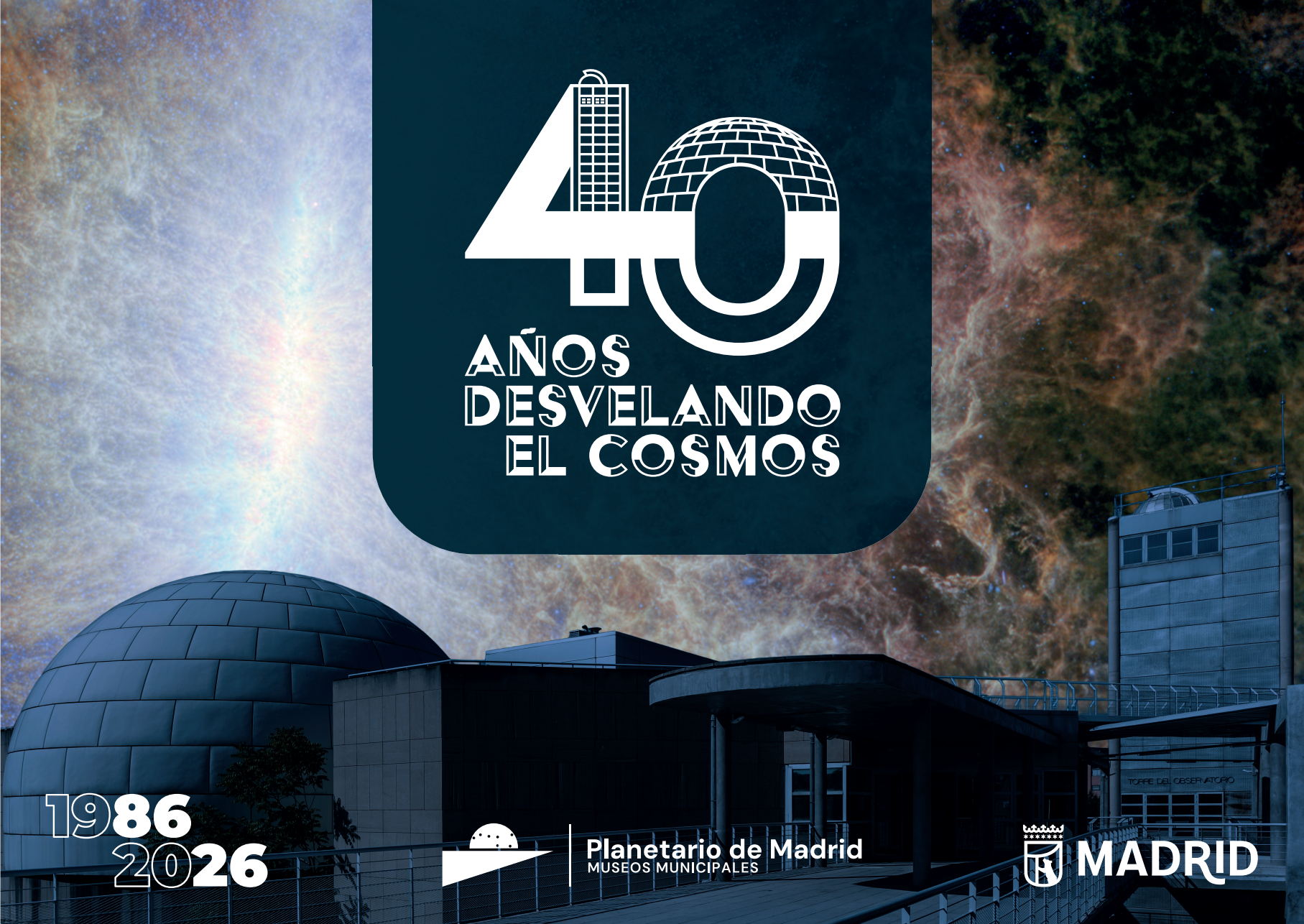

40
AÑOS
DESVELANDO
EL COSMOS
1986
2026
Planetario de Madrid
MUSEOS MUNICIPALES
MADRID



AÑOS DESVELANDO EL COSMOS



Planetario de Madrid
MUSEOS MUNICIPALES

CRÉDITOS

AYUNTAMIENTO DE MADRID

Alcalde de Madrid
José Luis Martínez-Almeida Navasqüés

Delegada del Área de Gobierno de Cultura, Turismo y Deporte
Marta Rivera de la Cruz

Coordinadora General de Cultura
María José Barrero García

Director General de Bibliotecas, Archivos y Museos
Emilio del Río Sanz

Subdirectora General de Museos y Exposiciones
Mónica Tallón Gómez

Jefa de Servicio de Museos y Exposiciones
María Azcona Antón

Director del Planetario
Telmo Fernández Castro

ISBN: 978-84-7812-886-0
Depósito legal: M-24257-2026

EXPOSICIÓN

Comisariado:
Telmo Fernández Castro, César González Arranz, J. Eloy Cruz Jiménez, Fernando Regidor Salazar

Diseño y maquetación:
J. Eloy Cruz Jiménez, Fernando Regidor Salazar

Textos y selección de imágenes:
César González Arranz, Telmo Fernández Castro

Edición de vídeo:
Gustavo Martínez Barrio

Ilustración futurista de Marte
Rodrigo Crisóstomo Girela

Han colaborado:
Antonio Alonso Yanci, Emilio Gálvez Ranera, Cristina Garay Cañas, Mayte González Rodríguez, Carmen Muñoz Baqueriza, Luis López Domínguez, Concepción Ruiz Florez, Rafael López Moll, Andrea Castillo Moreno

Montaje:
INTERVENTO

Producción:
Planetario de Madrid / AIRBUS

CATÁLOGO

Diseño y maquetación:
Rodrigo Crisóstomo Girela, Fernando Regidor Salazar

CARTA DEL ALCALDE DE MADRID 00 09
INTRODUCCIÓN 01 11
LAS IMÁGENES DEL UNIVERSO MÁS ANTIGUO 02 13
LOS CAMPOS PROFUNDOS DEL *HUBBLE* Y DEL *WEBB* 03 15
EL COMETA *HALLEY* REGRESA A LAS CERCANÍAS DE LA TIERRA 86 17
URANO Y NEPTUNO VISTOS POR LA SONDA *VOYAGER 2* 86 19
SN 1987A: LA SUPERNOVA MÁS CERCANA OBSERVADA DESDE 1604 87 21
EL INFIERNO DE VENUS VISTO POR LA SONDA *MAGALLANES* 92 23
EL COMETA *SHOEMAKER-LEVY 9* CHOCA CON JÚPITER 94 24
51 PEGASI b, EL "PRIMER" EXOPLANETA DESCUBIERTO 95 25
LA SONDA *GALILEO* EN EL SISTEMA JOVIANO 95 27
LOS COMETAS *HYAKUTAKE* Y *HALE-BOPP* 96 29
EL PRIMER ATERRIZAJE ROBÓTICO EN MARTE 97 31
LA EXPANSIÓN ACELERADA DEL UNIVERSO Y LA ENERGÍA OSCURA 98 33
EUROPA EN MARTE: LA SONDA *MARS EXPRESS* 03 35
LA MISIÓN *CASSINI-HUYGENS* EN SATURNO 03 36
PRIMERAS IMÁGENES DIRECTAS DE EXOPLANETAS 04 37
DOS RÓVERS GEMELOS, *SPIRIT* Y *OPPORTUNITY*, ATERRIZAN EN MARTE 04 39
MARTE VISTO POR LA SONDA *MARS RECONNAISSANCE ORBITER* 06 40
LA "GRAN CACERÍA" DE EXOPLANETAS 09 41
LA SONDA *MESSENGER* ORBITA MERCURIO 11 43
EL DESCUBRIMIENTO DEL BOSÓN DE HIGGS 12 45
EL RÓVER *CURIOSITY* EN MARTE 12 47
LA SONDA *PHILAE* DE LA MISIÓN *ROSETTA* ATERRIZA EN UN COMETA 14 49

PRIMERA DETECCIÓN DE ONDAS GRAVITATORIAS 2015 51

PLUTÓN Y CARONTE A LOS OJOS DE LA SONDA *NEW HORIZONS* 2015 53

PROXIMA CEN b, EL EXOPLANETA MÁS CERCANO A LA TIERRA 2016 55

LA "CONTRAPARTIDA ELECTROMAGNÉTICA" DE LAS ONDAS GRAVITATORIAS 2017 56

TRES OBJETOS INTERESTELARES VISITAN NUESTRO SISTEMA SOLAR 2017 57

EL "GRAN FINAL" DE LA SONDA *CASSINI* EN SATURNO 2017 59

RECOGIENDO MUESTRAS DE ASTEROIDES 2018 61

PRIMERA IMAGEN DE UN AGUJERO NEGRO SUPERMASIVO 2019 63

NEW HORIZONS VISITA *ARROKOTH*, EL OBJETO MÁS DISTANTE EXPLORADO 2019 65

SONDAS ROBÓTICAS CHINAS EN LA LUNA 2019 67

TRES MISIONES A MARTE EN 2021 2021 69

LA REVOLUCIÓN DEL *TELESCOPIO ESPACIAL JAMES WEBB* 2022 71

LA SONDA *DART* IMPACTA CONTRA EL ASTEROIDE *DIMORPHOS* 2022 73

SOMBRA DEL AGUJERO NEGRO SUPERMASIVO DEL CENTRO DE LA VÍA LÁCTEA 2022 75

EL FONDO DE ONDAS GRAVITATORIAS 2023 77

HALLAZGOS SORPRENDENTES DEL *JAMES WEBB TELESCOPE* 2024 78

LA "DECELERACIÓN" DE LA ACELERACIÓN DE LA EXPANSIÓN DEL UNIVERSO 2024 79

LA MISIÓN *EUCLID* EXPLORA EL UNIVERSO OSCURO 2025 81

LA VÍA LÁCTEA VISTA POR EL SATÉLITE *GAIA* 2025 83

ARTEMIS II ORBITA LA LUNA CON 4 ASTRONAUTAS A BORDO 2026 85

QUÉ NOS DEPARA EL FUTURO: ¿BASES EN MARTE? 20XX 87

EPÍLOGO 20XX 88



Carta del Alcalde de Madrid – 40º aniversario Planetario de Madrid

Con motivo del cuadragésimo aniversario del Planetario de Madrid, nuestra ciudad celebra una efeméride que honra cuatro décadas de dedicación a la divulgación científica y al acercamiento del conocimiento astronómico a la ciudadanía. Desde su inauguración, el Planetario ha sido un espacio privilegiado para contemplar el firmamento y comprender mejor los avances que, año tras año, amplían nuestra visión del universo.

La exposición conmemorativa que este catálogo acompaña se centra en los grandes hitos y descubrimientos astronómicos que han marcado estos cuarenta años y que han sido divulgados desde el Planetario a través de su equipo técnico-científico y de la gran cantidad de destacados investigadores nacionales e internacionales que han pasado por este Centro. A través de las páginas de este catálogo y de la visita a la exposición, se podrá recorrer algunos de los momentos más relevantes de la investigación astronómica y espacial contemporánea: desde la exploración de los confines del cosmos hasta la revelación de nuevos mundos, pasando por las imágenes que han transformado nuestra comprensión del origen y evolución del universo.

El Planetario de Madrid ha sido, durante todo este tiempo, un puente entre esos avances y la ciudadanía. Ha permitido que generaciones de madrileños se acerquen a los descubrimientos que han definido nuestra era científica, convirtiéndose en un símbolo del compromiso de la ciudad con la ciencia, la cultura y la aspiración humana de comprender aquello que nos trasciende.

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a quienes han hecho posible esta celebración: al equipo del Planetario, a los especialistas que han contribuido a la exposición y a quienes han participado en la elaboración de este catálogo. Gracias a su labor, Madrid conmemora este aniversario con la solemnidad que merece y con la mirada puesta en los horizontes que aún quedan por descubrir.

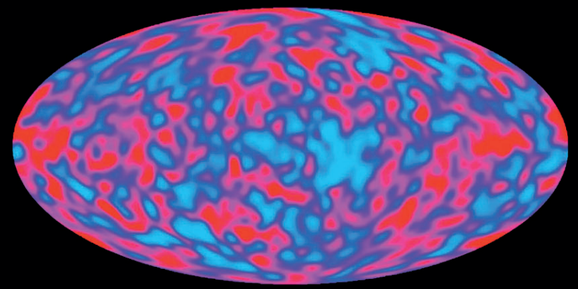
José Luis Martínez-Almeida Navasqüés
Alcalde de Madrid



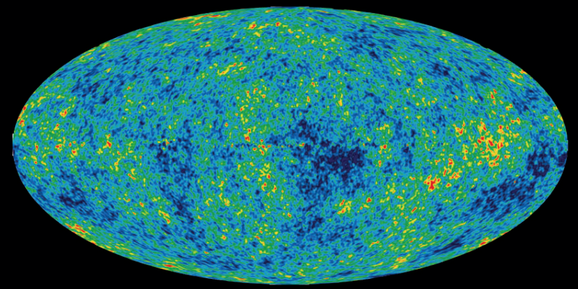
INTRODUCCIÓN

El Planetario de Madrid fue inaugurado por sus majestades los Reyes de España el 29 de septiembre de 1986. Con su puesta en marcha, el Ayuntamiento de Madrid dotó a la ciudad de un importante centro de divulgación científica, cuyo principal objetivo es acercar el Universo a sus visitantes a través de todas las actividades que en él se realizan: películas inmersivas, exposiciones, cursos de astronomía y astrofísica, ciclos de conferencias, observaciones públicas con telescopios, conciertos, talleres infantiles e intergeneracionales, presentaciones de libros científicos, etc. Durante los cuarenta años transcurridos, sus más de 7 millones de visitantes han sido los verdaderos protagonistas de la historia del Planetario, y testigos de cómo ha evolucionado nuestro conocimiento del Universo desde entonces hasta nuestros días.

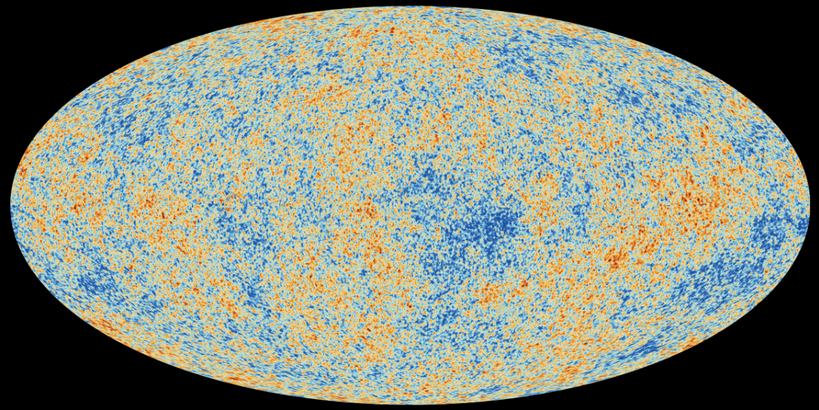
Esta exposición ha sido concebida dentro del marco del convenio de colaboración entre el Planetario de Madrid/ Ayuntamiento de Madrid, y la empresa AIRBUS. La exposición resalta los hitos más importantes que se han producido en el apasionante campo del estudio del Cosmos a lo largo de estos 40 años, gracias al estudio y análisis de los datos proporcionados por los grandes telescopios y sondas espaciales. Todos estos hitos y descubrimientos nos permiten hacer frente a los desafíos e incógnitas que plantea el Universo.



1992 | MAPA DE *COBE*



2003 | MAPA DE *WMAP*



2013 | MAPA DE *PLANCK*

LAS IMÁGENES DEL UNIVERSO MÁS ANTIGUO

(1992) En 1964 fue detectada por radioantenas terrestres por primera vez una débil señal muy uniforme proveniente de todas las direcciones del espacio, la llamada **radiación de fondo de microondas,** que había sido ya propuesta si el Universo se hubiera originado como consecuencia de un Big Bang. Esta radiación, dada la estructura actual del Cosmos no debía ser totalmente uniforme. En 1992, el satélite *COBE (Cosmic Background Explorer),* lanzado por la NASA en noviembre de 1989 con la misión de encontrar la anisotropía de esa radiación de fondo, confirmó que su temperatura asociada coincidía con la que predecían los modelos teóricos, 2.7 Kelvin (-270,43 °C), y encontró unas fluctuaciones de temperatura de 30 millonésimas de grado sobre los 2,7 Kelvin entre esas regiones del espacio (una parte en cien mil). La resolución angular de *COBE* era de 7°. Estas anisotropías eran "las semillas del Big Bang", las huellas de los gérmenes de las grandes estructuras que observamos en el Universo actual.

(2003) En 2003, el satélite *WMAP* de la NASA que se situó en el punto de Lagrange L2 a 1,5 millones de km de la Tierra refinó considerablemente la resolución (0,2°) y sensibilidad, ajustando los parámetros del Universo obtenidos por el *COBE*.

(2013) La misión *Planck* de la Agencia Espacial Europea (ESA), lanzada al espacio en 2009, aportó información valiosísima sobre la naturaleza y distribución de las "semillas originales" del Cosmos. La máxima resolución de *Planck* era de 5 minutos de arco (0,083°) y su sensibilidad la mayor hasta la fecha. El mapa de *Planck*, **la imagen del Universo más antiguo,** confirmó el modelo estándar cosmológico con una precisión sin precedentes, y permitió ajustar las proporciones de los ingredientes constitutivos del Cosmos. La materia ordinaria de la que están formadas las estrellas y las galaxias contribuye hasta el 4,9 % de la densidad total de masa/energía del Universo. La materia oscura, detectada indirectamente a través de su influencia gravitatoria, constituye el 26,8 %. La energía oscura, esa misteriosa fuerza repulsiva responsable de la aceleración de la expansión del Universo, aporta un 68,3 %. *Planck* ha precisado también el ritmo actual de expansión del Universo, otorgando a la constante de Hubble un valor de 67,15 km por segundo por megapársec. Este resultado nos conduce a una edad del Universo entre 13.770 y 13.820 millones de años.

1992 | Mapa de *COBE*
(NASA/COBE Science Team)
2002 | Mapa de *WMAP*
(NASA/LAMBDA Archive Team)
2013 | Mapa de *Planck*
(ESA and the Planck Collaboration)



1995 | CAMPO PROFUNDO DEL ***HUBBLE*** (HDF)



2004 | CAMPO ULTRAPROFUNDO DEL ***HUBBLE*** (HUDF)



2012 | CAMPO PROFUNDO EXTREMO DEL ***HUBBLE*** (XDF)



2022 | PRIMER CAMPO PROFUNDO DEL ***WEBB***

LOS CAMPOS PROFUNDOS DEL *HUBBLE* Y DEL *WEBB*

(1995) La revolución astronómica que ha producido el *Telescopio Espacial Hubble* no ha tenido precedentes. Y, especialmente, cuando se observó en diciembre de 1995 el primer **Campo Profundo del Hubble (HDF).** La imagen de larga exposición tomada a lo largo de 10 días consecutivos abarca **2,6 minutos de arco de cielo,** y en ella se cuentan 3000 galaxias muy lejanas. La dirección de observación (en la Osa Mayor) fue elegida con el criterio de que en el área no hubiera nada. Se pretendía obtener la imagen visible/infrarroja del Universo más lejana en el espacio y en el tiempo.

(2004) Después del éxito del HDF, se ahondó más en la profundidad enfocando de nuevo el *Hubble* a una zona totalmente oscura del cielo en la constelación austral de Fornax. La imagen, llamada **Campo Ultraprofundo del Hubble (HUDF)** se compone de 800 exposiciones, a lo largo de 400 órbitas del *Hubble* alrededor de la Tierra, durante 11,3 días entre el 24 de septiembre de 2003 y el 16 de enero de 2004. Se visualizan en ella 10.000 galaxias de diferentes edades, tamaños, formas y colores. Las más pequeñas y rojizas (unas 100), se creen que son de cuando el Universo tenía solo 800 millones de años. La imagen cubre **11,5 minutos de arco cuadrados,** una diezmillonésima parte del total del firmamento.

(2012) El **Campo Profundo Extremo del *Hubble* (XDF)** combina 10 años de 2000 imágenes del *Hubble* tomadas en una pequeña región del cielo en el centro del HUDF (constelación de Fornax). La imagen, de **2.0 minutos de arco,** contiene unas 5500 galaxias y llega hasta una profundidad temporal de 13.200 millones de años. La galaxia más lejana encontrada en el XDF es de un Universo de 450 millones de años de antigüedad.

(2022) El **Primer Campo Profundo del *Webb*** fue la primera imagen operativa tomada por el *Telescopio Espacial James Webb*. Utiliza el cúmulo de galaxias SMACS 0723, a 4600 millones de años luz de la Tierra como lente gravitatoria para observar galaxias muy lejanas. Mostrada al público el 11 de julio de 2022, la imagen, de 12,5 horas de exposición, cubre una pequeña zona del cielo visible en la constelación Pez Volador del hemisferio sur celeste **(2,4 minutos de arco de extensión).**

1995 | Campo Profundo del *Hubble (HDR)*
(R. Williams [STScI], Hubble Deep Field Team, NASA/ESA)
2004 | Campo Ultraprofundo del *Hubble (HUDF)*
(NASA/ESA, S. Beckwith (STScI) and the HUDF Team)
2012 | Campo Profundo Extremo del *Hubble (XDF)*
(NASA/ESA, G. Illingworth, D. Magee, and P. Oesch (University of California, Santa Cruz), R. Bouwens (Leiden University), and the HUDF09 Team)
2022 | Primer Campo Profundo del *Webb*
(NASA/ESA, CSA, STScI)



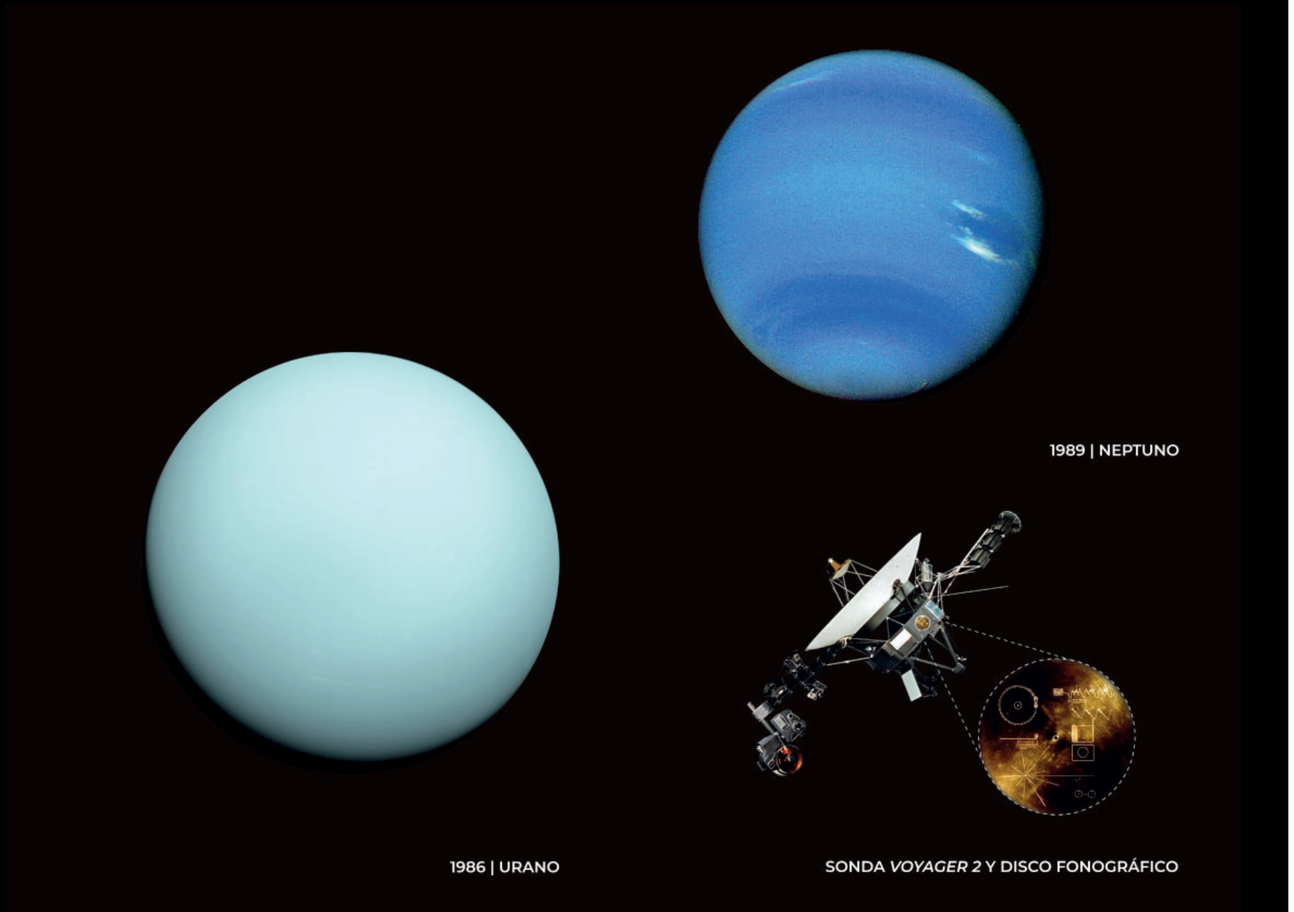
1986 | COMETA *HALLEY*

EL COMETA *HALLEY* REGRESA A LAS CERCANÍAS DE LA TIERRA

Nuestro Sistema Solar contiene miles de millones de cometas, entre los que proceden del Cinturón de Kuiper, de periodo corto y los de la Nube de Oort, de periodo largo. Los cometas de periodos cortos pueden tardar hasta 200 años en girar alrededor del Sol, mientras que los de periodos largos, hasta millones de años.

En 1986 se produjo la última llegada del cometa *Halley* a nuestras inmediaciones. El astrónomo inglés Edmund Halley fue quien en 1705 calculó su periodicidad, llegando a demostrar que cometas observados previamente y que se creían diferentes, eran, en realidad, el mismo cometa que había regresado a las cercanías de la Tierra. Aparte de su gran espectacularidad, una curiosidad sobre el *Halley* es que, dado su periodo orbital promedio de 76 años, a simple vista puede ser observado dos veces por un mismo ser humano. Es uno de los cometas más famosos y mejor estudiados, sobre todo por las sondas *Vega 1*, *Giotto*, *Suisei y Sakigake.*

1986 | Imagen del cometa *Halley* tomada con el telescopio *GPO (Grand Prisme Objectif Telescope)*, un refractor de 40 cm de diámetro instalado en el Observatorio de La Silla (Chile) y que hoy ya no se utiliza.
(ESO)



URANO Y NEPTUNO VISTOS POR LA SONDA *VOYAGER 2*

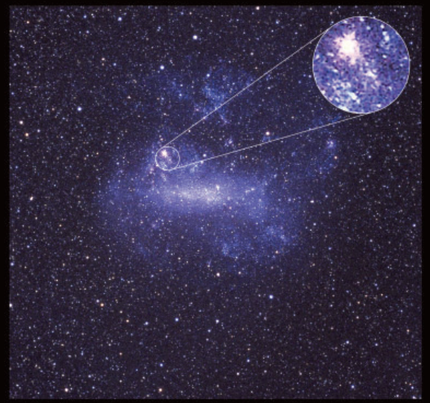
La sonda *Voyager 2*, lanzada por la NASA en 1977, es una de las misiones planetarias más icónicas. El objetivo de la *Voyager 2* era visitar Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno, y sus respectivas lunas; así como los anillos que rodean a estos planetas. En ella viaja un disco fonográfico de cobre bañado en oro con “Sonidos de la Tierra”.

El 24 de enero de 1986, la *Voyager 2* llegó a 81.500 km de la superficie de Urano y descubrió diez lunas antes desconocidas, hizo estudios de la atmósfera e investigó el sistema de anillos.

La *Voyager 2* se aproximó a casi 5000 km de Neptuno el 25 de agosto de 1989 y descubrió en su atmósfera una gran mancha oscura, que hoy no es visible.

En la actualidad, la sonda se encuentra en el espacio interestelar, a más de 21 mil millones de km de la Tierra.

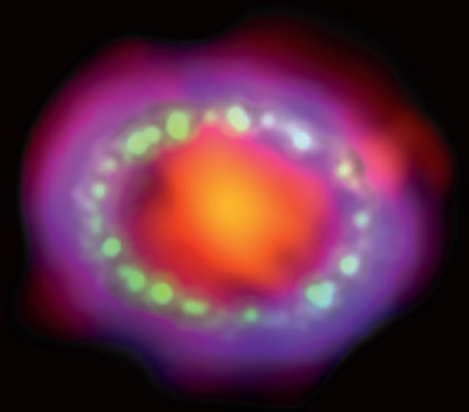
1986 | Fotomontaje de Urano y Neptuno fotografiados por la sonda *Voyager 2* el 14 de enero de 1986 y el 14 de agosto de 1989, respectivamente; y una representación de su disco fonográfico.
(NASA/JPL-Caltech)



1987 | *LMC* ANTES DE LA *SN 1987A*



1987 | *LMC* DESPUÉS DE LA *SN 1987A*



1987 | REMANENTE DE LA *SN 1987A*

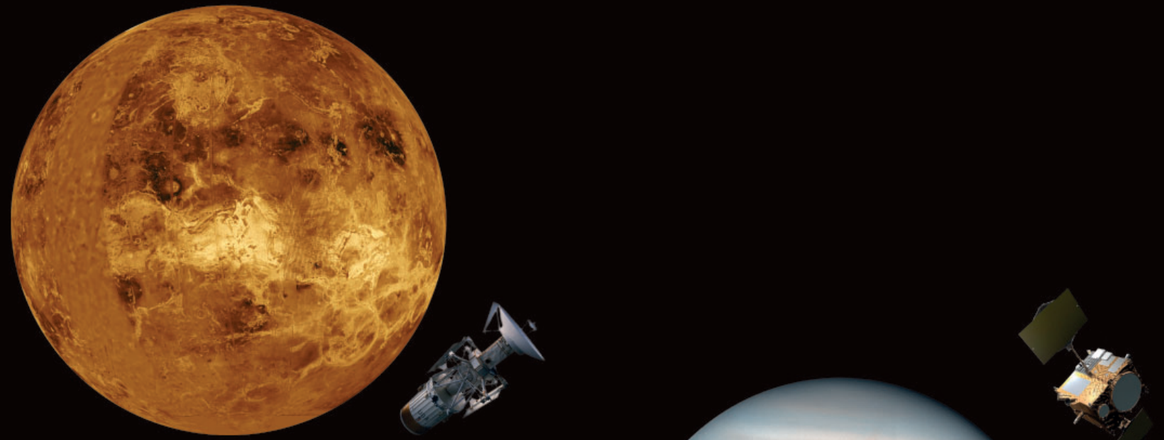
SN 1987A: LA SUPERNOVA MÁS CERCANA OBSERVADA DESDE 1604

La última supernova observada en nuestra Galaxia ocurrió en 1604 y se la conoce como la supernova de Kepler. El 23 de febrero de 1987, en la Gran Nube de Magallanes (*LMC*), una galaxia enana satélite de la Vía Láctea a 160.000 años luz de nosotros, ocurrió uno de estos interesantes fenómenos, la conocida como *SN 1987A*.

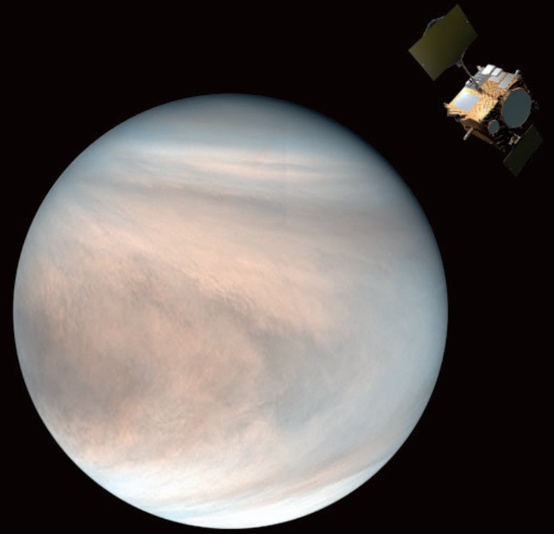
La *SN 1987A* ha sido la supernova más estudiada de todos los tiempos por los mejores telescopios terrestres y observatorios espaciales. La energía que emitió durante varios meses fue equivalente a la generada por 100 millones de soles. Su evolución se ha podido monitorizar con gran detalle: de estrella masiva a supernova convirtiéndose en remanente de supernova, revolucionando nuestra comprensión de estos eventos explosivos. Las supernovas expulsan gas y polvo al espacio interestelar, material a partir del cual se pueden formar nuevas estrellas con planetas a su alrededor.

1987 | La Gran Nube de Magallanes, galaxia satélite de la Vía Láctea, antes (arriba) y después (abajo) de la explosión de *SN 1987A*, que es visible en la parte superior izquierda de la galaxia
(ESO)

1997 | Remanente de la *SN 1987A* combinando imágenes de *ALMA* (ondas de radio) y los observatorios espaciales *Hubble* (visible) y *Chandra* (rayos X)
(ALMA: ESO/NAOJ/NRAO/A. Angelich; Hubble: NASA, ESA, R. Kirshner (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics and Gordon and Betty Moore Foundation) and P. Challis (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics); Chandra: NASA/CXC/Penn State/K. Frank et al)



1992 | SUPERFICIE DE VENUS
VISTA POR LA SONDA *MAGALLANES*



2017 | VENUS POR LA SONDA *AKATSUKI*

1992

EL INFIERNO DE VENUS VISTO POR LA SONDA *MAGALLANES*

La sonda *Magallanes* fue diseñada para cartografiar mediante radar el 70% de la superficie de Venus. *Magallanes* se liberó desde el transbordador *Atlantis* el 5 de mayo de 1989 para enviarla hacia Venus. Una vez alrededor del planeta, envió datos e imágenes de altísima resolución entre 1990 y 1994. Las imágenes del terreno venusiano mostraban evidencia de movimientos tectónicos, vientos superficiales turbulentos, cráteres de impacto, kilómetros de canales de lava y domos con forma de panqueque.

Al menos el 85% de la superficie venusiana está cubierta de flujos volcánicos. A pesar de las altas temperaturas superficiales (475 °C) y las altas presiones atmosféricas (92 atmósferas), la ausencia total de agua hace que la erosión sea un proceso extremadamente lento en el planeta. En el verano de 1993, la nave espacial fue descendida a las regiones más externas de la atmósfera venusiana, perdiéndose el contacto el 13 de octubre de 1994.

1992 | Imagen global de Venus compuesta a partir de los datos de *Magallanes*
(NASA/JPL)

2017 | Imagen de las nubes de Venus en ultravioleta tomada por la sonda de la Agencia Espacial Japonesa (JAXA) *Akatsuki*
(PLANET-C Project Team)



1994

EL COMETA *SHOEMAKER-LEVY 9* CHOCA CON JÚPITER

Entre el 16 y el 22 de julio de 1994, la Humanidad fue testigo por primera vez de la colisión entre dos cuerpos del Sistema Solar. Veintiún trozos del cometa *Shoemaker-Levy 9 (SL9)*, descubierto un año antes, chocaron con Júpiter, creando enormes y oscuras cicatrices en la atmósfera del planeta y elevando columnas sobrecalentadas a su estratosfera.

Las grandes fuerzas de marea de Júpiter fueron las que produjeron la ruptura del núcleo del cometa en esos veintiún fragmentos. Estos impactaron contra el planeta a velocidades de aproximadamente 60 km/s formando bolas de fuego de temperaturas máximas de 24.000 °C. Las colisiones dejaron cicatrices oscuras y duraderas en la atmósfera de Júpiter, algunas de las cuales, tenían miles de kilómetros de diámetro, aproximadamente el tamaño de la Tierra. Si este impacto hubiera ocurrido en nuestro planeta, habría causado un desastre semejante al que produjo la extinción de los dinosaurios hace 65 millones de años.

1994 | Composición fotográfica de Júpiter y los fragmentos del cometa *Shoemaker-Levy 9* con instantáneas del *Telescopio Espacial Hubble* del 18 de mayo de 1994 (Júpiter) y del 17 de mayo de 1994 (cometa *Shoemaker-Levy 9*).
(NASA, ESA, H. Weaver and E. Smith (STScI) and J. Trauger and R. Evans (Jet Propulsion Laboratory))

1994 | Efecto de los impactos de fragmentos del cometa *Shoemaker-Levy 9* sobre Júpiter.
(R. Evans, J. Trauger, H. Hammel and the HST Comet Science Team)

1995

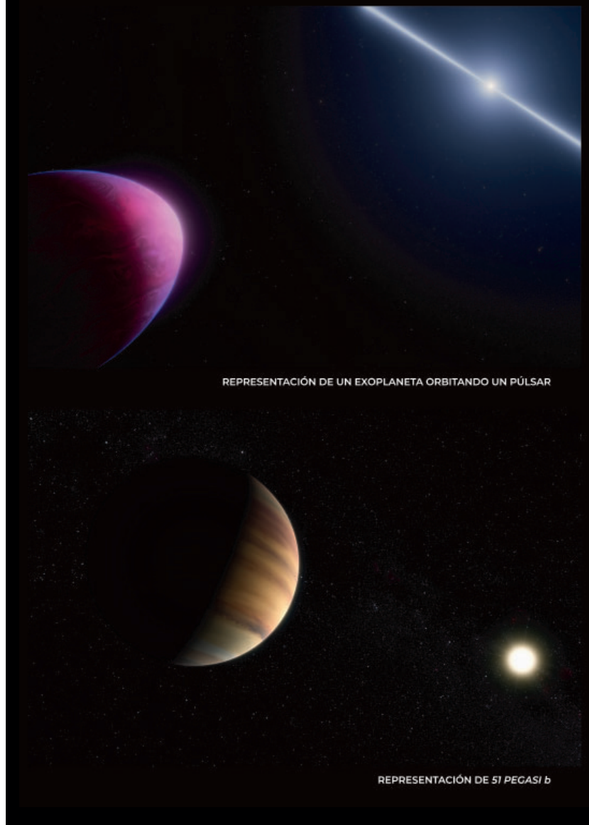
51 PEGASI b, EL "PRIMER" EXOPLANETA DESCUBIERTO

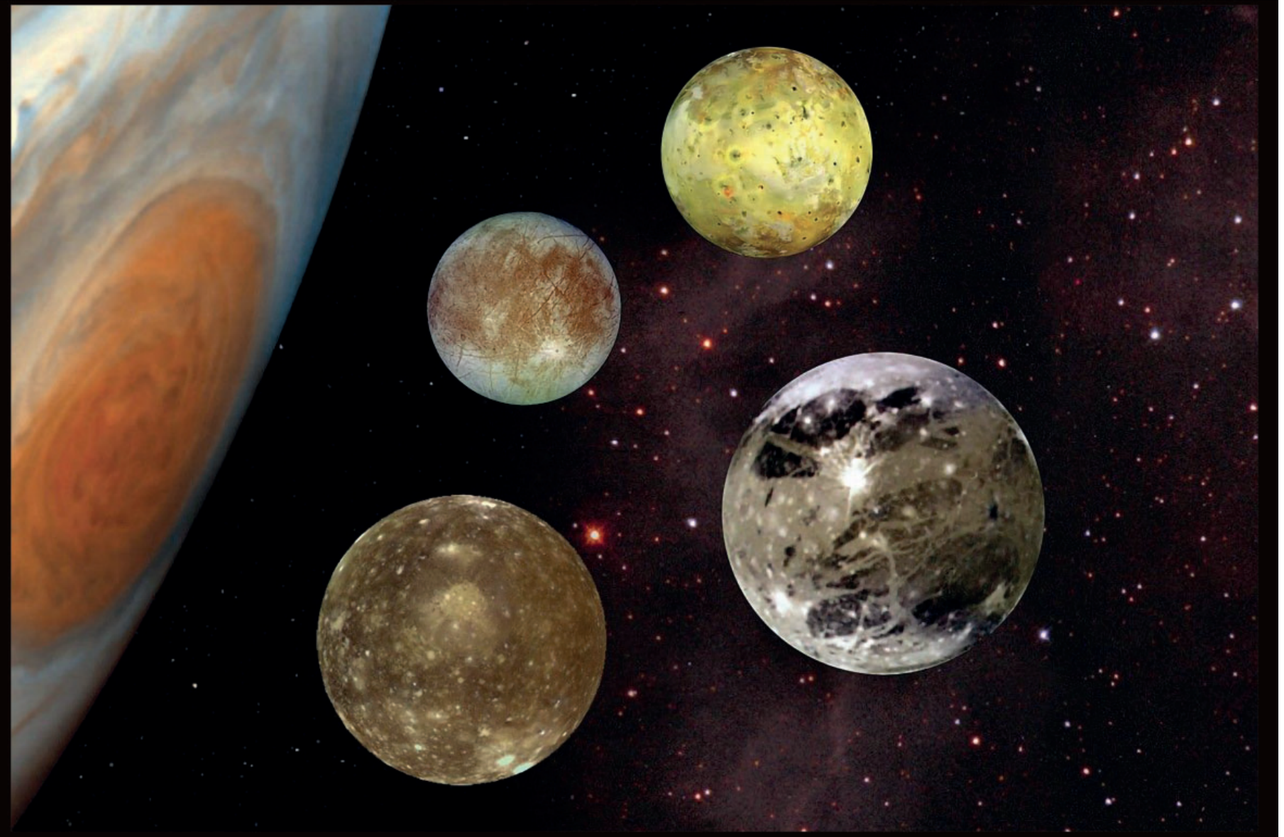
En 1995, los astrónomos Michel Mayor y Didier Queloz dieron a conocer el descubrimiento del primer planeta extrasolar orbitando en torno a *51 Pegasi*, una estrella similar al Sol. El planeta, llamado *51 Peg b*, tiene un tamaño y una masa semejantes a los de Júpiter, y completa una órbita cada 4,23 días alrededor de la estrella, es decir está muy cerca de ella. Para hacernos una idea, Mercurio está a una distancia media del Sol de 58,5 millones de km, mientras que *51 Peg b* gira a tan sólo 7,5 millones de km de su estrella.

Pero no había sido el primer planeta extrasolar descubierto. En 1992, los astrónomos Alexander Wolszcan y Dale A. Frail, utilizando el radiotelescopio de 305 metros de diámetro en Arecibo (Puerto Rico) detectaron la presencia de tres planetas orbitando alrededor del púlsar *PSR 1257+12*.

Representación artística del exoplaneta *PSR J2322-2650b* orbitando el púlsar en torno al cual gira
(NASA/JPL-Caltech)

Representación artística del exoplaneta *51 Pegasi b*
(ESO/M. Kornmesser/Nick Risinger (skysurvey.org))





1995 | JÚPITER Y SUS LUNAS GALILEANAS

LA SONDA *GALILEO* EN EL SISTEMA JOVIANO

La sonda *Galileo*, lanzada hacia Júpiter en 1989, fue la primera en orbitar un planeta exterior. *Galileo* descubrió la primera luna (*Dactyl*) orbitando un asteroide (*Ida*) e identificó un campo magnético en Ganímedes. También descubrió que los anillos de Júpiter están compuestos de polvo de meteoroides que colisionan con las lunas interiores de Júpiter y que la actividad volcánica de Ío es casi 100 veces mayor que la de la Tierra.

Asimismo, comprobó la enorme magnitud de las tormentas eléctricas en Júpiter. *Galileo* desplegó una sonda en la atmósfera del planeta en 1995. La misión marcó el primer sobrevuelo documentado y la primera imagen de un asteroide (*Gaspra*) y capturó también la colisión del cometa *Shoemaker-Levy 9* con Júpiter. Finalmente, en 2003, para salvaguardar de posible contaminación a los satélites de Júpiter, sobre todo a Europa, se dejó caer *Galileo* en la atmósfera de Júpiter hacia el interior del planeta a más de 170.000 km/h.

1995 | Composición de imágenes tomadas por *Galileo* de la Gran Mancha Roja de Júpiter y sus cuatro lunas más importantes (Ío, Europa, Ganímedes y Calisto) **(NASA/JPL/DLR)**



1996 | COMETA *HYAKUTAKE*



1997 | COMETA *HALE-BOPP*

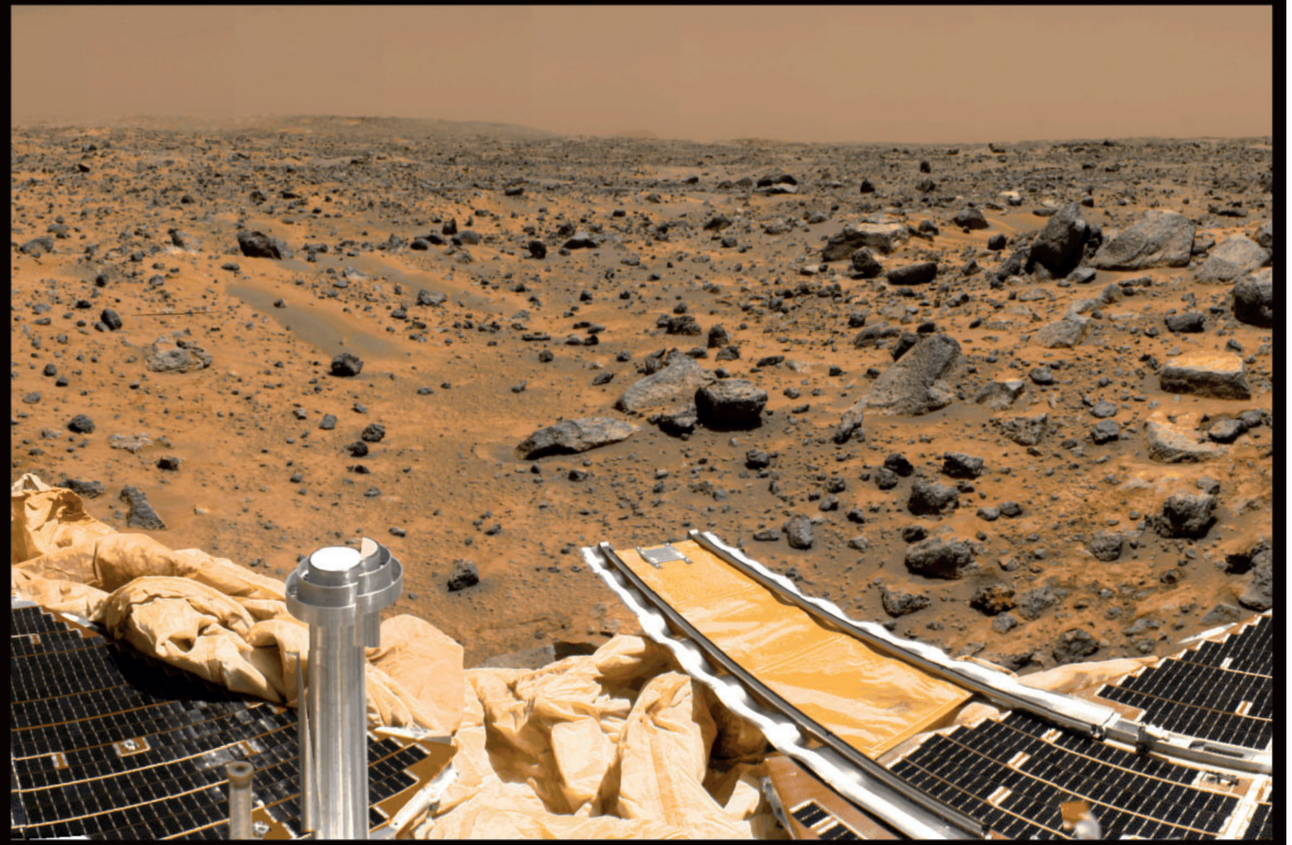
LOS COMETAS *HYAKUTAKE* Y *HALE-BOPP*

(1996) El cometa *Hyakutake* (*C/1996 B2*), descubierto el 20 de enero de 1996, se acercó a la Tierra hasta una distancia de 15 millones de km el 24 de marzo de ese mismo año. Visible a simple vista y con una cola impresionante de 570 millones de km (cinco veces mayor que la distancia Tierra-Sol), fue uno de los eventos más memorables del año. El núcleo del *Hyakutake* tenía solo unos 2 km de diámetro comparado con los 15 km del *Halley*.

(1997) El cometa *Hale-Bopp* (*C/1995 O1*), descubierto en julio de 1995 por Alan Hale y Thomas Bopp, alcanzó su máximo brillo y cercanía a la Tierra (a casi 200 millones de kilómetros de distancia) el 1 de abril de 1997. Fue observable durante 18 meses y es uno de los grandes cometas del siglo XX, por su gran núcleo (40-70 km de diámetro) y sus espectaculares colas de gas y polvo.

1996 | Cometa *Hyakutake* en su máxima aproximación a la Tierra sobre las constelaciones de la Osa Mayor y la Osa Menor
(Doug Zubenel)

1997 | Cometa *Hale–Bopp* mostrando su cola iónica (azulada) y de polvo (amarillenta) el 27 de marzo de 1997
(ESO/E. Slawik)



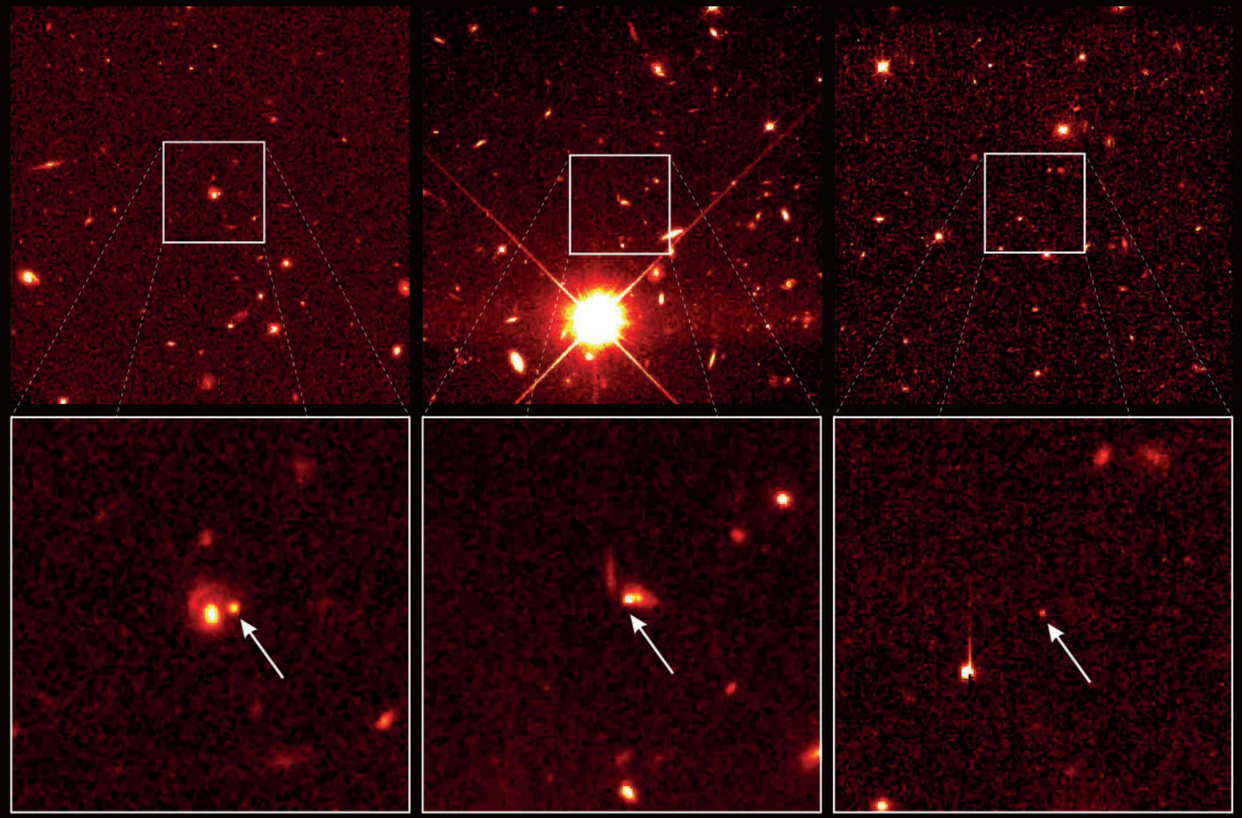
1997 | *MARS PATHFINDER* EN MARTE

EL PRIMER ATERRIZAJE ROBÓTICO EN MARTE

La misión *Mars Pathfinder* de la NASA, lanzada el 4 de diciembre de 1996, aterrizó con éxito el 4 de julio de 1997 en la superficie de Marte, y desplegó, por primera vez en la historia, el róver *Sojourner*, un vehículo robótico que se desplazaría sobre el terreno marciano. *Pathfinder*, al entrar en la atmósfera, usó un paracaídas para ralentizar su descenso y, de manera novedosa, utilizó un gigantesco sistema de airbags para amortiguar el impacto.

Al chocar con la superficie marciana a 14 m/s, *Pathfinder* rebotó unas 15 veces, alcanzando una altura de hasta 15 m, y se detuvo 2,5 minutos después, a aproximadamente 1 km del punto de impacto inicial. *Pathfinder* envió más de 16.500 imágenes tomadas desde el módulo de aterrizaje y 550 desde el róver, que recorrió unos 100 m en los tres meses de la misión. Se realizaron análisis químicos de rocas y suelos y se tomaron datos sobre vientos y otros factores meteorológicos. Los hallazgos sugirieron que Marte fue, en algún momento, cálido y húmedo.

1997 | Lugar de aterrizaje en Marte de la misión *Mars Pathfinder* **(NASA/JPL)**



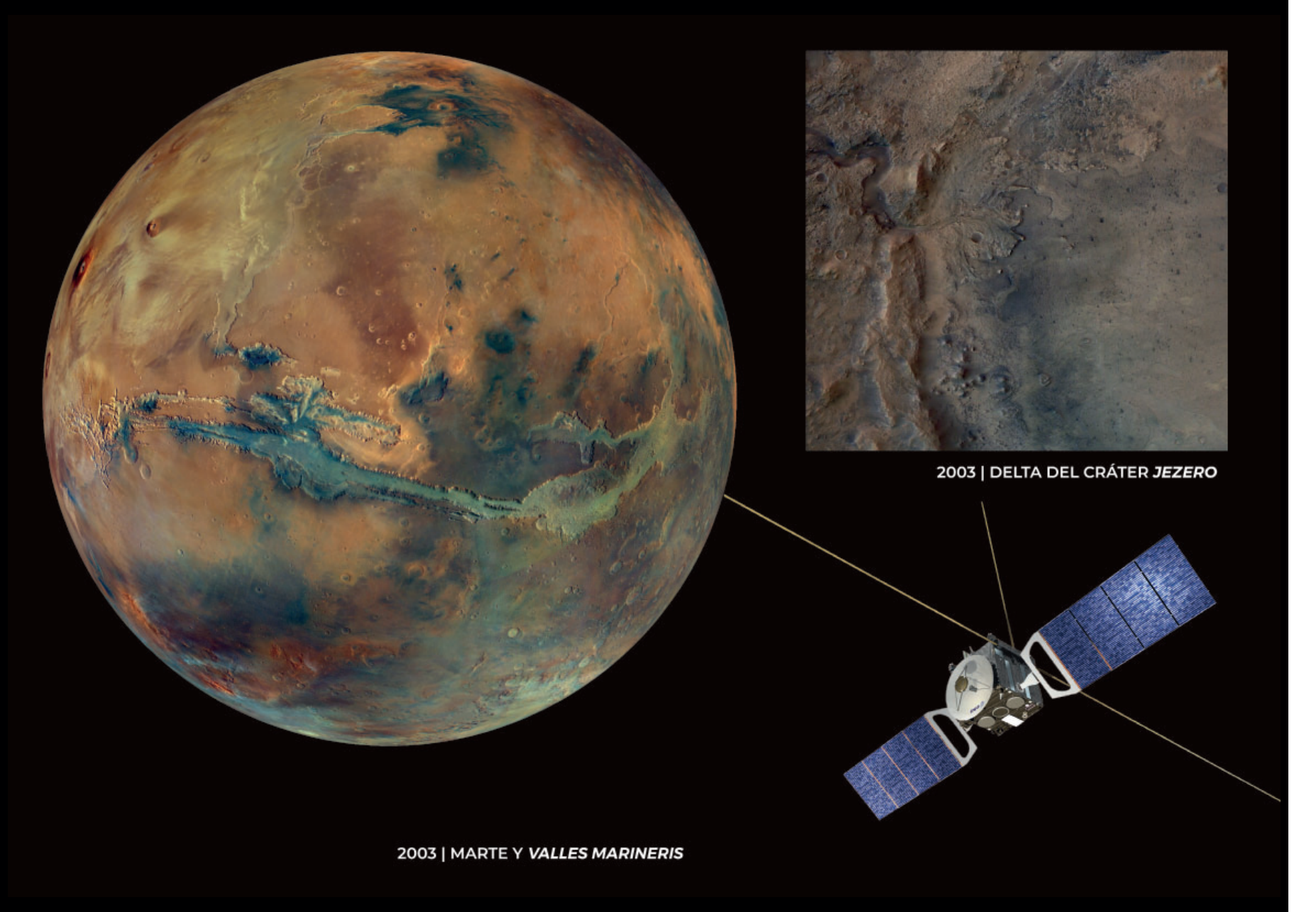
1998 | TRES SUPERNOVAS LEJANAS CAPTADAS POR EL *HUBBLE*

LA EXPANSIÓN ACELERADA DEL UNIVERSO Y LA ENERGÍA OSCURA

Estudiando explosiones de supernovas en galaxias muy lejanas, en 1998 los astrofísicos descubrieron que el Universo en la actualidad no solo se está expandiendo, sino que además lo hace de manera acelerada. Debe existir algo misterioso y desconocido que está provocando esta aceleración de la expansión.

Los cosmólogos llamaron **energía oscura** a este nuevo ingrediente del Universo, un término quizá no demasiado acertado, que quiere llamar la atención sobre el desconocimiento de su origen, a pesar de que intuimos que debe estar relacionado con las propiedades del vacío. Los mejores ajustes a los resultados de las investigaciones implican que hoy la energía oscura constituye un poco menos del 70 % del contenido total del Universo. Un aspecto muy interesante de esta especie de "antigravedad" es que se cree que no ha sido constante a lo largo de toda la historia del Universo.

1998 | Detalle de tres imágenes de supernovas lejanas captadas por el *Hubble*
(P. Garnavich (CfA), High-z Supernova Search Team, NASA)



2003 | DELTA DEL CRÁTER ***JEZERO***

2003 | MARTE Y ***VALLES MARINERIS***

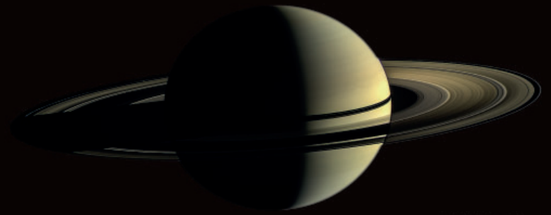
EUROPA EN MARTE: LA SONDA *MARS EXPRESS*

La Agencia Espacial Europea (ESA) lanzó el 2 de junio de 2003 su primera misión espacial para explorar Marte, la *Mars Express*. Llegó al planeta en diciembre de 2003 y todavía sigue activa. Llevaba un orbitador y un módulo de aterrizaje, el *Beagle*, diseñado para investigación exobiológica y geoquímica, que lamentablemente falló después su aterrizaje y no pudo ser utilizado.

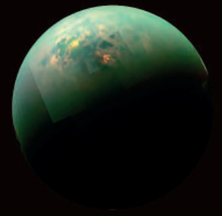
La parte orbital de la sonda ha proporcionado impresionantes imágenes del planeta rojo en tres dimensiones. También ha estudiado la composición química de la atmósfera y la luna más interior, *Phobos*, con el mayor detalle hasta la fecha, así como trazado la historia del agua en Marte, demostrando que alguna vez en el planeta se dieron las condiciones ambientales para el desarrollo de la vida.

Mars Express es la segunda nave activa de forma continua más longeva orbitando el planeta Marte, después de la *Mars Odissey* de la NASA que llegó a Marte el 24 de octubre de 2001.

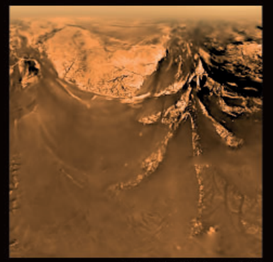
2003 | Marte y *Valles Marineris* en color resaltado
(ESA/DLR/FU Berlin/G. Michael)
2003 | Delta del cráter *Jezero*
(ESA/DLR/FU-Berlin)



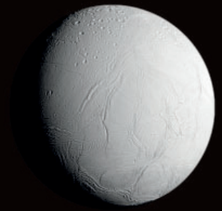
2003 | SATURNO



2006 | LAGOS DE METANO/ETANO EN TITÁN



2005 | SUPERFICIE DE TITÁN



2008 | ENCÉLADO

2003

LA MISIÓN *CASSINI-HUYGENS* EN SATURNO

(2003) La misión conjunta *Cassini-Huygens* de la NASA, la ESA y la ASI (Agencia Italiana del Espacio), lanzada en 1997, llegó a Saturno en 2003 para estudiar este planeta, su complejo sistema de anillos y sus lunas.

(2005) El 14 de enero de 2005, la sonda *Huygens* de la ESA aterrizó en Titán, luna principal de Saturno, el aterrizaje más lejano de una nave en el Sistema Solar. Durante las dos horas y media que duró el descenso, *Huygens* envió imágenes espectaculares, antes de aterrizar en una llanura pedregosa húmeda con metano líquido, parecido a un lecho fluvial terrestre.

(2006) En 2006 *Cassini* reveló en Titán lagos extensos de metano y etano y las primeras evidencias de lluvia de estos compuestos químicos.

(2008) *Cassini* descubrió en 2008 un océano subterráneo en la luna Encélado, adonde se aproximó a 25 km de distancia; y observó en Titán cambios estacionales y el ciclo del metano (similar al del agua en la Tierra) con nubes, tormentas y cambios de brillo de la superficie, indicativas de lluvias recientes.

2003 | La sonda *Cassini-Huygens* llega a Saturno
(NASA/JPL-Caltech/SSI)

2005 | El 14 de enero la sonda europea *Huygens* aterriza en Titán
(ESA/NASA/Uni. Arizona)

2006 | La sonda *Cassini* revela lagos extensos de metano/etano en Titán
(NASA/JPL Caltech/University of Arizona/University of Idaho)

2008 | La sonda *Cassini* descubre un océano subterráneo en Encélado
(NASA/JPL-Caltech/SSI)

2004

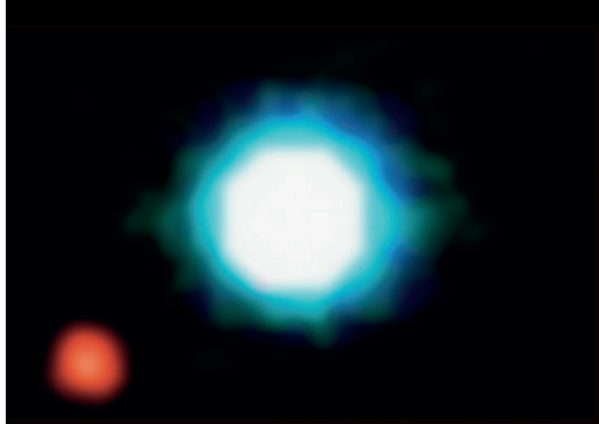
PRIMERAS IMÁGENES DIRECTAS DE EXOPLANETAS

En abril de 2004, utilizando el *Very Large Telescope (VLT)* en Cerro Paranal (Chile), se tomó la primera imagen infrarroja de un exoplaneta, unas cinco veces más masivo que Júpiter, que gira alrededor de una enana marrón *2M1207a* (a unos 200 años luz de nuestro planeta). La distancia entre estrella y planeta es 55 veces la distancia Tierra-Sol. La toma de la imagen fue posible al ser *2M1207b* solo 100 veces menos luminoso que la enana marrón.

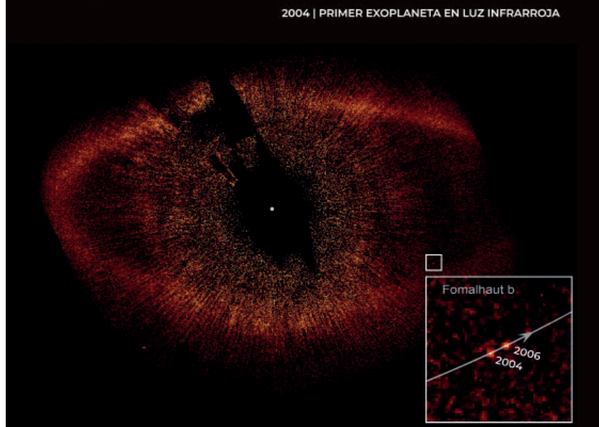
En 2008, el *Telescopio Espacial Hubble* fotografió en el rango visible una fuente puntual de luz situada a 2900 millones de kilómetros dentro del borde interior del anillo de la estrella *Fomalhaut*. Con una masa estimada de no más de tres veces la de Júpiter, el planeta *Fomalhaut b*, orbita la brillante estrella, que está a 25 años luz de distancia de la Tierra en la constelación del Pez Austral. El planeta se encuentra aproximadamente a 10 veces la distancia de Saturno a nuestro Sol.

2004 | Primera imagen directa de un exoplaneta en luz infrarroja
(ESO)

2008 | Primera imagen directa de un exoplaneta en luz visible
(NASA, ESA and P. Kalas (University of California, Berkeley, USA))



2004 | PRIMER EXOPLANETA EN LUZ INFRARROJA

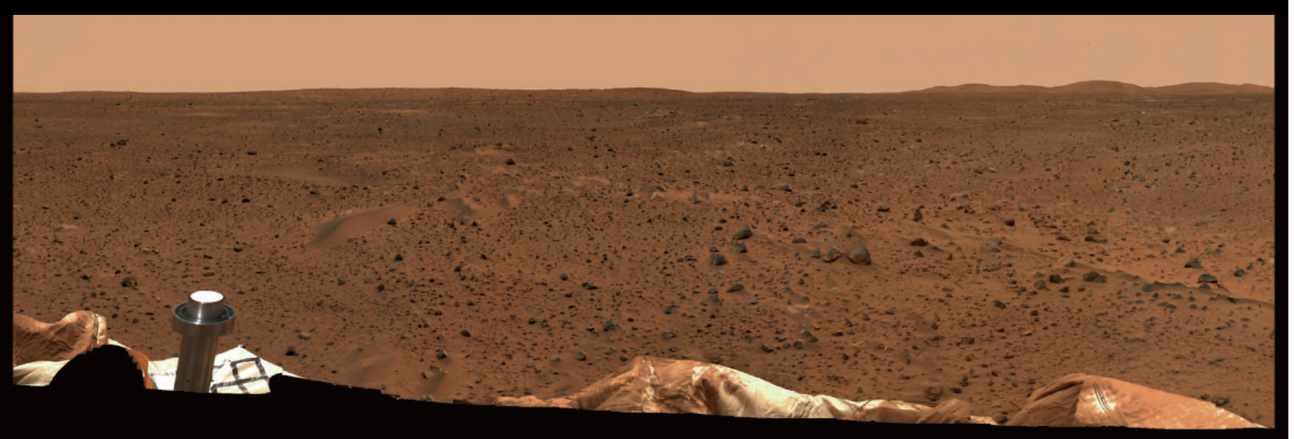


2008 | PRIMER EXOPLANETA EN LUZ VISIBLE

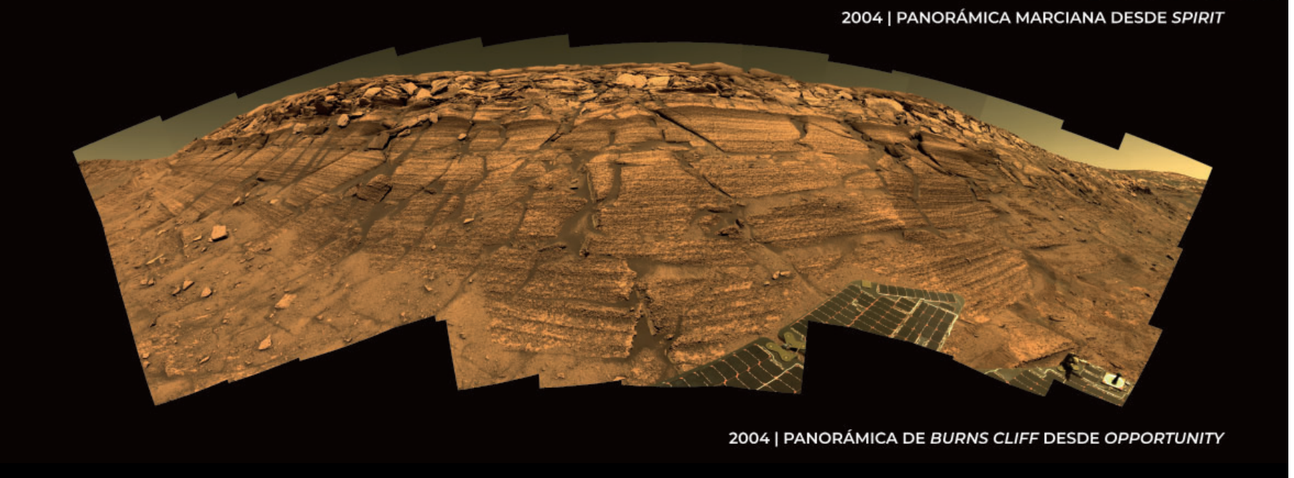
DOS RÓVERS GEMELOS, *SPIRIT* Y *OPPORTUNITY*, ATERRIZAN EN MARTE

Los róvers gemelos *Spirit* y *Opportunity*, que aterrizaron en Marte el 3 y 24 de enero de 2004, respectivamente, tenían la misión de encontrar indicios de la existencia de agua líquida en el pasado marciano. El estudio de las rocas que realizaron ambos róvers confirmaron esta hipótesis. *Spirit* concluyó su misión en 2010 habiendo recorrido 7,7 km, mientras que *Opportunity* permaneció activo hasta 2018 completando 45,16 km.

Los róvers debían situarse en lados opuestos de Marte que parecían haber estado afectados por agua líquida en el pasado. *Spirit* aterrizó en el cráter *Gusev*, un posible antiguo lago en un gigante cráter de impacto. *Opportunity* tomó tierra en *Meridiani Planum*, un lugar donde los depósitos minerales sugerían que Marte tuvo un pasado acuoso.

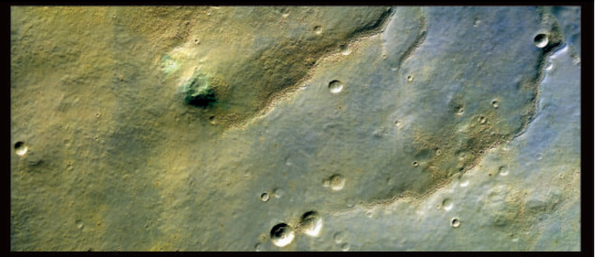


2004 | PANORÁMICA MARCIANA DESDE *SPIRIT*

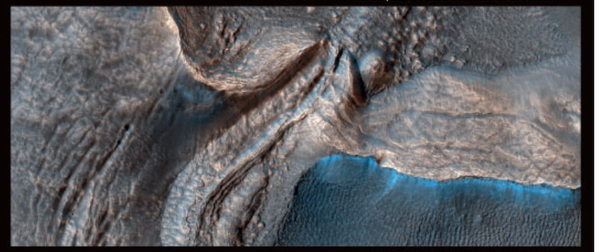


2004 | PANORÁMICA DE *BURNS CLIFF* DESDE *OPPORTUNITY*

2004 | Imagen del cráter *Gusev* desde el róver *Spirit*
(NASA/JPL-Caltech/Cornell University)
2004 | Imagen tomada por *Opportunity* de *Burns Cliff*
(NASA/JPL-Caltech/Cornell University)



2006 | ZONA DE *BOSPOROS PLANUM*



2006 | ZONA DE *HARMAKHIS VALLIS*



2006 | DETALLE DE LA SUPERFICIE MARCIANA

2006

MARTE VISTO POR LA SONDA *MARS RECONNAISSANCE ORBITER*

La sonda de NASA *Mars Reconnaissance Orbiter*, lanzada el 12 de agosto de 2005, se puso en órbita el 10 de marzo de 2006 y sigue activa en la actualidad. Se trata de una misión cuyo objetivo es buscar posibles evidencias de que el agua líquida pudo haber persistido en Marte durante largos periodos de tiempo.

Esta misión, meramente orbital, investiga la historia del agua en Marte con instrumentos científicos que han obtenido fotografías en alta resolución de la superficie marciana. Asimismo, toma espectros para analizar minerales, buscar agua subterránea, rastrear la cantidad de polvo y agua distribuida en la atmósfera y monitorear el clima.

Una cuestión examinada es si el hielo subterráneo marciano descubierto anteriormente es la capa superior de un depósito de hielo profundo o una capa superficial en equilibrio con la atmósfera y su ciclo estacional de vapor de agua.

2006 | Imagen tomada por *MRO* de la zona sur marciana conocida como *Bosporos Planum*
(HIROC-LPL, MRO, JPL-Caltech, NASA)

2006 | Zona de *Harmakhis Vallis*
(NASA/JPL-Caltech/University of Arizona)

2006 | Posibles flujos antiguos de líquido o gas en Marte
(NASA/JPL-Caltech/University of Arizona)

2009

LA “GRAN CACERÍA” DE EXOPLANETAS

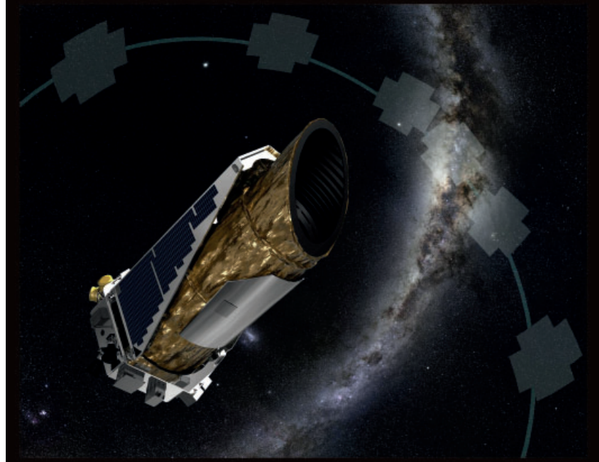
Entre 1995 y 2026 han sido hallados más de 6300 planetas extrasolares utilizando diferentes métodos: tránsitos planetarios, curvas de velocidades radiales, microlentes, astrometría, imagen directa, etc. No obstante, los hallazgos más numerosos se han producido usando los tránsitos planetarios (75 % del total) y las curvas de velocidades radiales (20 % del total).

El *Telescopio Espacial Kepler* de la NASA, operativo entre 2009 y 2018, confirmó más de 2700 planetas. El satélite *TESS* (*Transiting Exoplanet Survey Satellite*), también de la NASA, amplió su área de observaciones al abarcar el 85 % del cielo. *TESS*, entre 2018 y 2026 ha identificado 8000 candidatos y confirmado cerca de 900.

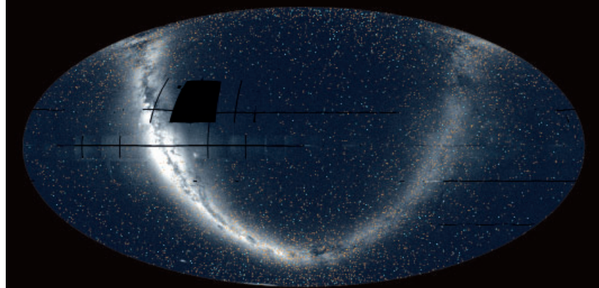
Ambas misiones utilizan el método de tránsito, registrando las diminutas caídas en el brillo de una estrella cuando un planeta pasa por delante de ella. Se han encontrado planetas de todos los tamaños, desde pequeños similares a Mercurio hasta otros más grandes que Júpiter. Algunos se encuentran en la zona habitable, donde podría existir agua líquida en la superficie.

2009 | Representación artística de la sonda *Kepler* y su área de trabajo denominada K2
(NASA, ESA, CSA, y STScI)

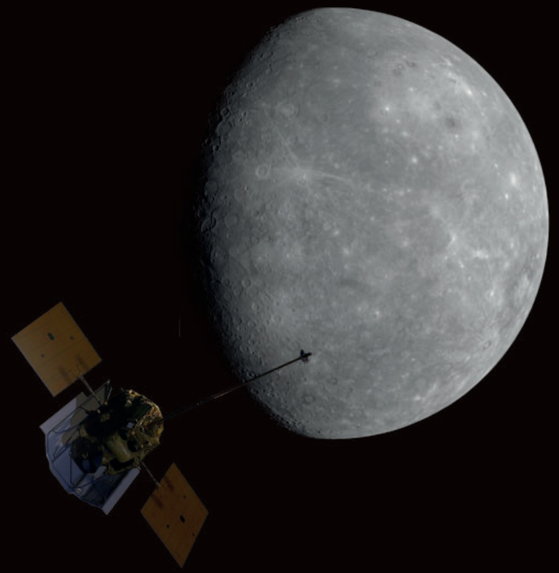
2025 | Imagen de cielo completo donde se muestran los exoplanetas candidatos (naranja) y confirmados (azul) por *TESS*
(NASA/MIT/TESS and Veselin Kostov (University of Maryland College Park))



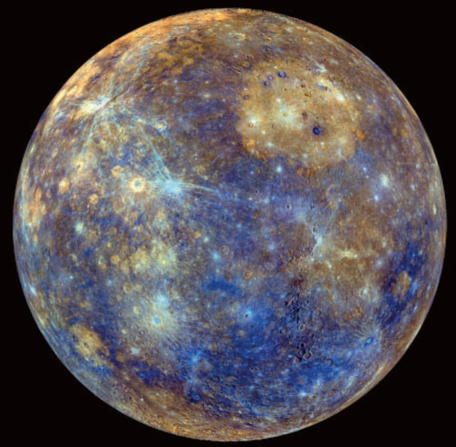
2009 | SONDA *KEPLER* Y SUS ZONAS DE OBSERVACIÓN



2025 | MAPA REALIZADO POR EL SATÉLITE *TESS*



2011 | MERCURIO Y LA SONDA ***MESSENGER***



2011 | MERCURIO EN COLOR MEJORADO

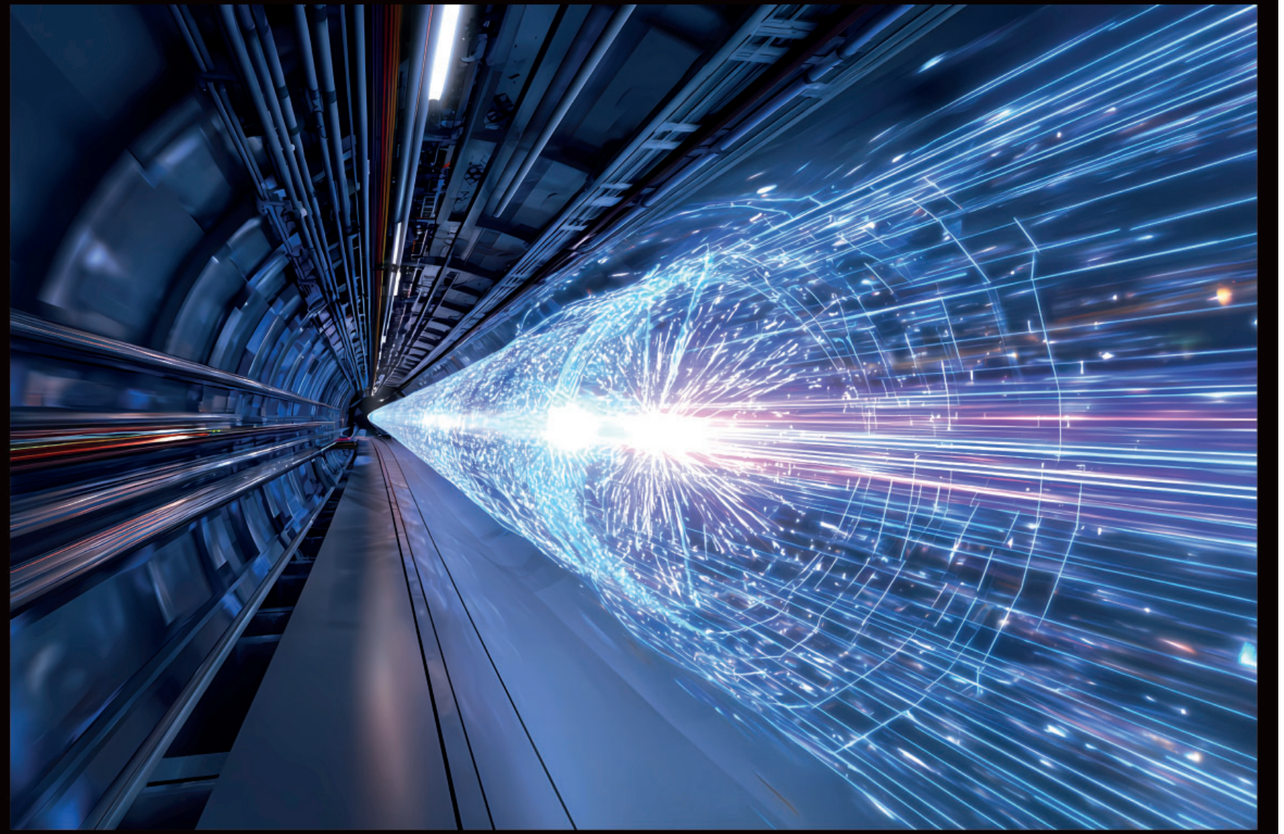
LA SONDA *MESSENGER* ORBITA MERCURIO

La NASA lanzó en agosto de 2004 la sonda *Messenger*, con el objetivo final de ponerse en órbita alrededor de Mercurio, el planeta más próximo al Sol, algo que ocurrió en marzo de 2011. Después de varios sobrevuelos a la Tierra, Venus y Mercurio, la nave, ya en órbita, descubrió hielo de agua y compuestos orgánicos en las zonas polares de Mercurio que estaban en sombra. La superficie del planeta, similar a la de Luna, es una mezcla de terrenos de origen volcánico, con otros dominados por valles y cráteres consecuencia del intenso bombardeo de meteoritos. La máxima aproximación de *Messenger* a Mercurio fue de 200 km.

En las más de 4100 órbitas, *Messenger* tomo unas 250.000 fotografías del 100 % de la superficie y finalmente, se la dejó caer de forma controlada contra la superficie el 30 de abril de 2015 a más de 14.000 km/h, produciendo un cráter de unos 16 m de diámetro.

2011 | Primera imagen de Mercurio tomada por la sonda *Messenger*
(NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington)

2011 | Imagen de Mercurio en color mejorado para resaltar los diferentes tipos de roca que componen la superficie del planeta
(NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington)



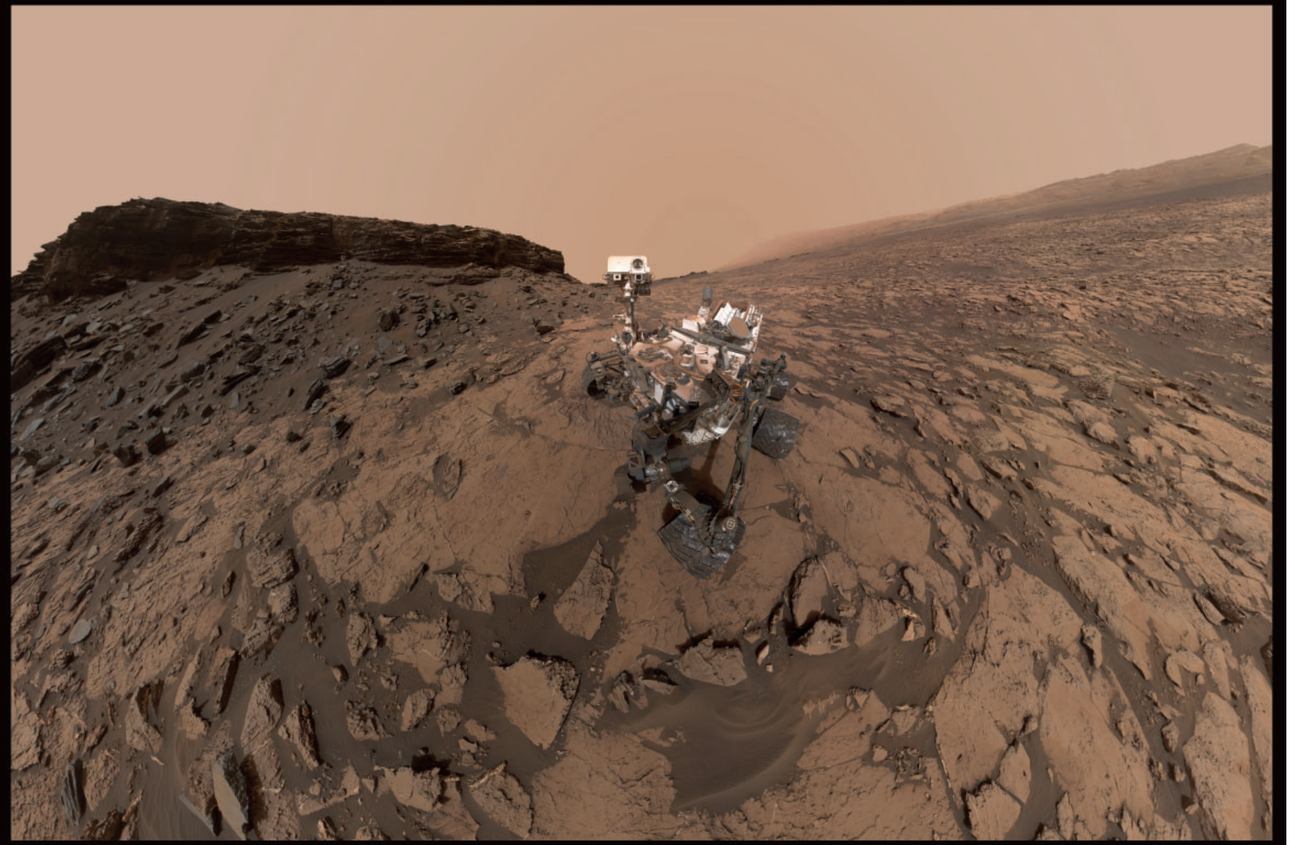
2012 | REPRESENTACIÓN ARTÍSTICA DE LA COLISIÓN DE PARTÍCULAS DENTRO DE UN COLISIONADOR DE HADRONES

EL DESCUBRIMIENTO DEL BOSÓN DE HIGGS

El descubrimiento del **bosón de Higgs** fue anunciado el 4 de julio de 2012 por los experimentos *ATLAS* y *CMS* en el Gran *Colisionador de Hadrones* (*LHC*) en el CERN, Ginebra, que fue puesto en funcionamiento en 2008. Este hito científico, que completó el Modelo Estándar de la física de partículas, confirmó la existencia del **campo de Higgs**, la entidad que explica el origen de la masa de las partículas elementales.

El logro fue el resultado de décadas de trabajo teórico (propuesto por Peter Higgs, François Englert y otros en 1964), aparte de un esfuerzo experimental masivo en el *LHC*. El hallazgo les valió el Premio Nobel de Física para Higgs y Englert en 2013. El bosón de Higgs ocupa un lugar clave en nuestra comprensión del Universo y revela secretos íntimos de la naturaleza que tienen que ver con hechos muy básicos, como son el "vacío" o la existencia de fuerzas eléctricas.

2012 | Representación artística de la detección de un bosón de Higgs tras una colisión en el acelerador de partículas *LHC* (*Large Hadron Collider*)
(Vanessa)

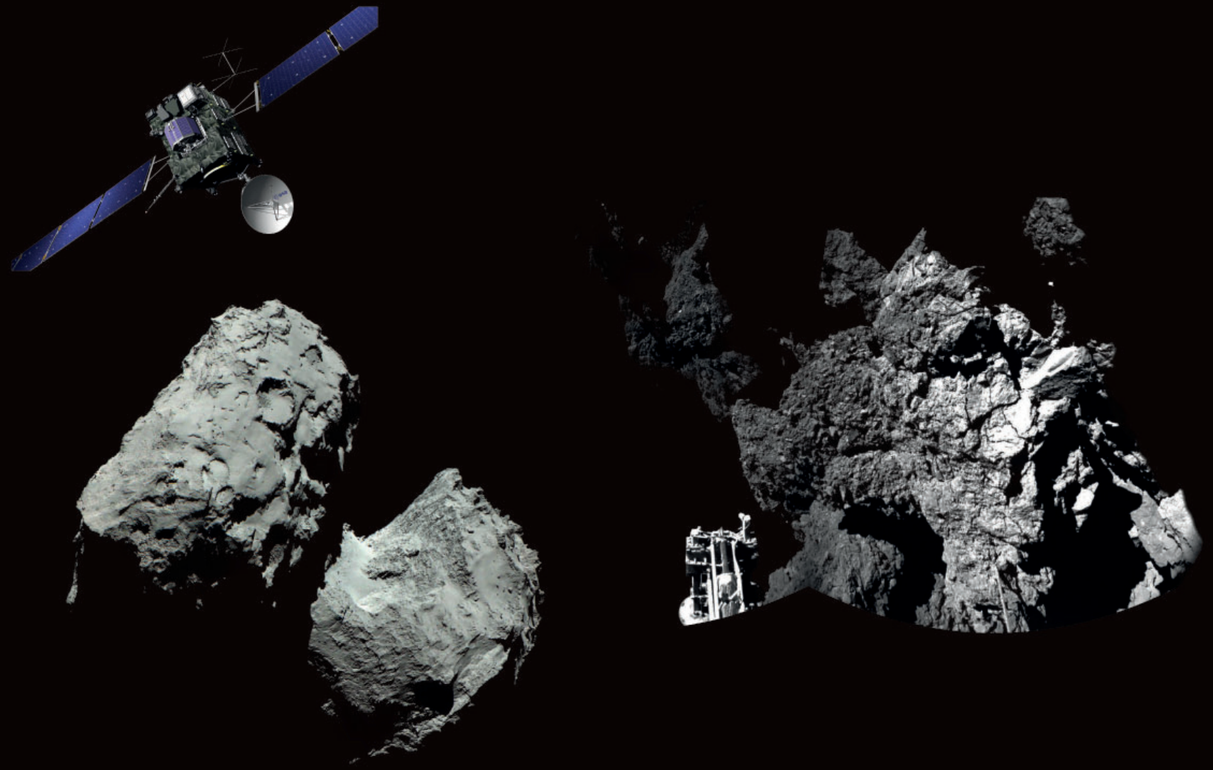


2012 | *CURIOSITY* EN MARTE

EL RÓVER *CURIOSITY* EN MARTE

Curiosity (*Laboratorio Científico de Marte* de la NASA) fue en su momento el róver más grande enviado a Marte. Se lanzó el 26 de noviembre de 2011 y aterrizó el 6 de agosto de 2012 en el cráter *Gale*, de 154 km de diámetro, al sur del ecuador marciano. *Curiosity* se propuso responder a la pregunta de si en Marte se dieron las condiciones ambientales adecuadas para albergar pequeñas formas de vida microbiana, y aún lo sigue haciendo ya que se alargó su periodo de operación. Lleva más de 36 km recorridos. Nada más iniciarse su misión, las herramientas científicas de *Curiosity* encontraron evidencia química y mineral de antiguos entornos habitables en Marte.

2012 | Autorretrato del róver *Curiosity* en el paraje conocido como *Murray-Buttes*
(NASA/JPL-Caltech/MSSS)



2014 | *67P/CHURYUMOV-GERASIMENKO* FOTOGRAFIADO POR *ROSETTA*

2014 | SUPERFICIE DEL COMETA FOTOGRAFIADA POR *PHILAE*

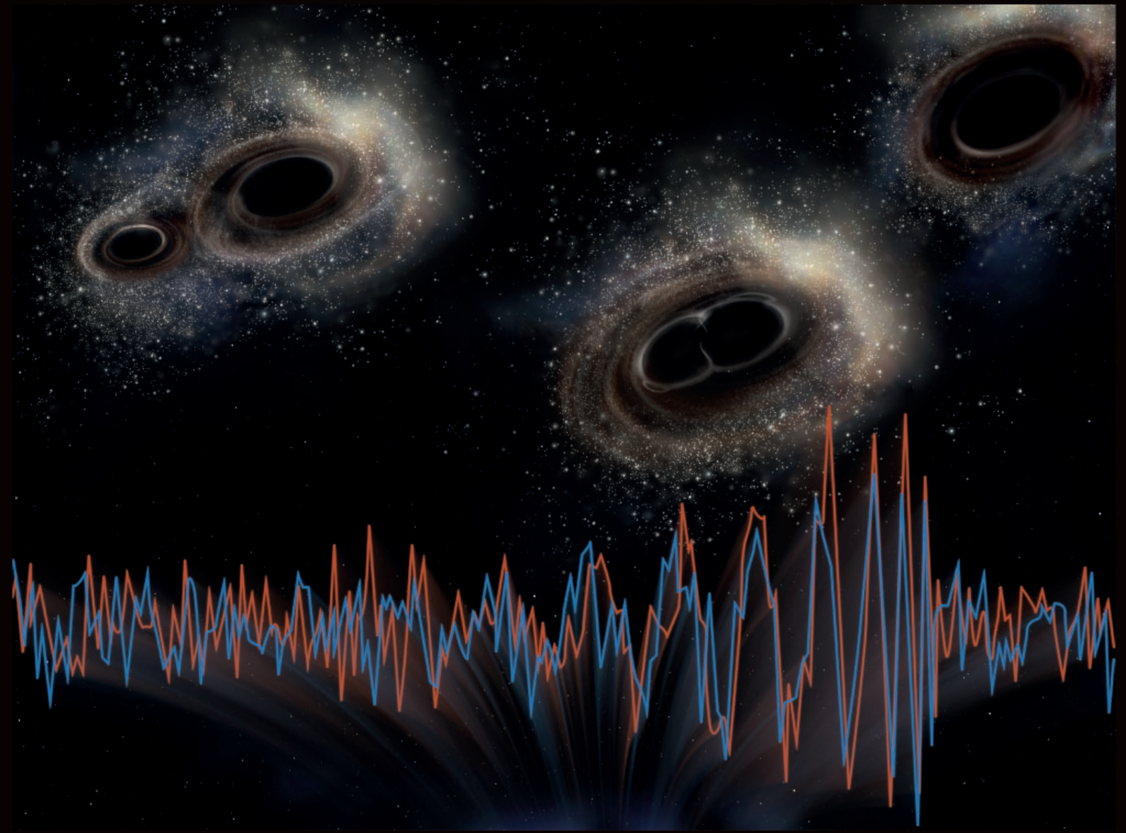
LA SONDA *PHILAE* DE LA MISIÓN *ROSETTA* ATERRIZA EN UN COMETA

Por primera vez en la historia, el 12 de noviembre de 2014, una nave espacial se posó en la superficie del núcleo de un cometa. El módulo *Philae* de la misión *Rosetta* de la ESA marcó un hito en la historia de la astronomía aterrizando en el cometa *67P/Churyumov-Gerasimenko*, que estaba en ese momento a 510 millones de km de la Tierra.

Rosetta, lanzada el 2 de marzo de 2004, después de un viaje de 6400 millones de km a través del Sistema Solar, llegó el 6 de agosto de 2014 al cometa cuando este se estaba aproximando al Sol. *Philae* se soltó desde *Rosetta* cuando estaba a 22,5 km del centro del cometa. Para garantizar la suavidad del aterrizaje en el núcleo, el descenso, sin propulsión ni sistema de guiado, tardó siete horas. Tanto *Rosetta* como *Philae* revelaron que el cometa es un mundo lleno de rocas, acantilados, precipicios y con chorros de gas saliendo de la superficie.

2014 | Fotografía en color del cometa *67P/Churyumov-Gerasimenko* tomada por la sonda *Rosetta* a una distancia de 120 kilómetros el 6 de agosto de 2014
(ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/ LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA)

2014 | Fotografía del cometa *67P/Churyumov-Gerasimenko* tomada desde su superficie por *Philae*
(ESA/Rosetta/Philae/CIVA)



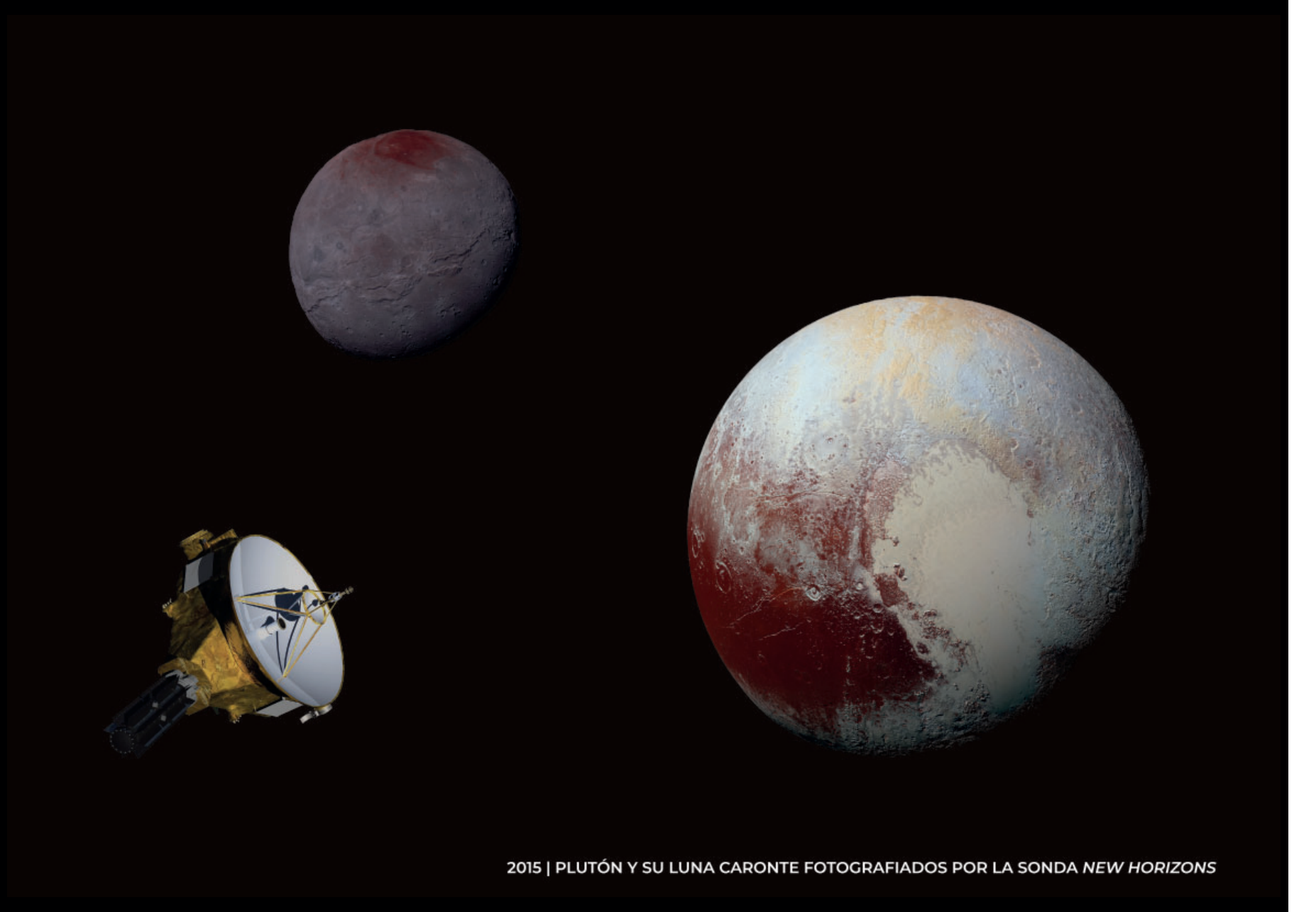
2015 | ONDAS GRAVITATORIAS DE LA FUSIÓN DE DOS AGUJEROS NEGROS

PRIMERA DETECCIÓN DE ONDAS GRAVITATORIAS

En el año 1915 Albert Einstein publicó su Teoría de la Relatividad General, que explica la gravedad como la deformación del espacio-tiempo por la presencia de materia. Un año más tarde, Einstein también dedujo la existencia de ondas de gravedad producidas por fenómenos muy energéticos o de objetos celestes donde la gravedad jugase un papel muy importante, pero dudó que pudieran ser detectadas alguna vez por ser muy débiles.

Casi un siglo después, en 2015, se produjo la primera detección de estas ondas gravitatorias con los instrumentos interferométricos *LIGO*, que resultaron coincidir con las predichas para la colisión de dos agujeros negros de 36 y 29 masas solares a unos 410 megapársecs. Se trató de la primera detección de ondas gravitatorias y también la primera detección directa de agujeros negros. Nació una nueva era de la astronomía, la Astronomía de Ondas Gravitatorias y Multimensajero. Hasta hace muy poco sólo podíamos "observar" las luces del Universo. Ahora podemos también, de alguna manera "escucharlo", notando sus vibraciones.

2015 | Representación artística de la fusión de dos agujeros negros y señal detectada en el interferómetro *LIGO* (en rojo experimento de Hanford y en azul experimento de Lousiana)
(Aurore Simmonet (Sonoma State University))



2015 | PLUTÓN Y SU LUNA CARONTE FOTOGRAFIADOS POR LA SONDA *NEW HORIZONS*

PLUTÓN Y CARONTE A LOS OJOS DE LA SONDA *NEW HORIZONS*

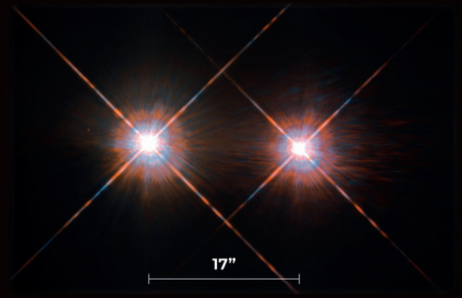
En 2006 la Unión Astronómica Internacional (IAU) reclasificó a Plutón como planeta enano. Ese mismo año fue lanzada la sonda *New Horizons* de la NASA, precisamente para llegar por primera vez hasta las proximidades del planeta, su satélite Caronte y algunos objetos del cinturón de Kuiper. La nave utilizó asistencia gravitatoria de otros planetas, estuvo en periodos de hibernación, y alcanzó velocidades de más de 84.000 km/h.

La máxima aproximación al planeta (a 12.500 km) fue en 2015 y se afinaron las dimensiones del sistema: el diámetro de Plutón era de 2370 km y el de Caronte 1208 km. Sorprendió el grado de actividad actual en la fría superficie de Plutón (-240 °C) y su atmósfera compleja y cambiante. Posiblemente, el planeta tuvo volátiles líquidos en su superficie en el pasado y podría tener un océano interno de hielo de agua en la actualidad. Las imágenes de Caronte sugieren también que pudo tener un océano de hielo de agua en el pasado.

2015 | Fotocomposición de Plutón (primer plano) y Caronte (al fondo) fotografiados por la sonda *New Horizons*.En la imagen, el tamaño de los dos objetos está a escala, pero no la distancia entre ellos
(NASA, APL, SwRI)



2016 | LOCALIZACIÓN DE *PRÓXIMA CENTAURI*



2016 | *ALFA CENTAURI AB*



2016 | *PRÓXIMA CENTAURI*

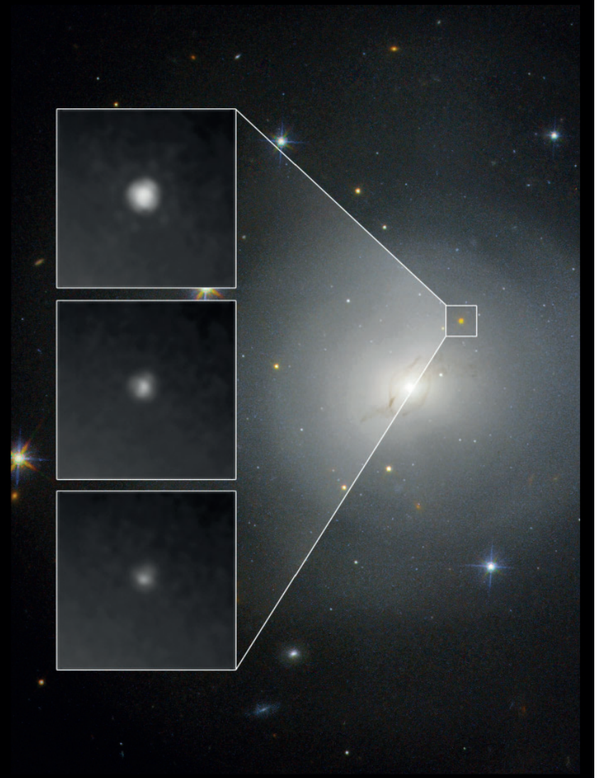
PROXIMA CEN b, EL EXOPLANETA MÁS CERCANO A LA TIERRA

El instrumento *HARPS* del Observatorio La Silla de Chile descubrió el exoplaneta más cercano a la Tierra, a 4,2 años luz de nuestro planeta: *Proxima Cen b*. Fue descubierto por un equipo dirigido por el español Guillem Anglada-Escudé de la Universidad Queen Mary de Londres, y fue caracterizado como un planeta rocoso que orbita alrededor de la enana roja *Próxima Centauri*. Esta estrella forma parte del sistema *Alfa Centauri*, un conjunto estelar triple: *Alfa Cen A*, *Alfa Cen B* y *Proxima Cen*.

La masa y tamaño de *Proxima Cen b* son parecidos a los de la Tierra. La temperatura de equilibrio es de -39 °C y su periodo de 11,12 días (está muy próximo a su estrella). Probablemente, su rotación está acoplada: en una cara es siempre de día y en la otra de noche. Está en la zona de habitabilidad de la estrella que, como es bastante activa en ultravioleta y rayos X, podría haber eliminado la atmósfera del planeta.

2016 | El telescopio de 3,6 metros de ESO en el Observatorio de La Silla (Chile) bajo los cielos del hemisferio sur donde se encuentra la estrella *Próxima Centauri*
(Y. Beletsky (LCO)/ESO/ESA/NASA/M. Zamani)

2016 | Sistema estelar *Alfa Centauri AB* (izquierda) y *Próxima Centauri* (derecha) fotografiado por el *Telescopio Espacial Hubble*
(NASA/ESA)



2017 | KILONOVA EN LA GALAXIA NGC4993

LA “CONTRAPARTIDA ELECTROMAGNÉTICA” DE LAS ONDAS GRAVITATORIAS

En 2007 se puso en entredicho que elementos químicos muy pesados como el uranio o el oro se formaran a partir de las explosiones de supernova. Se necesitaban sucesos más violentos. Estas suposiciones tuvieron su confirmación en 2017 cuando el interferómetro *LIGO* en coordinación con *VIRGO* (un interferómetro en el norte de Italia) detectaron una onda gravitatoria que correspondería a la fusión de dos estrellas de neutrones de 1,6 y 1,1 masas solares a unos 40 megapársecs. La fusión entre dos estrellas de neutrones se ha denominado kilonova.

De manera independiente se detectaron rayos gamma justo a esa hora y en la misma región celeste (galaxia NGC4993), de mayor intensidad que la de toda la galaxia. Instrumentos de diferentes rangos espectarles confirmaron también la emisión de rayos X, luz visible, infrarrojo y ondas radio. Se pudo comprobar que los elementos químicos producidos en esta kilonova eran análogos a los que se encuentran en nuestro Sistema Solar. En este proceso se produjo tanto oro como el peso equivalente de toda la Tierra.

2017 | Imagen en el rango óptico tomada por el *Telescopio Espacial Hubble* de una kilonova en la galaxia NGC4993
(NASA and ESA. Acknowledgment: N. Tanvir (U. Leicester), A. Levan (U. Warwick), and A. Fruchter and O. Fox (STScI))

TRES OBJETOS INTERESTELARES VISITAN NUESTRO SISTEMA SOLAR

(2017) En octubre de 2017 se descubrió el primer objeto interestelar que cruzaba el Sistema Solar: ***Oumuamua (1I/2017 U1).*** Su peculiar aspecto, plano y alargado, pronto lo convirtió en foco de controversia. Su gran velocidad, más de 110.000 km/h, le permite escapar del Sistema Solar.

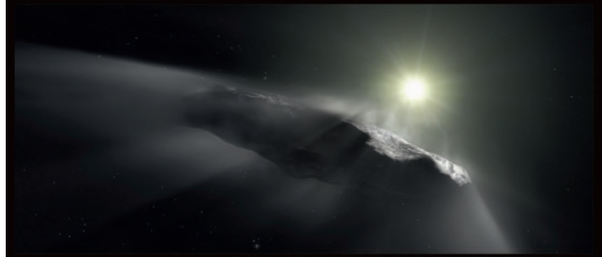
(2019) El 30 de agosto de 2019 fue descubierto, a más de 500 millones de km de la Tierra, el segundo objeto interestelar que visitaba nuestro Sistema Solar: ***2I/Borisov***, de características cometarias. Es similar a los cometas del Sistema Solar y su composición química parecida a los cometas de la Nube de Oort.

(2025) El cometa ***3I/ATLAS***, el tercer objeto interestelar descubierto, ha sido también muy polémico. Detectado el 1 de julio de 2025, ha sido observado por los principales telescopios terrestres y algunas sondas espaciales. Las últimas observaciones le otorgan un diámetro de, por lo menos, 440 m. En su máxima aproximación al Sol alcanzó una velocidad de 246.000 km/h.

2017 | Representación artística de *Oumuamua (1I/2017 U1)*
(ESA/Hubble, NASA, ESO, M. Kornmesser)

2019 | Fotografía tomada por el *Telescopio Espacial Hubble* del primer cometa interestelar, *2I/Borisov* (en azul)
(NASA, ESA, and D. Jewitt (UCLA))

2025 | Fotografía del cometa interestelar *3I/ATLAS* donde se aprecia la cola de polvo amarillenta y la cola de iones azulada junto con la coma de color verdoso
(Dan Bartlett)



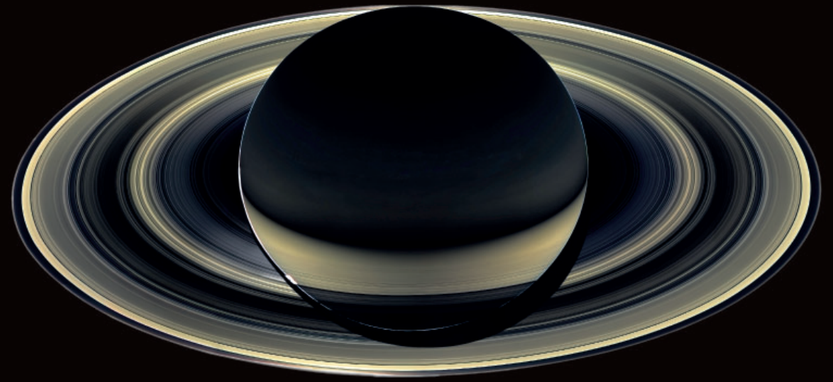
2017 | REPRESENTACIÓN ARTÍSTICA DE *OUMUAMUA (1I/2017 U1)*



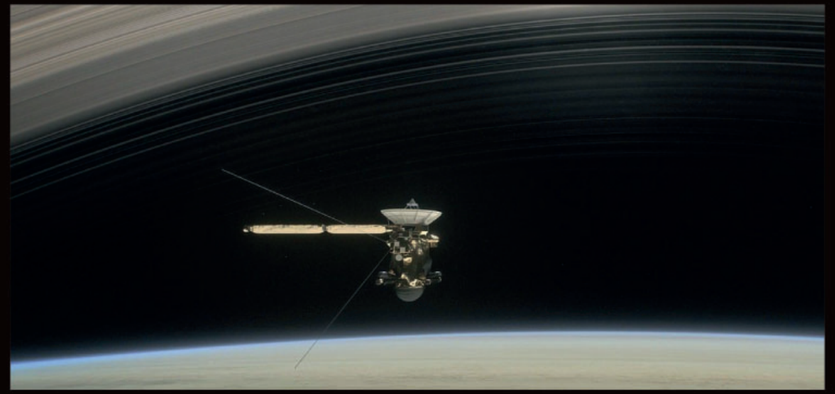
2019 | COMETA INTERESTELAR *2I/BORISOV* (EN AZUL)



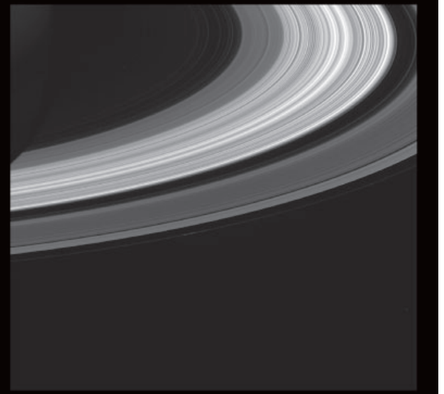
2025 | COMETA INTERESTELAR *3I/ATLAS*



2017 | IMAGEN DE SATURNO POR *CASSINI*



2017 | FOTOCOMPOSICIÓN DE *CASSINI* JUNTO A SATURNO



2017 | ÚLTIMA IMAGEN DE LOS ANILLOS

EL "GRAN FINAL" DE LA SONDA *CASSINI* EN SATURNO

La sonda *Cassini* de la NASA, lanzada a Saturno el 15 de octubre de 1997, tras dos décadas en el espacio y agotar casi todo su combustible, fue sumergida deliberadamente en el planeta con el fin de garantizar que las lunas de Saturno se mantuvieran intactas para futuras exploraciones. En abril de 2017, *Cassini* inició un recorrido de impacto que se desarrolló a lo largo de cinco meses de audaces inmersiones: una serie de 22 órbitas, cada una entre el planeta y sus anillos.

Denominada el **"Gran Final"**, esta fase de la misión brindó observaciones del planeta y sus anillos desde una distancia sin precedentes. El 15 de septiembre de 2017, *Cassini* realizó su aproximación final a Saturno, adentrándose en la brecha de aproximadamente 2000 km de ancho entre Saturno y sus anillos y finalmente en la atmósfera del planeta. Poco después, la sonda se quemó y acabó desintegrándose.

2017 | Fotocomposición de la sonda *Cassini* junto a Saturno y sus anillos
(NASA)

2017 | Imagen de Saturno y sus anillos tomada por la sonda *Cassini* el 13 de abril de 2017
(NASA/JPL-Caltech/SSI/Ian Regan)

2017 | Última imagen de los anillos de Saturno tomada por la sonda *Cassini* el 13 de septiembre de 2017
(NASA/JPL-Caltech/SSI)



2018 | ASTEROIDE *BENNU*

2020 | INSTANTE DE LA RECOGIDA DE MUESTRAS

RECOGIENDO MUESTRAS DE ASTEROIDES

Para conocer cómo pudo ser la formación del Sistema Solar, el estudio de los asteroides es crucial, al ser estos verdaderos fósiles que se conservan prácticamente intactos desde su origen. Por ello, varias misiones espaciales han tenido como objetivo recoger muestras *in situ* y traerlas a la Tierra.

La sonda *OSIRIS-REx* de la NASA, lanzada el 8 de septiembre de 2016, es la más exitosa de su clase, por haber traído la muestra de mayor peso. Visitó el asteroide *Bennu* (a 300 millones de km de la Tierra), recogió una muestra de polvo y rocas de unos 120 gramos de la superficie en octubre de 2020, la trajo a la Tierra, y la dejó caer el 24 de septiembre de 2023 en una mini cápsula a través de la atmósfera terrestre.

La misión ha sido rebautizada como *OSIRIS-APEX* ya que se prevé ponerla en órbita en 2029 alrededor del asteroide potencialmente peligroso *Apophis*, que pasará cerca de la Tierra el 13 de abril de 2029.

2018 | Asteroide *Bennu* fotografiado por la sonda *Osiris-REx* desde una distancia de 24 km
(NASA/Goddard/University of Arizona)

2020 | Instante de la recogida de muestras del asteroide *Bennu* por parte de la sonda *Osiris-REx*
(NASA/Goddard/University of Arizona)



2019 | EL AGUJERO NEGRO DE M87 EN LUZ POLARIZADA

PRIMERA IMAGEN DE UN AGUJERO NEGRO SUPERMASIVO

Utilizando un espectacular interferómetro, el *Event Horizon Telescope* (*EHT*), con 8 radiotelescopios distribuidos a lo largo de toda la superficie terrestre, un equipo internacional de 200 investigadores capturó la primera imagen de un agujero negro supermasivo en el núcleo de la galaxia elíptica M87, a 55 millones de años luz de la Tierra en el cúmulo de galaxias de Virgo.

El agujero negro tiene una masa de 6500 millones de veces la masa del Sol y un diámetro de 38.000 millones de km. La Teoría de la Relatividad de Einstein predice que, si un agujero negro de estas características está inmerso en una región brillante, se debería observar una especie de sombra oscura producida por la curvatura del espacio en torno al agujero negro.

2019 | Primera imagen de la sombra de un agujero negro supermasivo, el situado en el centro de la galaxia M87. Esta imagen se ha confeccionado midiendo la luz polarizada cerca del borde del agujero negro.
(EHT Collaboration)



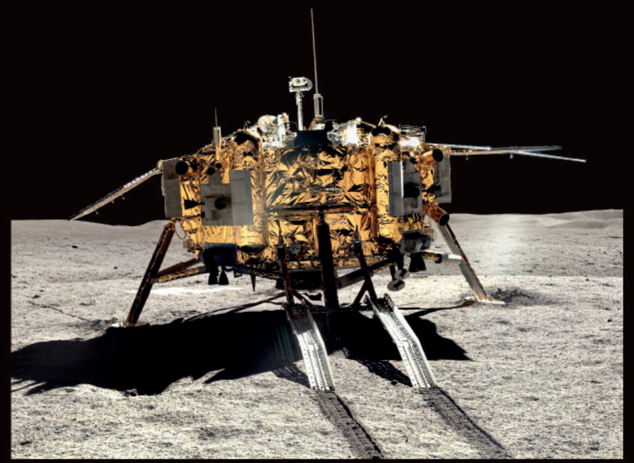
2019 | IMAGEN DE *ARROKOTH*

NEW HORIZONS VISITA *ARROKOTH*, EL OBJETO MÁS DISTANTE EXPLORADO

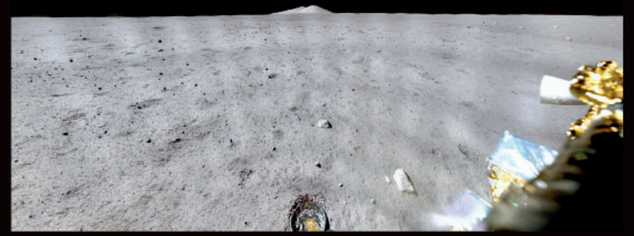
A principios de 2019, la sonda *New Horizons*, que cuatro años atrás había sobrevolado Plutón y Caronte, se aproximó, moviéndose a 50.000 km/h, a tan solo 3500 km de *Ultima Thule*, un objeto del cinturón de Kuiper a 6400 millones de km de la Tierra. Fue rebautizado como *Arrokoth* ("cielo" en una lengua indígena norteamericana) y se convirtió en el cuerpo más lejano y primitivo del Sistema Solar visitado y fotografiado de cerca por una misión espacial.

Arrokoth tiene una forma parecida a un muñeco de nieve con dos lóbulos aplanados y con unas dimensiones de 36 km de largo por 10 km de ancho. Su temperatura superficial promedio es de -233 °C y su "año" dura unos tres siglos terrestres. La superficie de *Arrokoth* está cubierta de hielo de metanol y por una mezcla de moléculas orgánicas degradadas por la radiación ultravioleta, conocidas como tolinas. No se ha encontrado hielo de agua en este objeto.

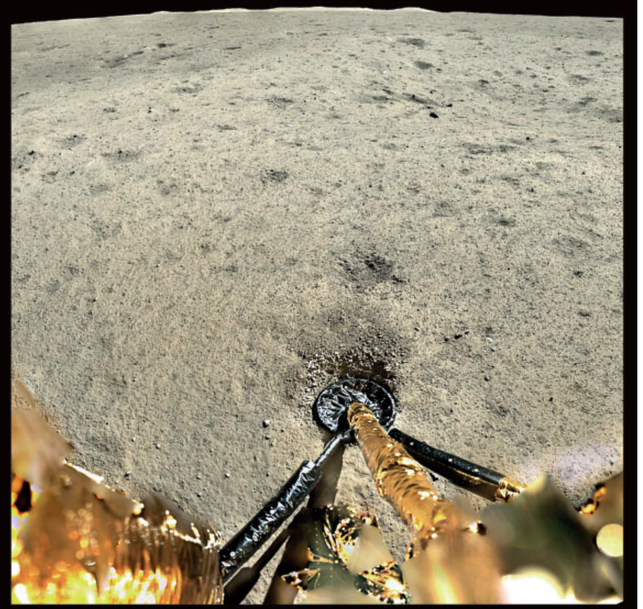
2019 | Imagen tomada por la sonda *New Horizons* de *Arrokoth*, objeto perteneciente al cinturón de Kuiper
(NASA, APL, SwRI, Roman Tkachenko)



2019 | *CHANG'E 4* VISTO DESDE *YUTU-2*



2020 | PANORÁMICA LUNAR DESDE *CHANG'E 5*



2024 | ZONA DE ATERRIZAJE DE *CHANG'E 6*

SONDAS ROBÓTICAS CHINAS EN LA LUNA

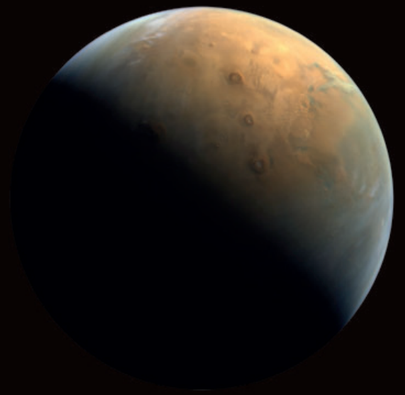
En 2007 comenzó el programa de sondas lunares chinas con denominación *Chang'e* (diosa china de la Luna), siendo las más singulares *Chang'e 4*, *Chang'e 5* y *Chang'e 6*.

(2019) *Chang'e 4* hizo historia al lograr el 3 de enero de 2019 el primer alunizaje suave en la cara oculta de la Luna. Compuesta por un aterrizador y el róver *Yutu-2*, exploró el cráter *Von Kármán*, analizando su geología, radiación y realizando experimentos biológicos.

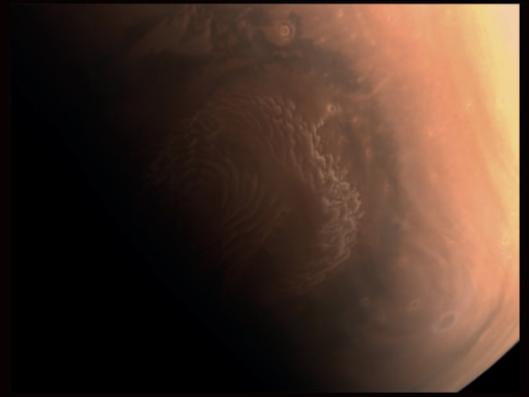
(2020) *Chang'e 5* fue la primera misión china que consiguió transportar muestras de la Luna a la Tierra, en este caso de la cara visible. Trajo 2 kg de material desde el llamado "Océano de las Tormentas", emulando el último retorno de muestras lunares por la sonda soviética *Luna 24* en 1976.

(2024) En 2024 *Chang'e 6* trajo a la Tierra, por primera en la historia, muestras de la cara oculta de la Luna, concretamente del cráter *Apollo*, en la cuenca *Aitken*.

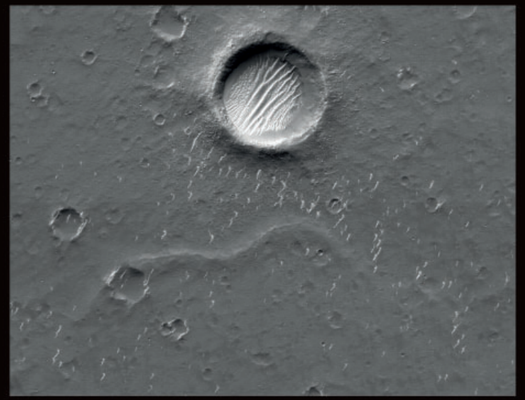
2019 | Aterrizador *Chang'e 4* fotografiado por su róver *Yutu-2*
(CSNA/Siyu Zhang/Kevin M. Gill)
2020 | Panorámica de la zona de aterrizaje de *Chang'e 5*
(CNSA/Mattias Malmer/@3Dmattias)
2024 | Zona de aterrizaje de *Chang'e 6* en la cara oculta de la Luna
(CNSA)



2021 | MARTE VISTO POR *HOPE*



2021 | MARTE VISTO POR *TIANWEN-1*



2021 | PRIMER PLANO DE MARTE POR *TIANWEN-1*



2021 | *PERSEVERANCE* EN MARTE

TRES MISIONES A MARTE EN 2021

Por primera vez en la historia, tres misiones de diferentes nacionalidades llegaron a Marte el mismo año. Al tener Marte y la Tierra diferentes periodos orbitales (365 días, la Tierra; y 687 días, Marte), se deben aprovechar las ventanas de tiempo en las que ambos planetas están a la menor distancia para poder maximizar el peso de las naves con el menor consumo energético, algo que ocurre aproximadamente cada 2 años.

La sonda *Hope* de los Emiratos Árabes Unidos comenzó a orbitar Marte el 9 de febrero de 2021. La sonda china *Tianwen-1* entró en órbita el 10 de febrero y el 14 de mayo su róver *Zhroung* aterrizó en la planicie *Utopia* para cartografiarla y analizar el suelo e intentar encontrar hielo de agua.

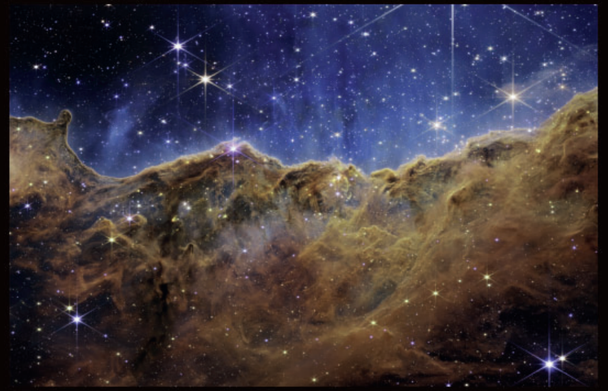
Perseverance de la NASA aterrizó en el cráter *Jezero* el 18 de febrero de 2021 para buscar indicios de vida pasada, desplegar el helicóptero *Ingenuity* y recoger muestras de rocas.

2021 | Primera imagen de Marte enviada por la sonda *Hope*, de Emiratos Árabes Unidos (EAU)
(MBRSC/UAE Space Agency/CU-LASP/EMM-EXI)

2021 | Primera imagen en alta resolución de Marte de la sonda china *Tianwen-1*
(CNSA (China National Space Administration))

2021 | Primer plano de la superficie de Marte tomado por la sonda *Tianwen-1*
(CNSA (China National Space Administration))

2021 | Fotografía del novedoso sistema de aterrizaje del róver *Perseverance* en Marte
(NASA/JPL-Caltech)



2022 | ACANTILADOS EN LA NEBULOSA CARINA



2022 | NEBULOSA DEL ANILLO DEL SUR



2022 | QUINTETO DE STEPHAN



2022 | PRIMER CAMPO PROFUNDO DEL *WEBB*

LA REVOLUCIÓN DEL *TELESCOPIO ESPACIAL JAMES WEBB*

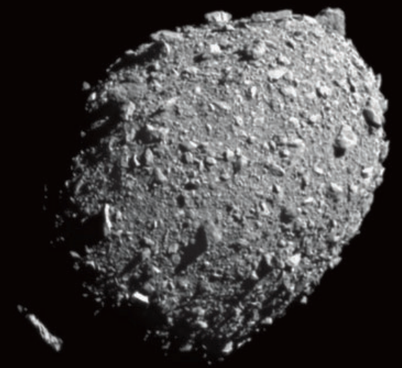
El T*elescopio Espacial James Webb (JWST)*, lanzado el 25 de diciembre de 2021, tiene un espejo primario de 6,5 m de diámetro, por lo que es el mayor y más avanzado telescopio espacial. Opera en el infrarrojo y ha sido diseñado para estudiar y examinar las primeras galaxias del universo temprano, la formación de estrellas, las atmósferas de exoplanetas y los pequeños cuerpos del Sistema Solar. Está situado en el punto de Lagrange 2 del Sistema Sol-Tierra a 1,5 millones de km de nuestro planeta. Es un proyecto internacional de la NASA, ESA y CSA (Agencia Espacial Canadiense), con una vida útil estimada de 10 años.

En 2022 publicó sus primeras e impresionantes imágenes: vistas de la Nebulosa Carina (NGC3324), análisis de la composición de atmósferas de exoplanetas gigantes, nebulosas planetarias como la Nebulosa del Anillo (NGC132), el grupo visual de 5 galaxias conocido como el Quinteto de Stephan y, por supuesto, el Campo Profundo del Webb.

2022 | Acantilados en la nebulosa Carina
(NASA, ESA, CSA, STScI)
2022 | Nebulosa del Anillo del Sur. Fotografiada por el instrumento NIRCam
(NASA, ESA, CSA, STScI)
2022 | Grupo de galaxias Quinteto de Stephan
(NASA, ESA, CSA, STScI)
2022 | Campo profundo del *Webb*
(NASA, ESA, CSA, STScI)



2022 | ASTEROIDE *DIDYMOS* Y SU LUNA *DIMORPHOS*



2022 | *DIMORPHOS* FOTOGRAFIADO POR *DART*



2022 | PRIMER PLANO DE *DIMORPHOS*

LA SONDA *DART* IMPACTA CONTRA EL ASTEROIDE *DIMORPHOS*

Los asteroides potencialmente peligrosos pueden constituir una amenaza real para la Tierra.

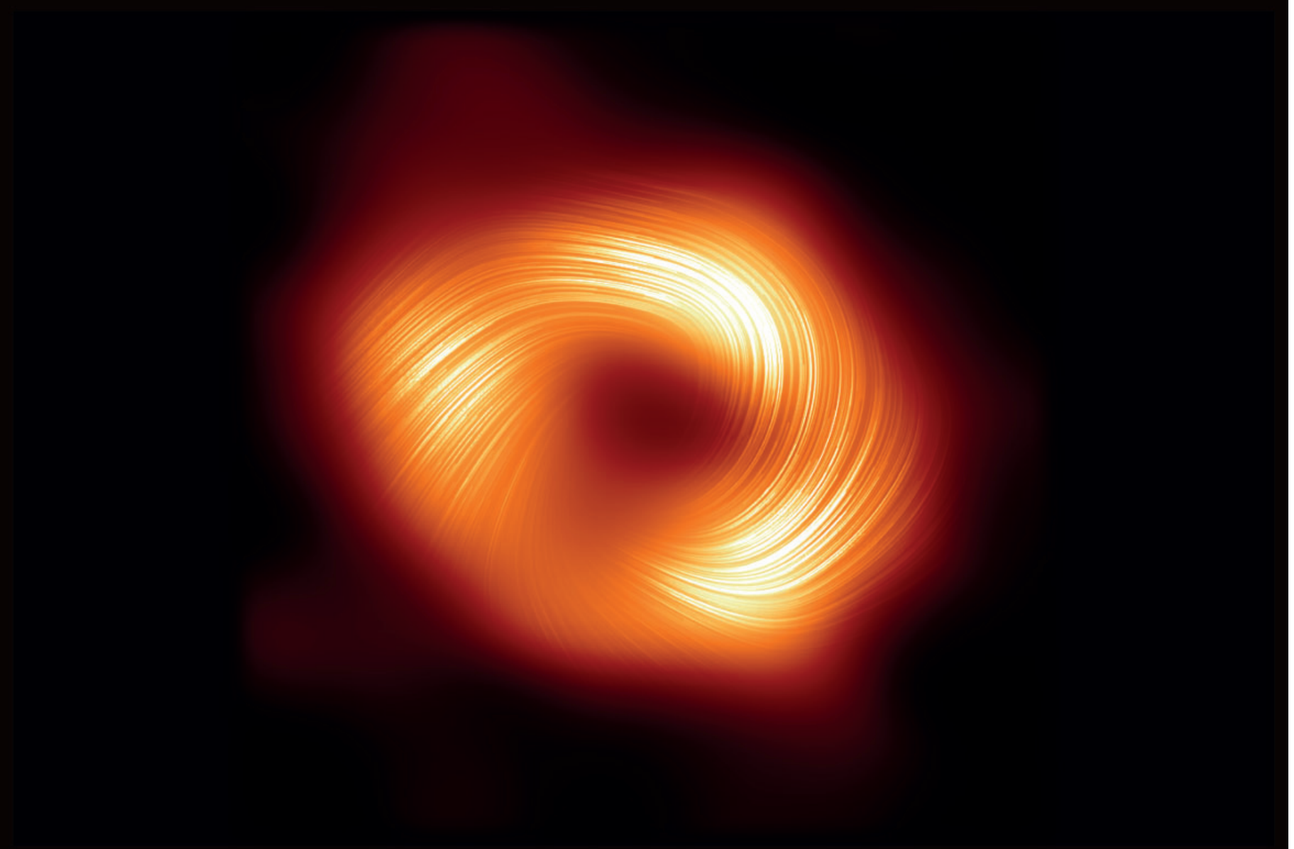
La misión *DART* (*Double Asteroid Redirection Test*) se concibió como un primer experimento de defensa planetaria, aunque fue dirigida a un sistema que no estaba en trayectoria de colisión con la Tierra. El objetivo de *DART* fue el sistema de asteroides *Didymos*, ("gemelo", en griego) compuesto por dos asteroides: *Didymos*, de 760 m de diámetro y *Dimorphos*, de 150 m de diámetro, siendo la separación entre ellos de 1,2 km.

Antes del impacto de *DART*, el período orbital de *Dimorphos* alrededor de *Didymos* era de 11 horas y 55 minutos. La nave espacial *DART* impactó con *Dimorphos* casi de frente en septiembre de 2022. A pesar de que el impulso que *DART* entregó a *Dimorphos* fue bajo (la masa de *DART* era de 580 kg y la de *Dimorphos* unos 5 mil millones de kg), el periodo orbital del asteroide se acortó en 33 minutos.

2022 | Asteroide *Didymos* (abajo a la derecha) y su luna *Dimorphos*, dos minutos y medio antes del impacto de *DART*
(NASA/Johns Hopkins APL)

2022 | *Dimorphos* fotografiado por *DART*, 11 segundos antes del impacto
(NASA/Johns Hopkins APL)

2022 | Última imagen capturada por *DART* de *Dimorphos*
(NASA/Johns Hopkins APL)



2022 | SOMBRA DEL AGUJERO NEGRO DEL CENTRO DE LA VÍA LÁCTEA EN LUZ POLARIZADA

SOMBRA DEL AGUJERO NEGRO SUPERMASIVO DEL CENTRO DE LA VÍA LÁCTEA

La primera imagen del agujero negro supermasivo de la galaxia M87, tomada por el *Event Horizon Telescope (EHT)* supuso un importantísimo paso y abrió una nueva ventana a la observación de los agujeros negros y sus horizontes de sucesos, como la presentada en 2022 del agujero negro supermasivo del centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea, llamado *Sagittarius A**.

De hecho, es el agujero negro supermasivo más cercano a la Tierra y está situado a 26.000 años luz de nosotros. Tiene una masa unas 4 millones de veces la masa del Sol contenida en un anillo de unos 60 millones de km, aproximadamente el tamaño de la órbita de Mercurio alrededor del Sol. La imagen obtenida por el *EHT* presenta una región oscura central donde reside el agujero negro que está rodeada por la luz proveniente de gas extremadamente caliente que es acelerado por las potentes fuerzas gravitatorias. Es considerado como un agujero negro relativamente inactivo, que absorbe gas y polvo de manera ocasional.

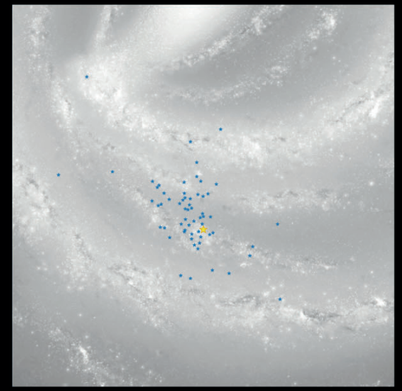
2022 | Primera imagen de la sombra del agujero negro supermasivo de nuestra Galaxia, *Sgr A**. En esta imagen las líneas superpuestas marcan la orientación de la polarización de la luz alrededor de la sombra del agujero negro
(EHT Collaboration)



2023 | FONDO DE ONDAS GRAVITATORIAS



2023 | VARIACIÓN DE LOS PERIODOS DE LOS PÚLSARES



2023 | SITUACIÓN EN LA VÍA LÁCTEA DE LOS PÚLSARES UTILIZADOS

EL FONDO DE ONDAS GRAVITATORIAS

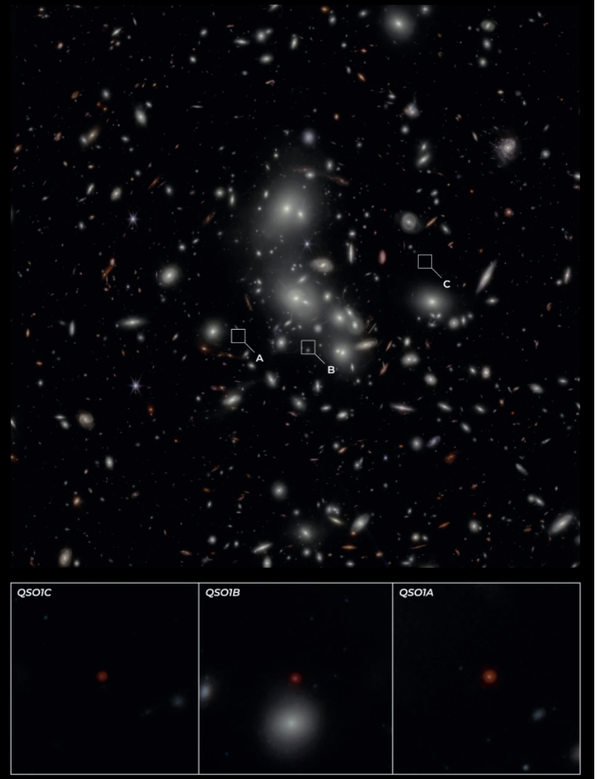
En 1916 Einstein postuló la existencia de las ondas gravitatorias, pero hasta casi un siglo después, no se pudo desarrollar la tecnología para medirlas. El proyecto internacional *NANOGrav* ha implementado una técnica de medición del "ruido de fondo" de ondas gravitatorias empleando las correlaciones entre los periodos de púlsares de nuestra Galaxia. *NANOGrav* ha encontrado evidencia de ondas gravitacionales de baja frecuencia, que permean el Universo entero, y que probablemente se han ido produciendo a lo largo de la historia del Cosmos por fusiones de agujeros negros supermasivos.

Estas ondas gravitatorias tienen una frecuencia muy baja, mucho menor que la de las ondas gravitatorias generadas por las fusiones de objetos compactos, y una intensidad alta, pero no concentrada en picos sino permeando todo el firmamento.

2023 | Impresión artística del fondo de ondas gravitatorias
(Aurore Simonnet/NANOGrav)

2023 | Impresión artística de la variación de los periodos de los púlsares vistos desde la Tierra
(Tonia Klein/NANOGrav)

2023 | Situación en la Vía Láctea de los púlsares utilizados por *NANOGrav*
(Ross Jennings/NANOGrav)



2024 | GALAXIAS MUY PRIMITIVAS EN EL CÚMULO *ABELL2744-QSO1*

HALLAZGOS SORPRENDENTES DEL *JAMES WEBB TELESCOPE*

El *Telescopio Espacial James Webb* (*JWST*) en sus observaciones del Universo más profundo ha descubierto galaxias muy distantes, cuyos tamaños y estructuras ponen en cuestión las teorías actuales sobre la formación temprana de estrellas y galaxias. El *JWST* ha identificado un conjunto de galaxias que existieron apenas 300 millones de años después del Big Bang, mucho antes de lo que los modelos actuales sugerían.

Estas galaxias primitivas presentan estrellas jóvenes y brillantes que ya estaban formando metales pesados y también formas irregulares que sugieren fusiones y crecimiento acelerado. Esto cambia la cronología estimada de la evolución galáctica y plantea nuevas hipótesis sobre la formación temprana del Cosmos.

JWST está encontrando agujeros negros primitivos mucho más masivos de lo esperado para el tamaño de sus galaxias y sus observaciones apuntan a que los agujeros negros supermasivos se forman bien a partir de la fusión de agujeros negros más pequeños, o por el colapso gravitatorio directo de nubes de gas en el Universo primitivo.

2024 | Galaxias muy primitivas en el cúmulo galáctico *Abell 2744-QSO1*, donde se han encontrado evidencias de la existencia de agujeros negros supermasivos
(NASA, ESA, CSA, Lukas Furtak (Ben-Gurion University); Image Processing: Alyssa Pagan (STScI))

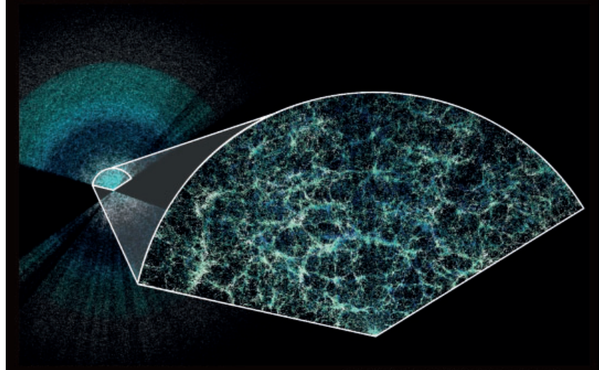
LA "DECELERACIÓN DE LA ACELERACIÓN" DE LA EXPANSIÓN DEL UNIVERSO

Los primeros resultados del cartografiado 3D del Universo de *DESI* (*Dark Energy Spectroscopic Instrument*), parecen indicar que la energía oscura que se cree provoca la aceleración de la expansión del Universo ha podido ir variando a lo largo de su historia, encontrándose en la actualidad en una fase de desaceleración de la aceleración de la expansión, algo que chocaría de forma frontal con la idea de una constante cosmológica **Λ** realmente constante.

DESI es un instrumento espectroscópico formado por un conjunto de 5000 pequeños robots instalados en el *Telescopio Mayall* de 4 m de diámetro en el Observatorio de Kitt Peak (Arizona) con la idea de estudiar los efectos de la energía oscura a lo largo de los últimos 11 mil millones de años. Los resultados obtenidos deben ser contrastados con nuevos datos del propio instrumento y de otros como los del satélite *Euclid* de la ESA.

2024 | Mapa 3D del Universo más preciso hasta la fecha usando datos de *DESI*
(Claire Lamman/DESI collaboration; custom colormap package by cmastro)

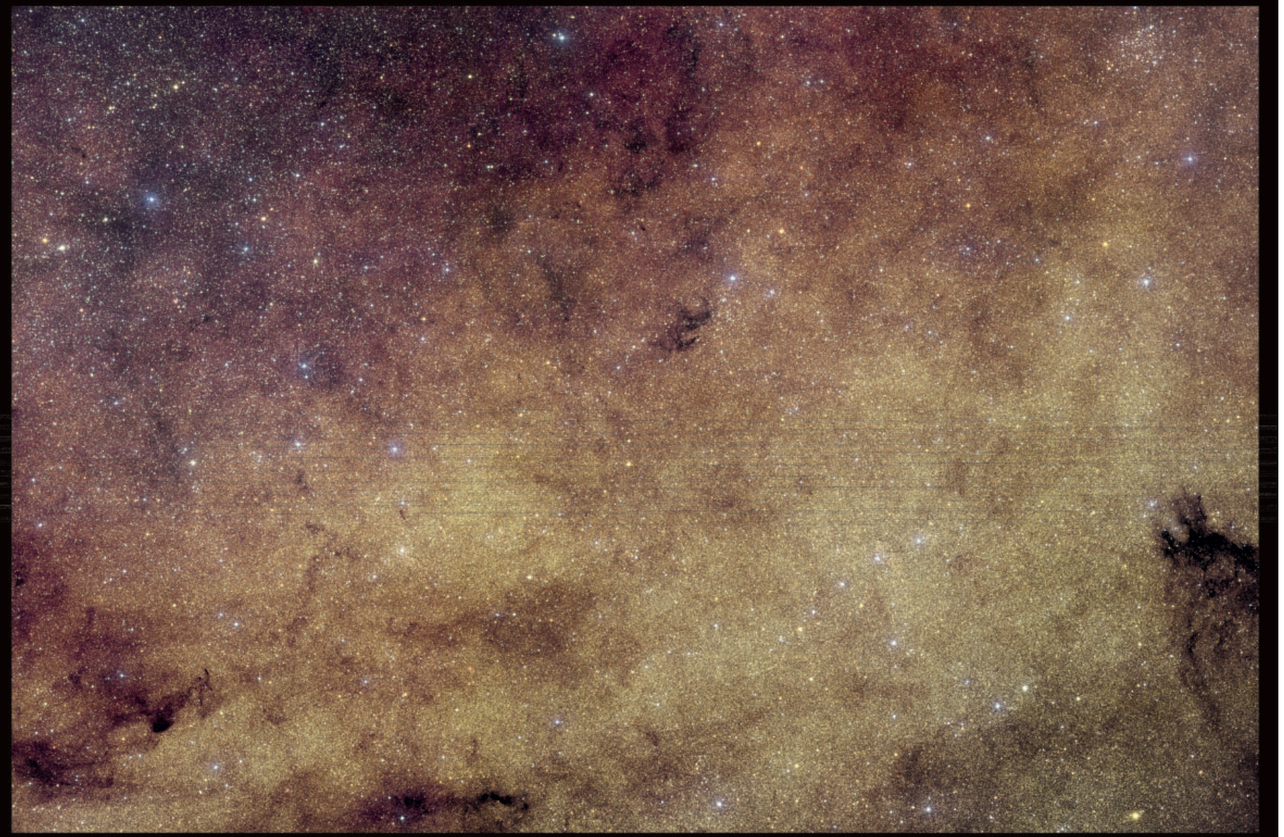
2024 | Representación artística de las observaciones del *Telescopio Mayall* en el Observatorio de Kitt Peak
(Durham University (DESI project))



2024 | MAPA 3D DEL UNIVERSO POR *DESI*



2024 | REPRESENTACIÓN ARTÍSTICA DEL TELESCOPIO *MAYALL*



2025 | EL CENTRO DE NUESTRA GALAXIA POR ***EUCLID***

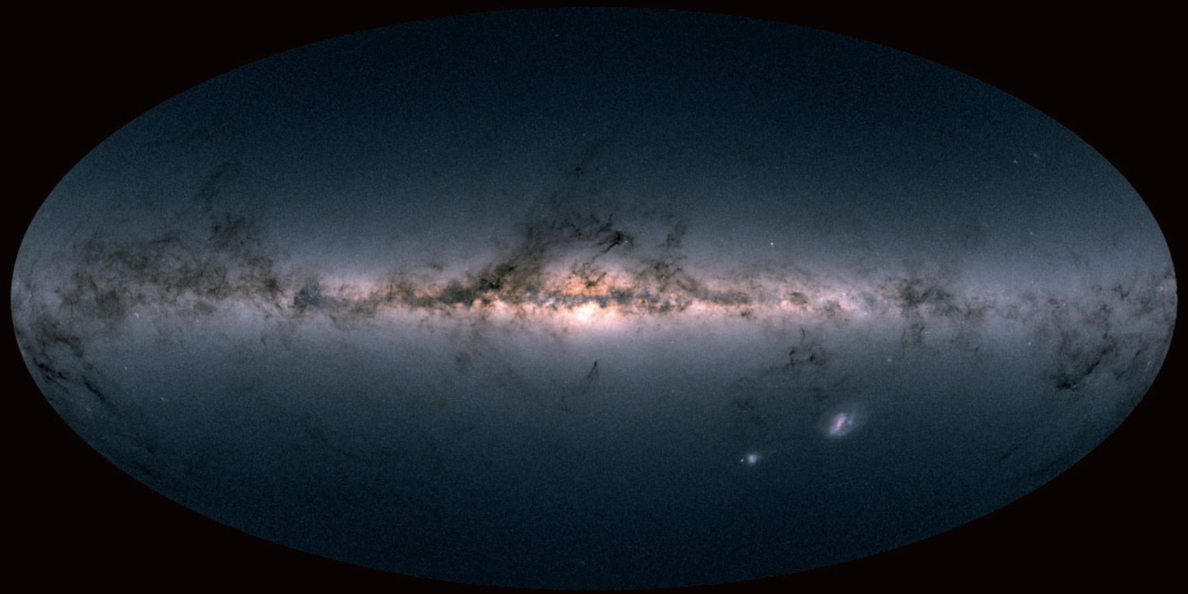
LA MISIÓN *EUCLID* EXPLORA EL UNIVERSO OSCURO

La Agencia Espacial Europea (ESA), la NASA y el Consorcio Euclid, lanzaron el 1 de julio de 2023 desde un Falcon 9 de SpaceX la misión *Euclid*, con el objetivo de analizar la naturaleza y evolución del Universo oscuro (materia y energía oscuras) que se cree compone el 95 % del contenido total del Cosmos.

La sonda fue colocada en el punto de Lagrange 2 del sistema Tierra-Sol a 1,5 millones de km y va a observar miles de millones de galaxias hasta una distancia de 10.000 millones de años luz, cubriendo más de un tercio del cielo.

El 23 de marzo de 2025 *Euclid* registró la fotografía de más alta resolución jamás tomada del centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea, en luz visible. En ella hay más de 60 millones de estrellas. El bulbo galáctico, la región central de nuestra galaxia, es una estructura vasta y densamente poblada compuesta principalmente por estrellas viejas y frías, lo que le confiere su característico color amarillo.

2025 | Fotografía del centro de la Vía Láctea, a 26.000 años luz de la Tierra, tomada por la sonda de ESA *Euclid*; la de mayor resolución conseguida hasta la fecha.
(ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA, CFHT, image processing by J.-C. Cuillandre and E. Bertin (CEA Paris-Saclay))



2025 | IMAGEN DE LA VÍA LÁCTEA POR *GAIA*

LA VÍA LÁCTEA VISTA POR EL SATÉLITE *GAIA*

El 15 de enero de 2025, la Agencia Espacial Europea (ESA) dio por terminada la adquisición de datos de la misión *Gaia*, después de más de una década de observaciones. El 27 de marzo del mismo año se produjo el apagado definitivo y retirada orbital de la sonda, aunque la explotación científica de los datos continuará durante largo tiempo. *Gaia* es el proyecto más ambicioso de la ESA para estudiar la historia y morfología de nuestra Galaxia.

Lanzada en 2013, *Gaia* ha realizado una cartografía precisa de las posiciones, distancias, movimientos y propiedades de casi dos mil millones de estrellas y otros objetos celestes, proporcionando el mapa multidimensional más grande y preciso de la Vía Láctea. *Gaia* reveló evidencias de fusiones galácticas pasadas, identificó nuevos cúmulos estelares, contribuyó al descubrimiento de exoplanetas y agujeros negros, cartografió millones de cuásares y galaxias, y rastreó cientos de miles de asteroides y cometas. Además, permitió crear la mejor visualización posible de cómo se vería nuestra galaxia desde fuera de ella.

2025 | Vista 360° de nuestra Vía Láctea y galaxias vecinas dentro del Grupo Local usando los datos tomados por *Gaia* entre julio de 2014 y mayo de 2016
(ESA/Gaia/DPAC – Acknowledgement: A. Moitinho/A. F. Silva/M. Barros/C. Barata, University of Lisbon, Portugal; H. Savietto, Fork Research, Portugal)



2026 | EL SOL ECLIPSADO POR LA LUNA



2026 | LA TIERRA VISTA POR LA ASTRONAUTA CHRISTINA KOCH



2026 | LA TIERRA TRAS EL LIMBO LUNAR



2026 | TRIPULACIÓN DE *ARTEMIS II*

ARTEMIS II ORBITA LA LUNA CON 4 ASTRONAUTAS A BORDO

Artemis es el nombre del programa espacial cuyo objetivo es sentar las bases para establecer presencia humana permanente y sostenible en la Luna. En 2026, la segunda fase de la misión, *Artemis II*, fue el primer vuelo tripulado de la NASA al entorno lunar tras más de 54 años. Durante la misión, de 10 días de duración, cuatro astronautas, tres hombres y una mujer, sobrevolaron la cara oculta de la Luna y realizaron numerosas observaciones fotográficas y visuales. El retorno a la Tierra fue todo un éxito con el amerizaje del Módulo de Tripulación el 10 de abril en el océano Pacífico, frente a la costa de San Diego.

Cuatro años antes, en 2022, *Artemis I*, sin tripulación, realizó dos sobrevuelos a 130 km de la superficie lunar para probar la maniobrabilidad de la nave Orión, y amerizó en el Océano Pacífico el 11 de diciembre de 2022, después de 25 días de misión.

En mayo de 2026, la NASA anunció en rueda de prensa sus planes para construir en el polo sur de la Luna su base lunar a la que ha llamado *Moon Base*.

2026 | La Tierra a punto de ocultarse por el limbo lunar fotografiada desde la nave *Orión*
2026 | El Sol eclipsado por la Luna con Saturno, Marte y Mercurio visibles visto desde la nave *Orión*
2026 | La Tierra vista a través de la ventanilla de *Orión* por la astronauta estadounidense Christina Koch
2026 | La tripulación de *Artemis II* tras haber completado con éxito el sobrevuelo lunar
(NASA)



FUTURAS ESTACIONES ESPACIALES EN MARTE

QUÉ NOS DEPARA EL FUTURO: ¿BASES EN MARTE?

En las próximas décadas, podremos ser testigos de las primeras estaciones establecidas en Marte, el primer paso hacia una civilización humana multi-planetaria. Lo que hoy parece ciencia ficción podría ser una realidad gracias a los avances en la exploración espacial, la robótica y la inteligencia artificial.

Las primeras bases marcianas estarán diseñadas para proteger a sus habitantes de las duras condiciones del planeta. Contarán con estructuras resistentes a la radiación, las bajas temperaturas y las tormentas de polvo. La energía será uno de los recursos más importantes. Es probable que las bases utilicen grandes paneles solares y pequeños reactores nucleares para garantizar un suministro constante de electricidad. Esa energía permitirá mantener sistemas de calefacción, iluminación, comunicaciones y producción de alimentos.

La obtención de agua también será esencial. Los científicos creen que el hielo presente en Marte podrá extraerse y transformarse en agua potable, además de utilizarse para producir oxígeno e hidrógeno mediante procesos químicos. De esta forma, los habitantes dependerán menos de los suministros enviados desde la Tierra.

La agricultura desempeñará un papel fundamental. En invernaderos presurizados se cultivarán verduras, frutas y otros alimentos que requieran poca agua y no dependan de un suelo fértil. Estos cultivos ayudarán a proporcionar una alimentación variada y a reciclar parte del dióxido de carbono presente en el ambiente.

La inteligencia artificial y los robots realizarán muchas de las tareas más peligrosas, como la construcción de nuevas instalaciones, la reparación de equipos y la exploración del terreno. Esto permitirá que los astronautas se concentren en la investigación científica y en el desarrollo de la colonia.

Con el paso del tiempo, las bases podrían crecer hasta convertirse en pequeñas ciudades con laboratorios, hospitales, escuelas, zonas de ocio y viviendas más cómodas. Incluso podrían fabricarse materiales y herramientas utilizando los recursos del propio Marte.

Aunque vivir en Marte seguirá siendo un gran desafío, estas bases representarán un enorme logro para la humanidad. No solo ampliarán nuestro conocimiento del universo, sino que también demostrarán la capacidad de las personas para adaptarse, innovar y explorar nuevos mundos. Es posible que algún día Marte deje de ser únicamente un destino para astronautas y se convierta en el hogar de miles de personas.

EPÍLOGO

La Astronomía avanza a pasos agigantados y no deja de asombrarnos con espectaculares descubrimientos. No debería sorprendernos que quizá en el tiempo que medie entre el periodo en que se diseñó esta exposición y el momento en que es visitada, se haya producido algún nuevo e importante evento astronómico no presente en la misma.

Desde que apareció la consciencia en nuestra especie, los desafíos que el Universo ha planteado al ser humano se han traducido en conceptos y medidas. La naturaleza nos ha presentado un reto, medir el mundo a partir de un conjunto de hechos observados. La situación, en esencia, no ha cambiado mucho en nuestros días. De la misma forma que a los antiguos griegos se les planteó el problema de determinar la curvatura de la Tierra, a los modernos cosmólogos les preocupa saber la curvatura del Universo.

Ese es el camino en el que esta fascinante ciencia avanza: observación, hipótesis y verificación a partir de la comparación entre la realidad y lo que el modelo modificado predice. Nos aguardan tiempos apasionantes. Los más pequeños entresijos de la fibra del espacio-tiempo y la colosal estructura del Cosmos nos seguirán poniendo retos que, como exploradores natos que somos, iremos afrontando. El presente y el futuro están llenos de desafíos. El Universo nunca dejará de sorprendernos.



2026 | La Tierra desde la perspectiva de *Artemis II*
(NASA)

Desde 1986 y durante tres décadas, **Asunción Sánchez Justel** dirigió el Planetario de Madrid, convirtiéndolo en un referente científico y cultural no solo en España, sino también en el ámbito internacional. Tuve el honor y la enorme fortuna de formar parte, como subdirector, del extraordinario equipo que lideró. Un equipo integrado por excelentes profesionales y grandes amigos, entre los que quisiera mencionar, aunque necesariamente de forma incompleta, a Toño Bernedo, Pablo Durán, Pedro Velasco, Antonio del Solar, Antonio Alonso, Luis López, Rafael López, Luis Delgado, Javier Coble, Carlos Urdiales, José Martínez, Salvador Garrido y tantos otros. A quienes no aparecen citados, les pido disculpas; fueron muchos los compañeros que compartieron este largo y apasionante camino. Algunos de ellos, lamentablemente, ya no están entre nosotros, aunque su recuerdo y legado permanecen vivos.

Bajo la dirección de Asunción, y gracias al esfuerzo, entusiasmo y dedicación de todos, fuimos capaces de llevar a cabo proyectos que, vistos hoy con la perspectiva del tiempo, resultan casi vertiginosos si consideramos las limitaciones tecnológicas de aquella época. Millones de visitantes disfrutaron de decenas de películas inmersivas, entonces conocidas como programas de planetario, así como de exposiciones, cursos de Astronomía y Astrofísica, congresos, ciclos de divulgación científica con la participación de destacadas personalidades de la ciencia, entre ellas varios premios Nobel y astronautas estadounidenses, europeos y rusos. A ello se sumaron observaciones astronómicas públicas, talleres infantiles, conciertos y una presencia constante en los medios de comunicación y, más adelante, en las redes sociales.

Cuando hace ya casi diez años tomé el relevo de Asunción, mis compañeros y yo asumimos la responsabilidad de continuar la senda que ella había trazado. Desde entonces hemos seguido afrontando grandes retos y desarrollando ilusionantes proyectos con el mismo compromiso y pasión que siempre han caracterizado al Planetario. Esta exposición constituye un magnífico ejemplo de ello.

Todo ello ha sido posible gracias al apoyo permanente del Área de Cultura, Turismo y Deporte del Ayuntamiento de Madrid, cuyo respaldo ha resultado fundamental para seguir acercando la ciencia y el conocimiento a la ciudadanía.

Telmo Fernández Castro

MADRID

Planetario de Madrid
MUSEOS MUNICIPALES