aerobraking: slowing down an object in space using the atmosphere of a celestial body.

Sensors: equipment to detect the characteristic quantity of a physical phenomenon and interpret it as a signal to be sent to Earth. Probes, landers and rovers are equipped with sensors.

Capture: the process by which one celestial object passing close to another body is seized by the latter's gravitational field.

Mars launch window: A time interval corresponding to the ideal relative positions of Earth and Mars, during which a rocket may be economically launched towards the Red Planet.

Lander (or atterrisseur): A space device designed to set down on the surface of a celestial body.

Orbiter (or orbiteur): The part of a spacecraft that stays in orbit round a celestial body in order to conduct its mission.

Penetrator: A device designed to anchor itself on a body's surface in order to collect various physical and chemical data at one fixed point.

Rover: A vehicle, remotely controlled from Earth, designed for planetary exploration.

Marte y la exploración espacial

7º Curso sobre Actualidad Científica. 2004/2005

Dirección	Enrique Hita Villaverde Ernesto Páramo Sureda	<i>Decano Facultad de Ciencias. UGR Dtor. Parque de las Ciencias</i>
Moderadores	José M ^º Quintana José Carlos del Toro Víctor Costa Boronat Melchor Saiz Pardo Ramón Ramos Torres Francisco Rguez. Crespo	<i>Instituto Astrofísica Andalucía Dtor. Instituto Astrofísica Andalucía Instituto Astrofísica Andalucía Dtor. Rel. Institucionales. Diario IDEAL Dtor. Diario GRANADA HOY Dtor. Diario LA OPINION</i>
Secretaría	Javier Medina Fdez.	<i>Dtor. Área Ciencias. Parque de las Ciencias</i>

CONFERENCIAS

CONFERENCIA INAUGURAL

«Destino Marte. Pasado, presente y futuro de la exploración de Marte»

Agustín Chicarro. Dtor. Científico de la misión Mars Express (ESA)

«La vida como consecuencia de la evolución del universo»

Juan Pérez Mercader. Dtor. Centro de Astrobiología (CSIC-INTA)

«Conocimiento de Marte a través de analogías terrestres. Río Tinto y el Jaroso»

Ricardo Amils. Centro de Biología Molecular. UAM

«Marte sobre ruedas»

Alicia Rivera. Periodista El País

«La termodinámica de un marciano»

Eduardo Battaner López. Dtor. Dpto. Física Teórica y del Cosmos. UGR

«La participación de España en las misiones espaciales»

Vicente Gómez. Dtor. Centro Europeo Astronomía Espacial (INTA)

«Las travesías interplanetarias. La Estación Espacial Internacional»

Pedro Duque. Astronauta. Agencia Espacial Europea

MESA REDONDA

«Ciencia y tecnología espacial»

*José Juan López Moreno. Investigador Instituto Astrofísica Andalucía
Miguel Ángel López Valverde. Investigador Inst. Astrofísica Andalucía
Rainer Mauersberger. Dtor. Instituto de Radioastronomía Milimétrica*

SESIÓN DE CINE CIENTÍFICO

«Astrocine»

*Lourdes Verdes Montenegro. Investigadora Inst. Astrofísica Andalucía
Rafael Garrido Haba. Investigador Instituto Astrofísica Andalucía
Emilio José García-Caro. Investigador Instituto Astrofísica Andalucía*

PLANETARIO

«La familia del Sol»

*Vicente López. Físico Parque de las Ciencias
Manuel Roca. Físico Parque de las Ciencias*

EXCURSIÓN CIENTÍFICA

«Río Tinto»

Visita científica para conocer la cuenca minera de Río Tinto y sus peculiaridades en mineralogía, climatología y microorganismos, que la convierten en una zona única en el planeta de gran interés para la astrobiología.

En la web www.parqueciencias.com podrás encontrar más información sobre estos temas





Consortio Parque de las Ciencias

Consejería de Educación
Consejería de Medio Ambiente
Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Ayuntamiento de Granada
Diputación Provincial de Granada
Universidad de Granada
Caja Rural de Granada
Caja Granada

Cité de l'espace
TOULOUSE - FRANCIA



Colaboran

Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)
Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC)
Universidad de Granada
Agencia Espacial Europea (ESA)
Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM)
NASA

