

La Agencia Espacial Europea: Misiones & Instrumentación

Eva Verdugo (eva.verdugo@esa.int)

PLATO Science Operations Downlink Coordinator & Archive Scientist

INTRODUCCIÓN A LA EXPLORACIÓN ESPACIAL Y SU UTILIZACIÓN

UCM 13 Nov – 1 Dic 2023

Un poco de historia...nuestra

España estuvo desde el principio involucrada en la cooperación Europea para el espacio. Fue signataria del Acuerdo de Meyrin en diciembre de 1960, que creó la comisión preparatoria COPERS, que a su vez abrió el camino a la formación de ELDO y ESRO en 1964, y a la creación de la ESA en 1976



En 1976 empezó la construcción de VILSPA (VILLAfranca SPain) en Madrid que en 1978 fue inaugurada como una de las primeras estaciones de seguimiento de satélites de la ESA. Proporcionó seguimiento y control de muchos satélites (IUE, Marecs, Meteosats, Hipparcos, ERS-1 and 2, ISO).

Hoy en día VILSPA es ESAC el Centro de Astronomía Espacial de la ESA



Centros de la ESA (1)

Add Text or other content



Sede central

Situada en París, acoge las principales direcciones programas, que dirigen y desarrollan las políticas de la ESA.

ESRIN

El centro de la ESA para las actividades de observación de la Tierra se encuentra cerca de Roma (Italia), donde desarrolla sistemas de información y acoge el proyecto del lanzador Vega.

ESTEC

El Centro Europeo de Investigación y Tecnología Espacial de Noordwijk (Países Bajos) es el de mayor tamaño y el corazón tecnológico de la ESA.

ESOC

El Centro Europeo de Operaciones Espaciales de Darmstadt (Alemania) lleva el control y seguimiento de las naves europeas.

EAC

Centro Europeo de Astronautas de Colonia (Alemania) entrena a los astronautas para misiones en la Estación Espacial Internacional y más allá.



Centros de la ESA (2)



ESAC

El Centro Europeo de Astronomía Espacial, situado en los alrededores de Madrid (España), alberga los archivos y el centro de operaciones científicas para las misiones astronómicas y planetarias de la ESA.



Harwell (ECSAT)

El centro de Harwell, situado en Oxfordshire (Reino Unido) se dedica a actividades de comercialización y colaboración para proyectos espaciales.



Redu (ESEC)

El centro de Redu (Bélgica) forma parte de la red de estaciones terrestres y es la sede del Centro de Datos Meteorológicos Espaciales de la ESA.



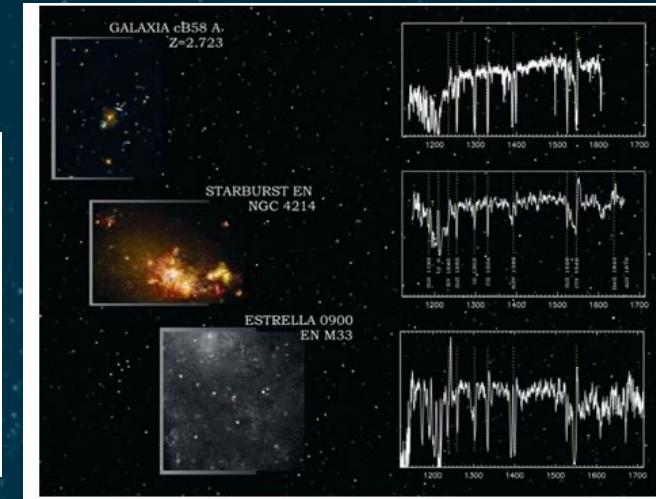
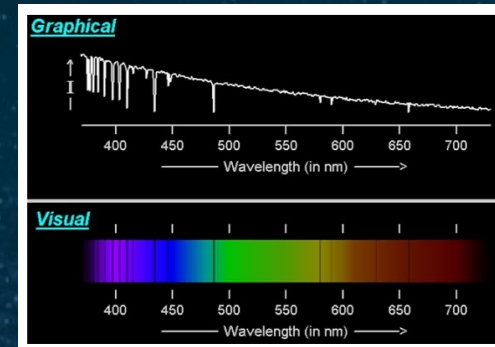
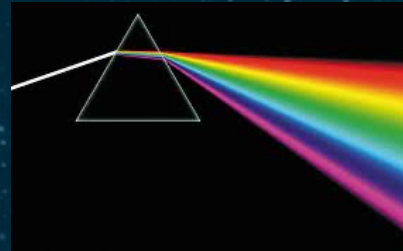
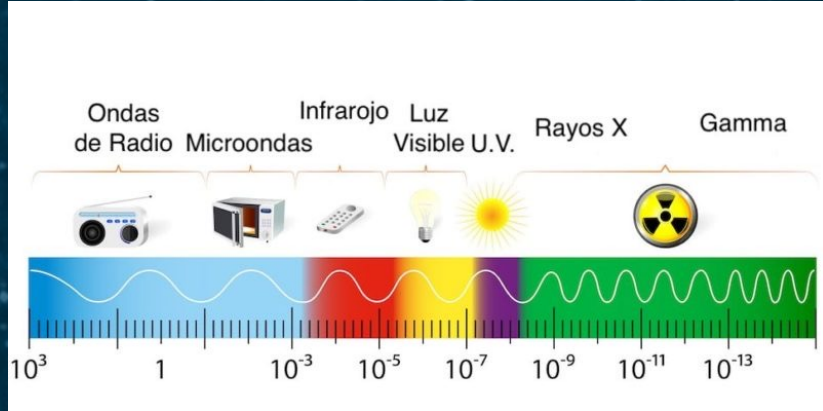
Centro Espacial de la Guayana

Los lanzadores de la ESA despegan del Puerto Espacial Europeo situado en Kurú (Guayana Francesa). El centro es operado conjuntamente por la agencia espacial francesa (CNES) y Arianespace, con el apoyo de la industria europea.



Unos pocos conceptos básicos

La luz: espectro electromagnético conjunto de todos los tipos de radiación que se desplazan en forma de ondas

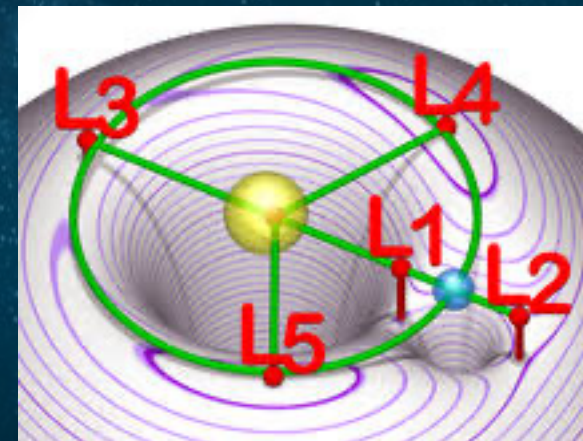


Espectroscopía: estudio del espectro electromagnético

¿Por qué de la astronomía espacial? La atmósfera terrestre bloquea "casi" toda la radiación

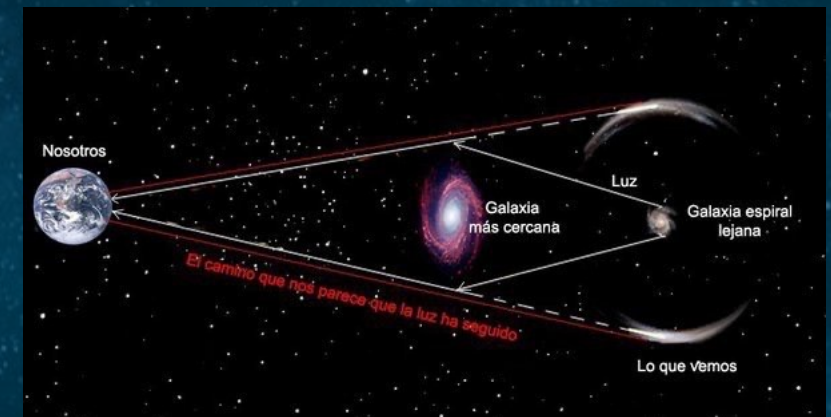
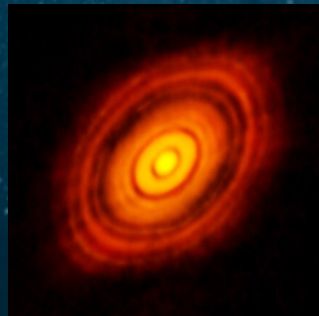
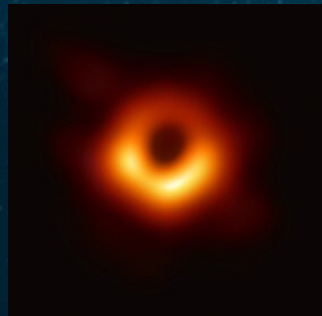
¿Qué es un satélite artificial?

Puntos de Lagrange



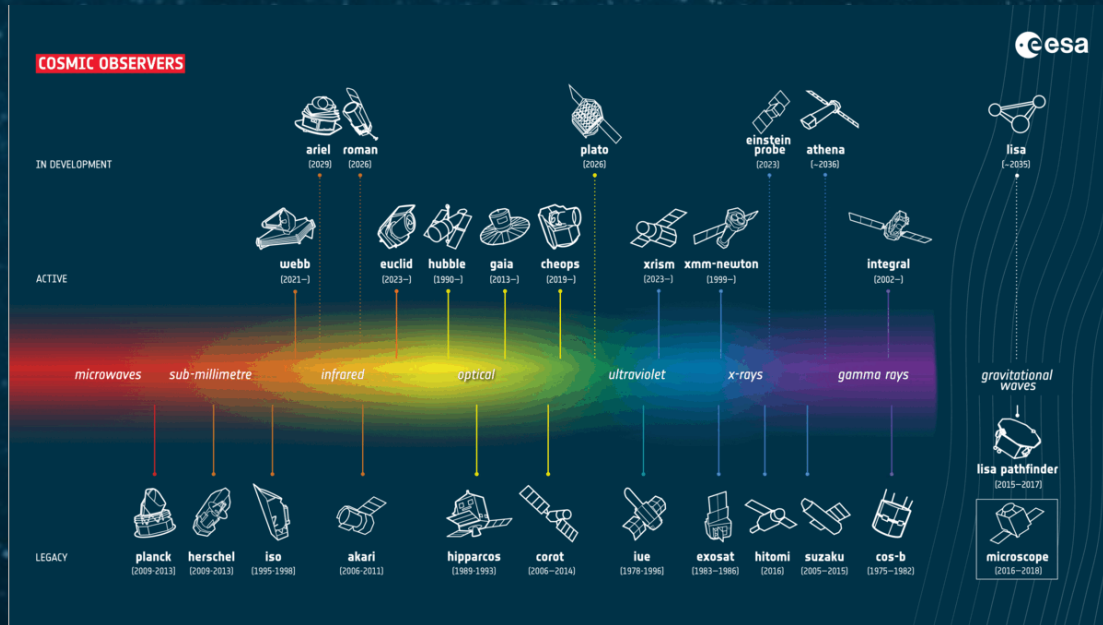
Unos pocos conceptos básicos

- Supernova: Explosión-muerte de una estrella masiva → Nebulosa + objeto compacto
- Objeto compacto: Objetos de alta densidad como Agujero negro/Estrella de neutrones
- Núcleo activo de galaxia: núcleo de una galaxia que emite cantidades enormes de energía → agujero negro supermasivo → Cuásar
- Exoplaneta: Planeta extrasolar que orbita en otra estrella que no es nuestro Sol
- Disco protoplanetario: disco de material alrededor de una estrella joven que lleva a la formación de planetas
- Explosiones de rayos gamma: explosiones extremadamente energéticas en galaxias distantes. Son los eventos electromagnéticos más luminosos que ocurren en el universo
- Lentes gravitacionales: cuando la luz pasa junto a un objeto masivo se desvía deformando, ampliando o intensificando la imagen de los objetos situados por detrás

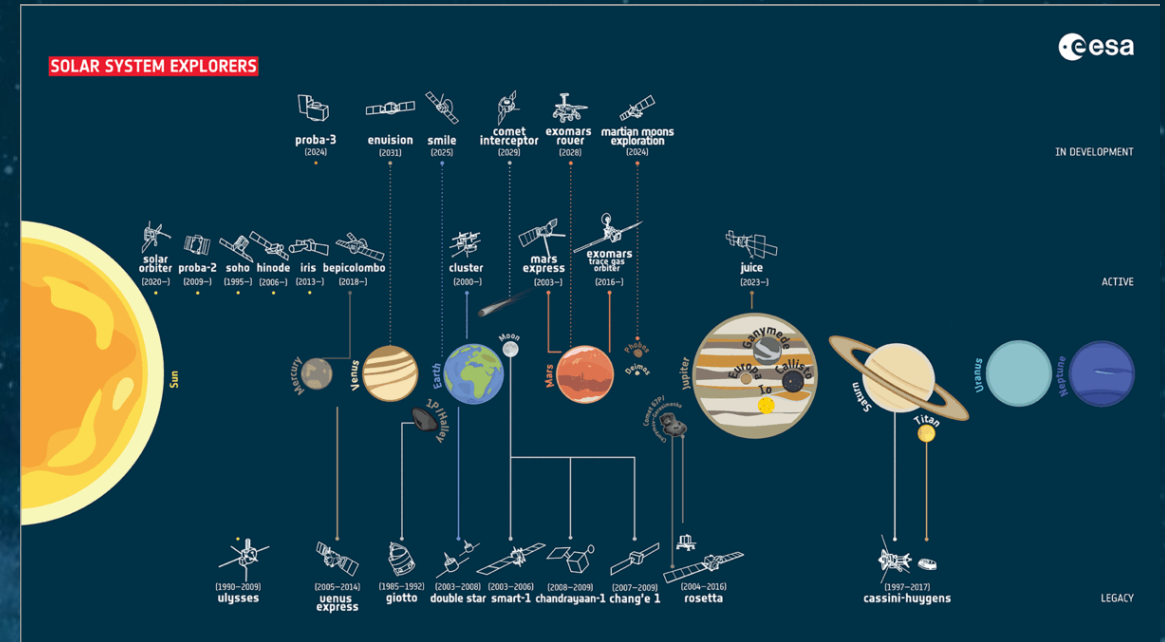


Todas las misiones espaciales de la ESA

Misiones de Astronomía



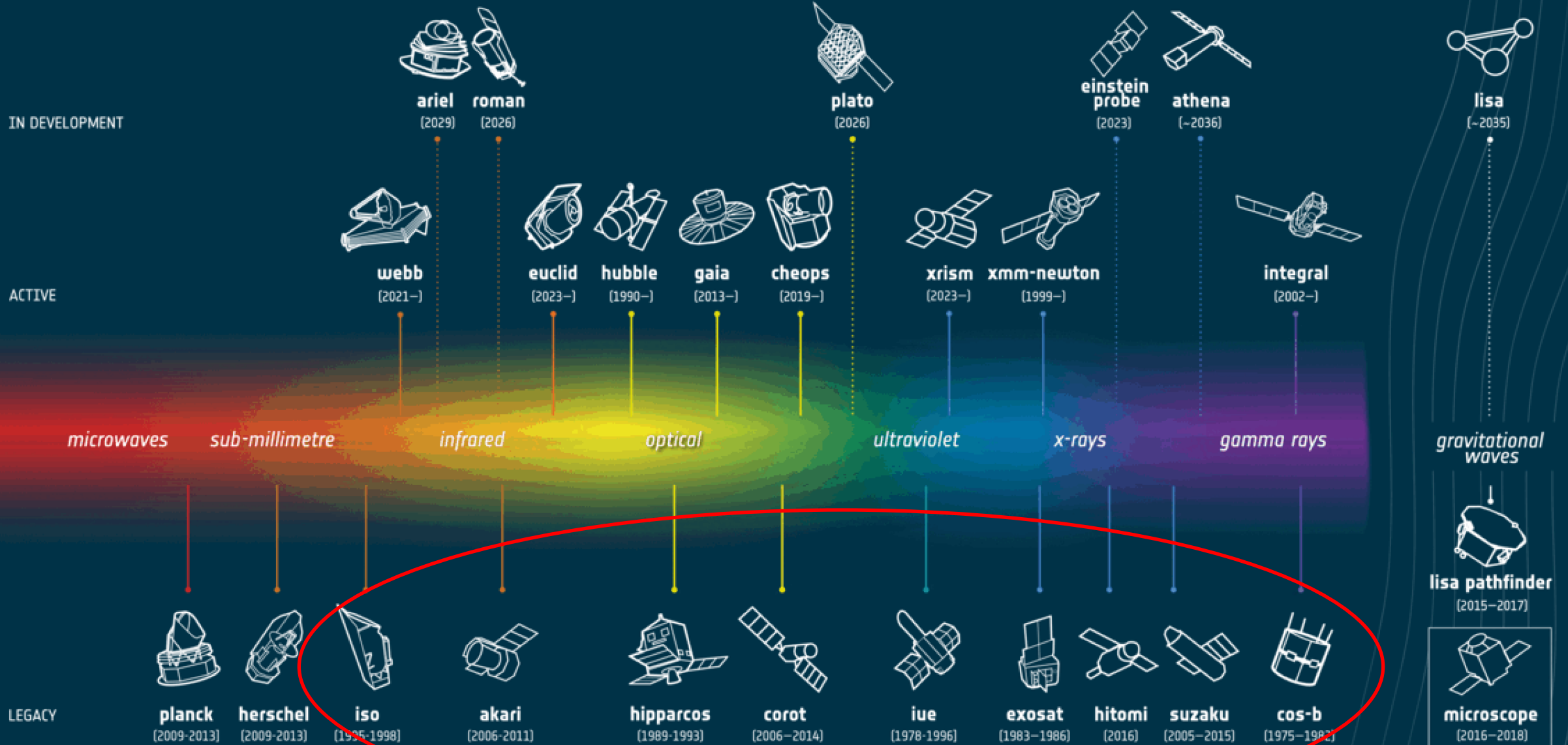
Misiones Planetarias



- Misiones tipo “Observatorio”: apuntados discretos que involucran a toda la comunidad científica
- Misiones tipo “Survey/Barrido” de todo el cielo o de “todos” los objetos de un tipo concreto

- Orbitadores: Orbitan alrededor de un cuerpo del Sistema Solar
- Lander: Módulo de aterrizaje
- Rover: Astrovehículo

COSMIC OBSERVERS



Pioneros de la ciencia espacial: misiones astronomía

- **Cos-B** (1975 – 1982): La primera gran misión científica de la ESA para estudiar fuentes de rayos gamma
- **IUE** (1978 – 1996): NASA + UK + ESA lanzan el primer gran telescopio de la historia. Observaciones en el espectro ultravioleta desde cometas a cuásares. Uno de los satélites más longevos y productivos de la historia
- **Exosat** (1983 – 1986): primera misión ESA dedicada a observar el Universo en rayos-X desde restos de supernova a núcleos activos de galaxias
- **Hipparcos** (1989 – 1993): Posición, movimiento y distancia de más de un millón de estrellas
- **ISO** (1995-1998): primer observatorio europeo del espacio en el espectro infrarrojo. “Water everywhere”
- **Corot** (2006 – 2014): Primera misión capaz de detectar exoplanetas rocosos alrededor de estrellas cercanas

▽ Cos-B



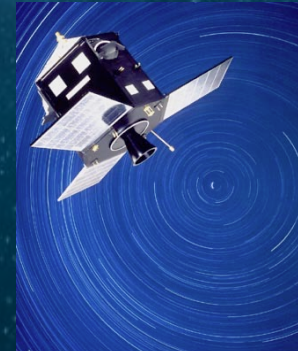
▽ IUE



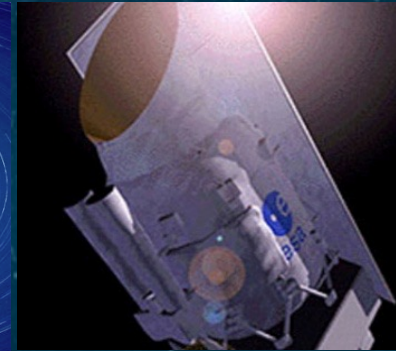
▽ Exosat



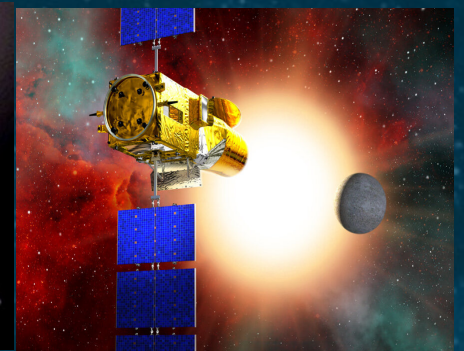
▽ Hipparcos



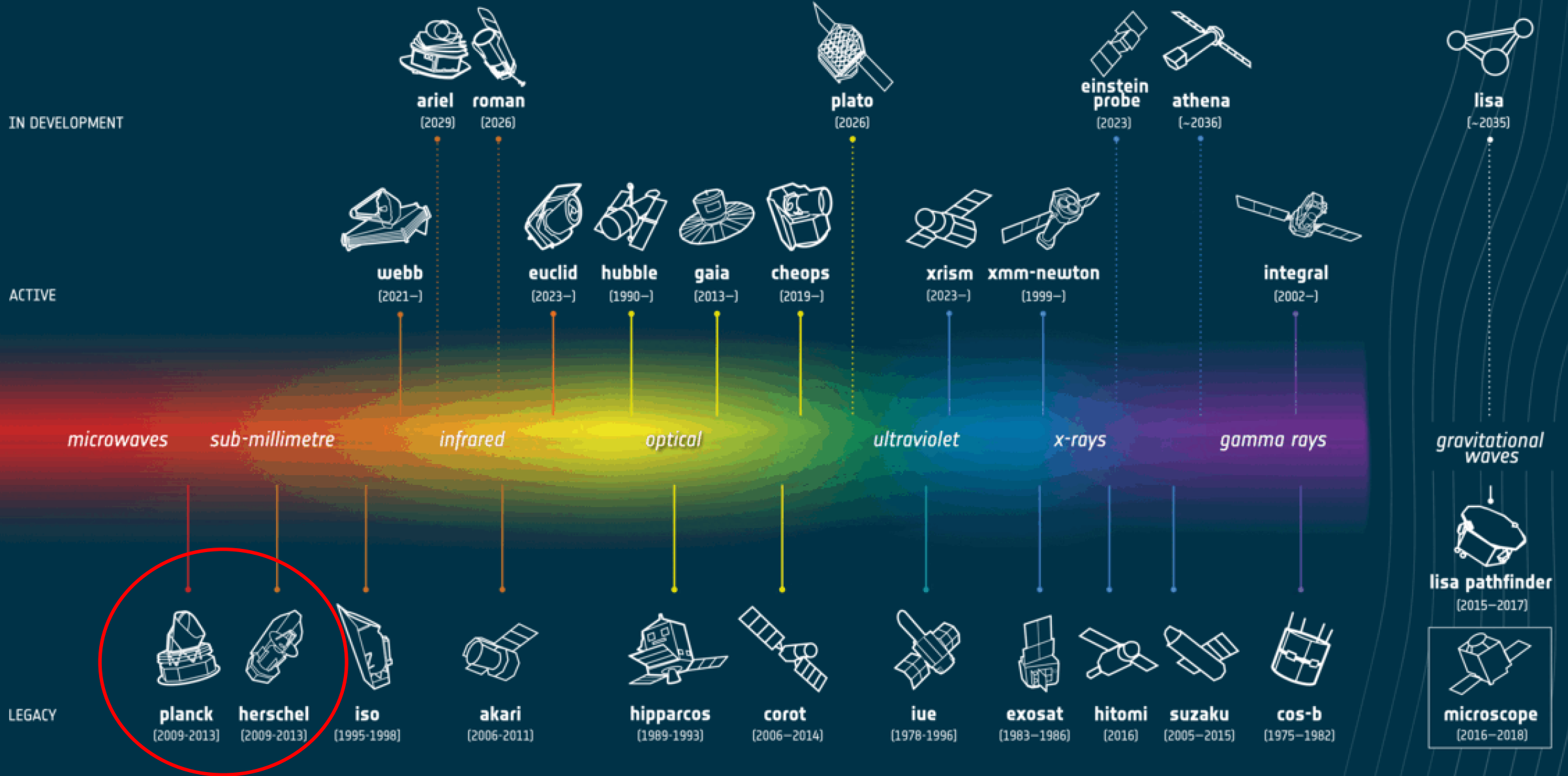
▽ ISO



▽ Corot



COSMIC OBSERVERS





- 3.5 m telescopio enfriado (~3.5 años de vida)
- Submilimétricas e Infrarrojo lejano (55 – 672 μm)
- Uno de los primeros satélites orbitando en el punto de Lagrange L2 (1.5 millones de km)
- Misión tipo “observatorio”

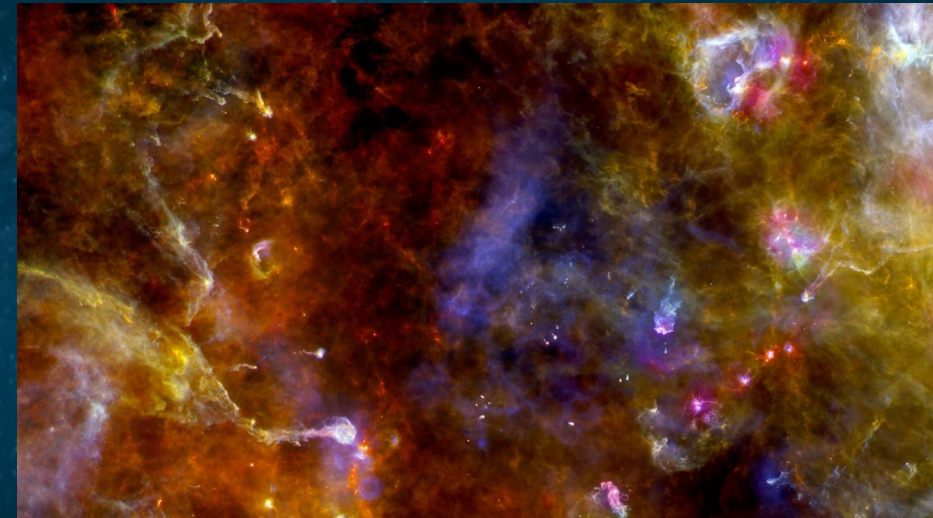


Tres instrumentos:

- Una cámara para imagen y espectrómetro de baja-media resolución en 55 - 210 μm
- Otra cámara y espectrómetro en 194 – 672 μm
- Un espectrómetro de alta resolución en submilimétricas

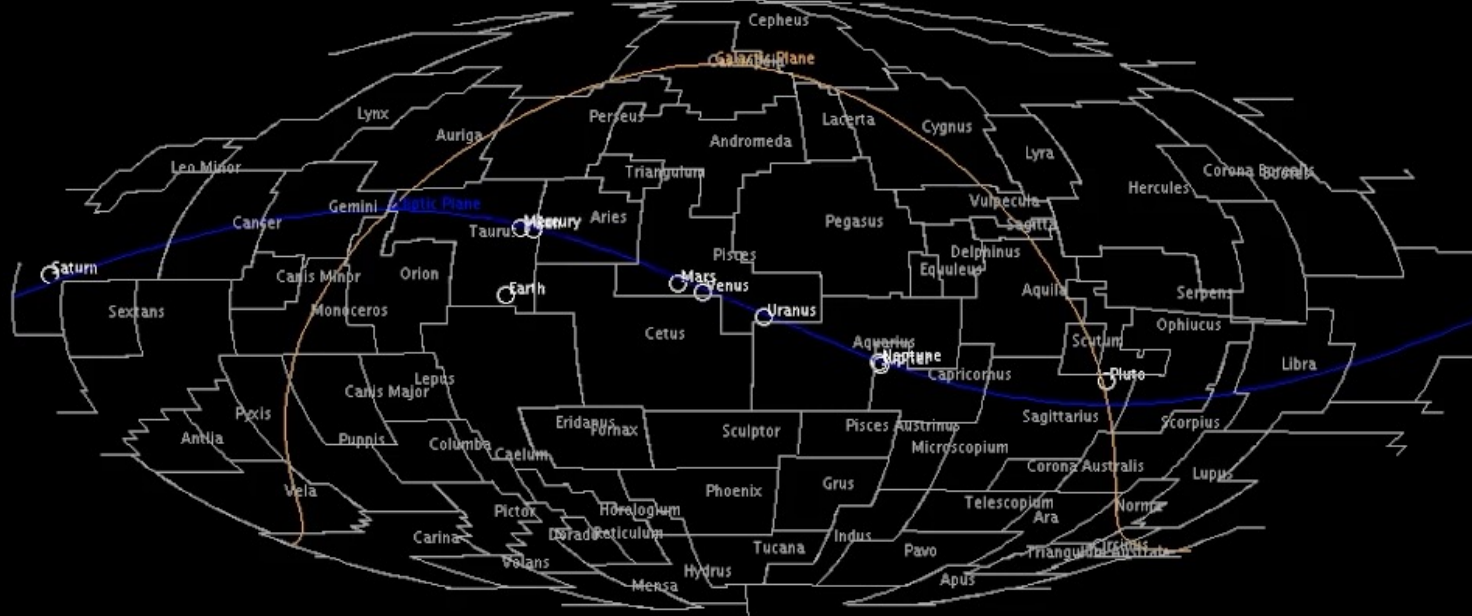
Legado científico de Herschel: más de **37000 observaciones** en todas las áreas

- Cómo se forman las estrellas? Una mezcla de gas y polvo y una vasta e intrincada red de estructuras filamentosas
- Agua “everywhere”
- Cómo evolucionan las galaxias? Cuanto más masiva es una galaxia, más rápido forma nuevas estrellas
- Y mucho más...desde discos protoplanetarios alrededor de estrellas jóvenes, la química de las nubes interestelares hasta propiedades de agujeros negros incluido el “nuestro”





Mission incredible!
OD: 2
Epoch: 2009-05-16T10:51:28Z



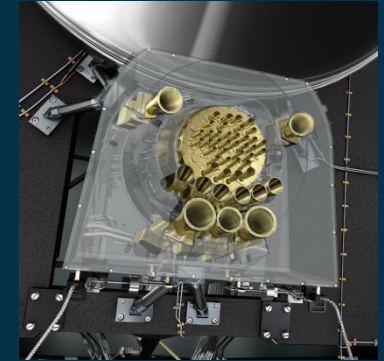
Planck (2009 – 2013): Buscando el “origen”



- Telescopio enfriado de 1.5 m
- Se lanzó junto con Herschel hacia L2
- Misión tipo “survey”: 2 mapas completos del cielo

Dos instrumentos:

- LFI (30, 44 et 70 GHz)
- HFI (100, 143, 217, 353, 545 et 857 GHz)

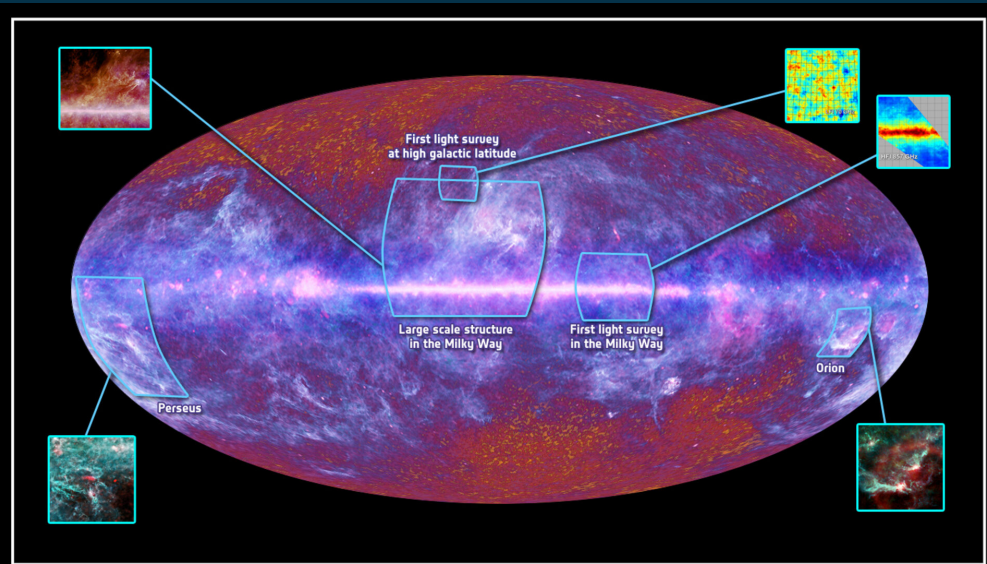
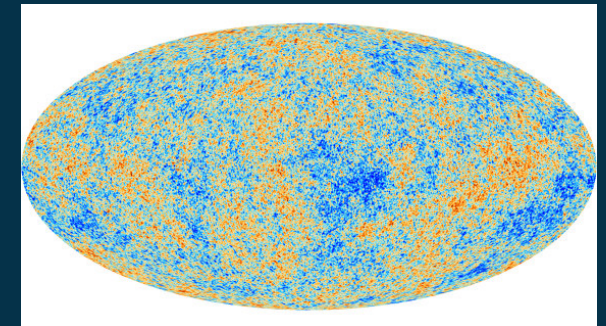


Se querían medir variaciones en la temperatura del Fondo Cósmico de Microondas de menos de una millonésima de grado para testear y confirmar el modelo standard cosmológico (Big Bang):

- Buena aproximación
- Anomalías no contempladas
- Polarización

Además:

- Formación de estructuras en el Universo
- Mapas de la Vía Láctea: ISM, nubes moleculares...



The Planck one-year all-sky survey

COSMIC OBSERVERS



IN DEVELOPMENT

ACTIVE

LEGACY

ariel
(2029)

roman
(2026)

plato
(2026)

einstein probe
(2023)

athena
(~2036)

lisa
(~2035)

webb
(2021-)

euclid
(2023-)

hubble
(1990-)

gaia
(2013-)

cheops
(2019-)

xrism
(2023-)

xmm-newton
(1999-)

integral
(2002-)

microwaves

sub-millimetre

infrared

optical

ultraviolet

x-rays

gamma rays

gravitational waves

planck
(2009-2013)

herschel
(2009-2013)

iso
(1995-1998)

akari
(2006-2011)

hipparcos
(1989-1993)

corot
(2006-2014)

iue
(1978-1996)

exosat
(1983-1986)

hitomi
(2016)

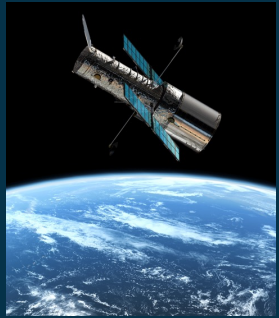
suzaku
(2005-2015)

cos-b
(1975-1982)

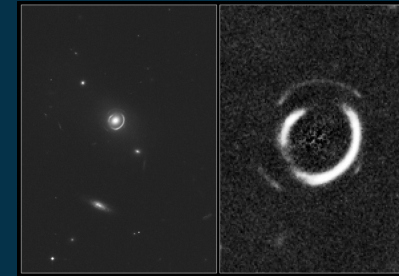
lisa pathfinder
(2015-2017)

microscope
(2016-2018)

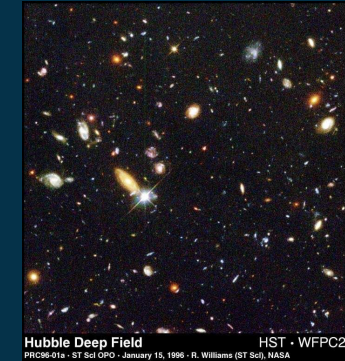
Hubble (1990): Expandiendo las fronteras del Universo visible



- Telescopio de 2.4 m
- Desde el ultravioleta hasta el infrarrojo
- Misión tipo "observatorio"
- Órbita muy baja (575 km) que permite mantenimiento del satélite



Lentes gravitacionales



Hubble Deep Field
PR109-01a - ST ScI OPO - January 15, 1996 - R. Williams (ST ScI), NASA

Espacio profundo

Instrumentos:

- Cámara de objetos débiles (FOC)
- Espectrógrafo de objetos débiles (FOS)
- Espectrógrafo Goddard de Alta Resolución (GHRS)
- Cámara Planetaria y de Gran Angular 2 (WFPC2) – Reemplazó la cámara original (SM1)
- Espectrógrafo de Imágenes (STIS) – Reemplazó a FOS y GHRS (SM2)
- Cámara y Espectrómetro Multi-Objeto del Infrarrojo Cercano (NICMOS) – (SM2)
- Cámara Planetaria y de Gran Angular 3 (WFPC3) – (SM4)
- Espectrógrafo COS – (SM4)



Nacimiento y muerte de estrellas

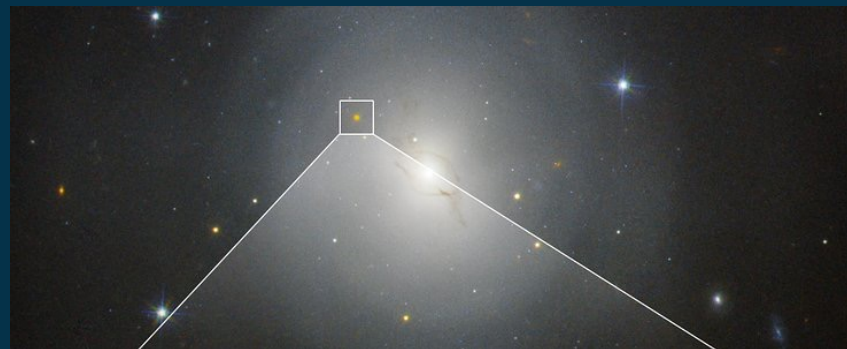
Remanente de supernovas



Expansión del Universo

Agujeros negros
Exoplanetas
Etc etc etc...

Kilonovas – Ondas gravitacionales



XMM-Newton (1999): Sucesos cataclísmicos



- El “más grande”- 10 m
- Tres telescopios de “oro” + mini-telescopio visible-UV
- Misión tipo “observatorio”
- Órbita muy alta y excéntrica

Instrumentos:

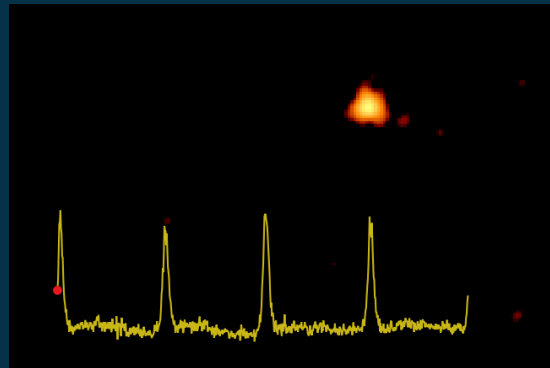
- Cámara de rayos-X (EPIC-pn, MOS1, MOS2)
- Espectrógrafo de rayos-X (RGS1 – RGS2)
- Telescopio óptico 30 cm (OM)



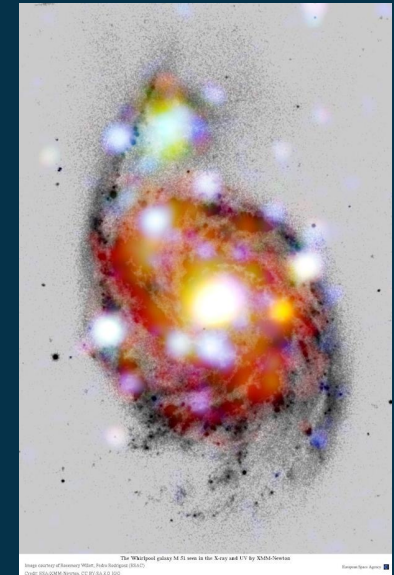
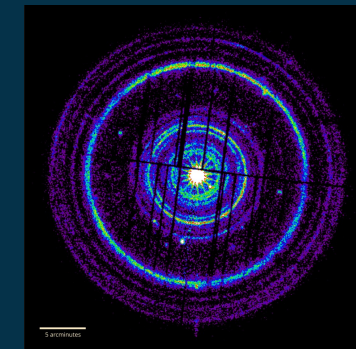
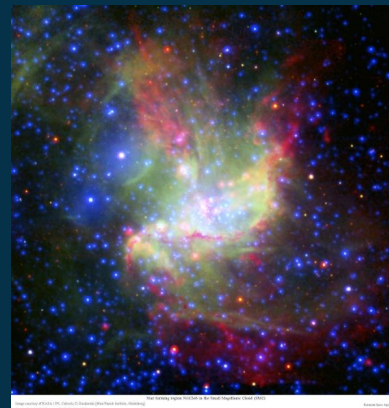
Todo sobre las galaxias



Agujeros negros



Formación de estrellas



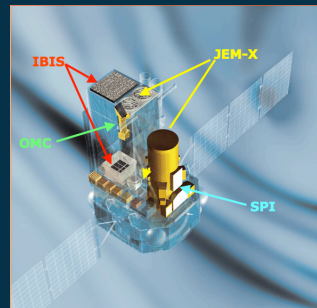
Explosiones de rayos gamma

Planetas, cometas...
Exoplanetas
Etc etc etc...

Integral (2002): Rayos gamma – Rayos-X – Visible

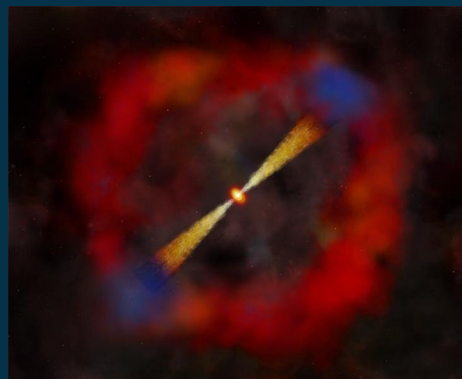
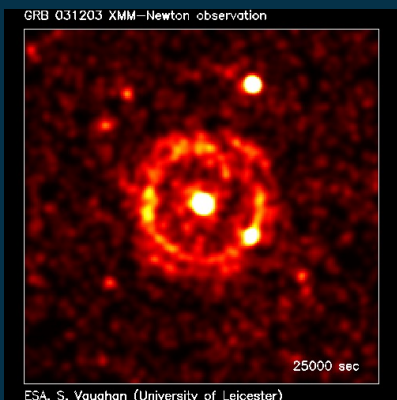


- 5 m
- Re-usando XMM-Newton
- Misión tipo “observatorio”
- Órbita muy alta y excéntrica

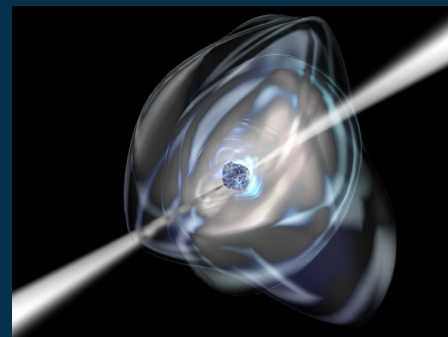


Cuatro instrumentos:

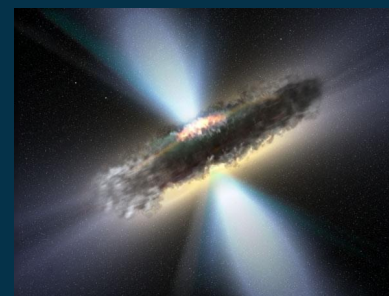
- Espectrómetro de alta resolución en rayos gamma (SPI)
- Imagen en rayos gamma (IBIS)
- Monitor de rayos-X (JEM-X)
- Cámara en el óptico (OMC)



Explosiones de rayos gamma: hipernovas – fusión de objetos compactos

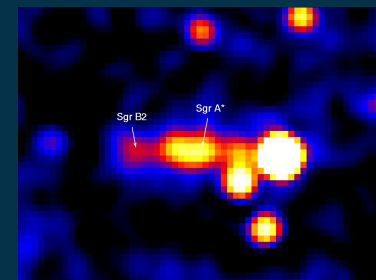


Magnetars

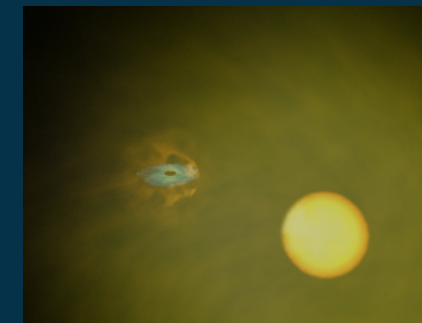


Núcleos activos de galaxias

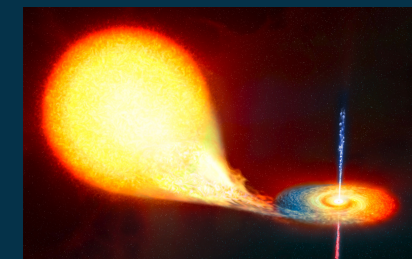
El centro de nuestra galaxia



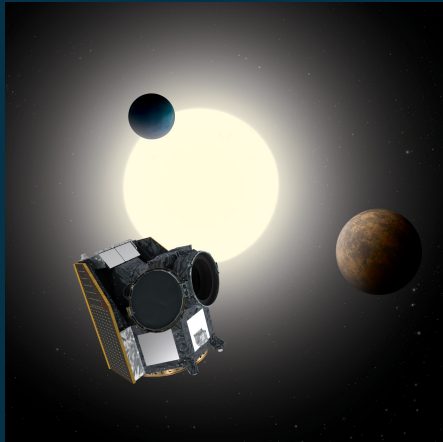
Agujeros negros



Fuentes oscuras

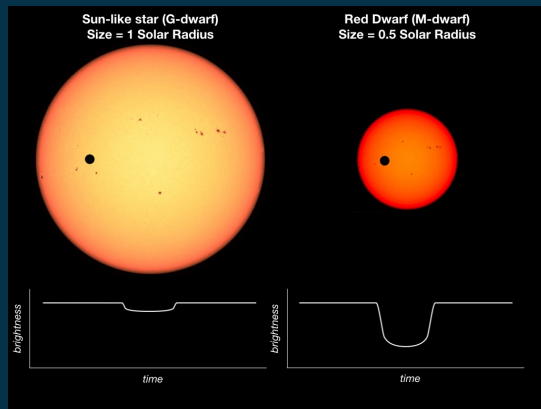
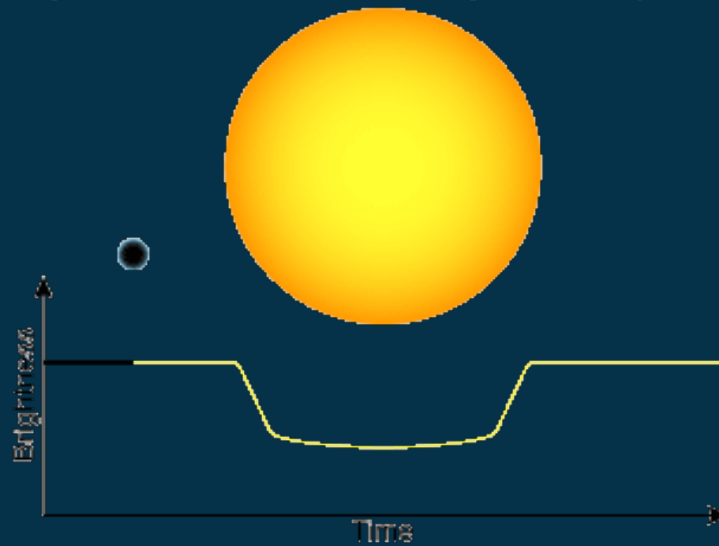


Etc etc etc...



- Telescopio de 30 cm
- Misión tipo “survey - observatorio”
- Órbita baja ~700 km
- Un solo instrumento: fotómetro de alta precisión en el visible e infrarrojo cercano

Light Curve of a Star During Planetary Transit



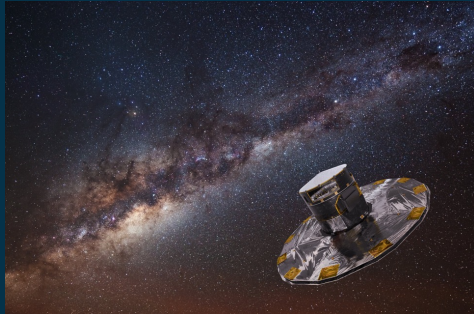
Exoplanet Missions

This infographic shows various space missions orbiting Earth. Missions are categorized into NASA Missions (Hubble¹, Spitzer, Kepler, TESS, JWST², CoRoT³) and ESA/European Missions (Gaia, CHEOPS, PLATO, WFIRST, New Worlds Telescope, Habitable Exoplanet Imager, LUVOIR, NN-EXPLORE). Ground telescopes with NASA participation are also shown: W. M. Keck Observatory, Large Binocular Telescope Interferometer, and NN-EXPLORE.

¹ NASA/ESA Partnership
² NASA/ESA/CSA Partnership
³ CNES/ESA

Ground Telescopes with NASA participation

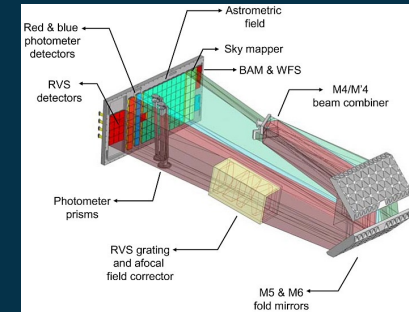
Gaia (2013): 1000 millones de objetos en tres dimensiones



- 2 telescopios idénticos que apuntan en dos direcciones separadas 106.5° con un foco común
- Misión tipo “survey”
- Situado en L2

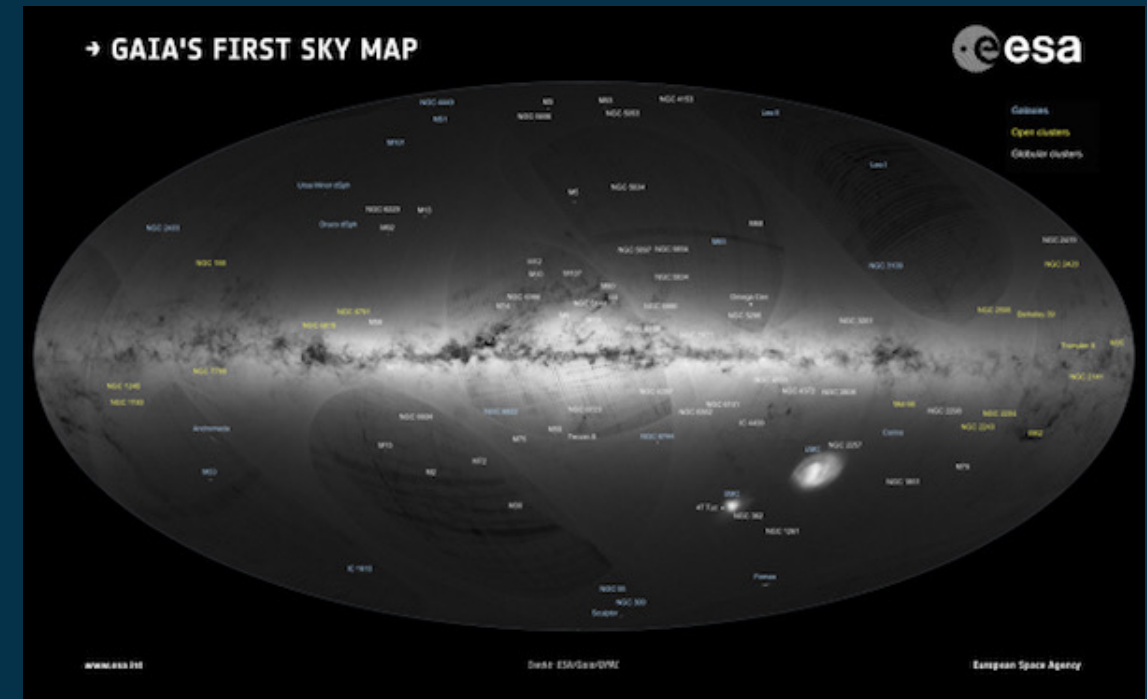
Tres instrumentos:

- Astrometría: Medir posiciones y velocidad
- Fotometría: Temperatura, masa y composición química
- Espectroscopía de alta resolución: Velocidad radial

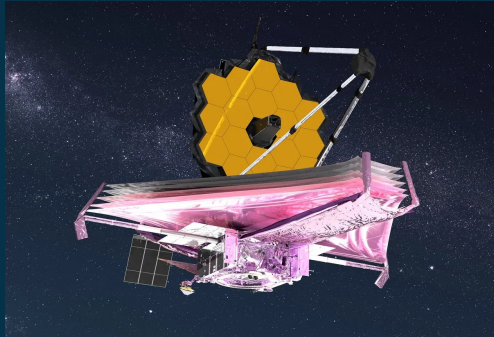


Objetivos científicos:

- El objetivo principal de la misión Gaia es obtener datos que permitan estudiar la composición, formación y evolución de nuestra Galaxia.
- Aumentar nuestro conocimiento de la estructura interna de las estrellas y su evolución
- Detección de miles de objetos cercanos a la Tierra (NEO), que se cree que son cometas y asteroides que han sido empujados por la atracción gravitacional de planetas cercanos a órbitas que les permiten entrar en la vecindad de la Tierra.
- Exoplanetas (medidas de velocidad radial)



JWST (2021): Mejorando el Hubble...



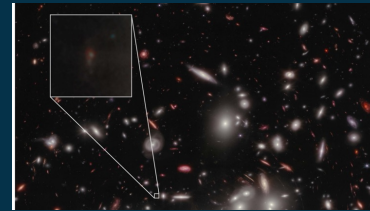
- Telescopio de 6.5 m – 18 segmentos
- Misión tipo “observatorio”
- Orbitando en L2

Cuatro instrumentos:

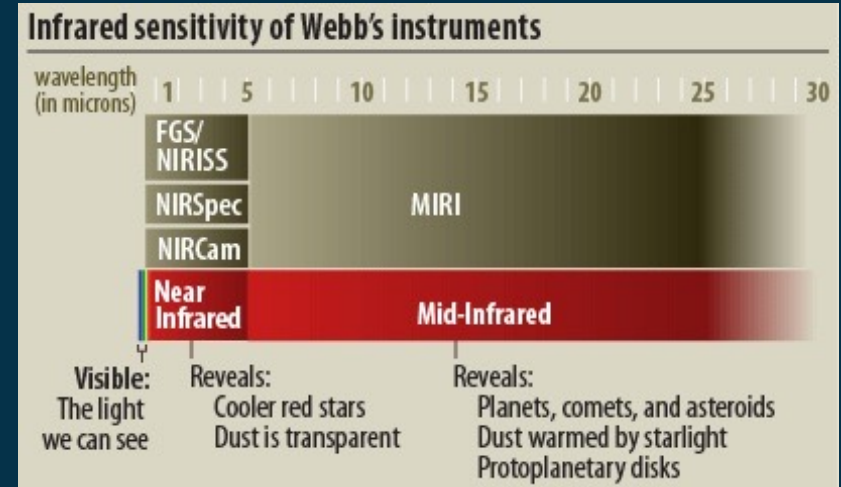
- Cámara en el infrarrojo cercano (NIRcam)
- Espectrómetro en el infrarrojo cercano (NIRSpec)
- Imagen y espectroscopía de rendija en el infrarrojo cercano (NIRISS)
- Imagen y espectroscopía de baja resolución en el infrarrojo medio (MIRI)



La estrella más lejana conocida



La galaxia más débil



Nacimiento y muerte de estrellas



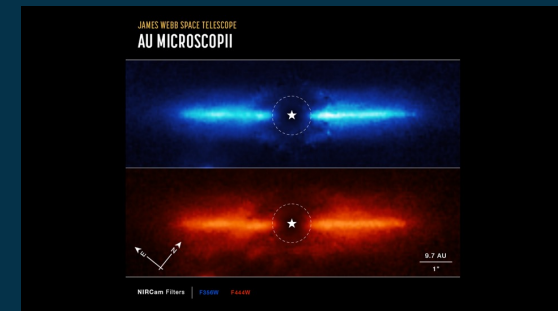
Planetas, cometas...
Exoplanetas
Etc etc etc...



Espacio profundo



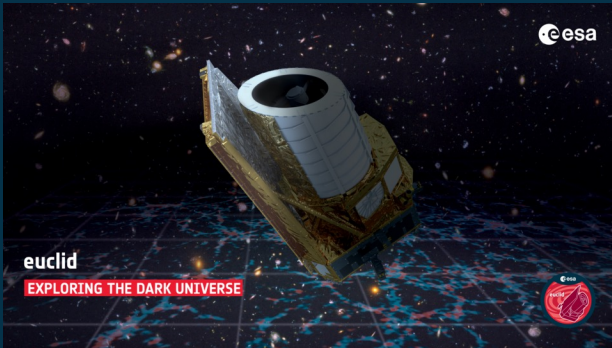
Galaxias



Discos proto-planetarios



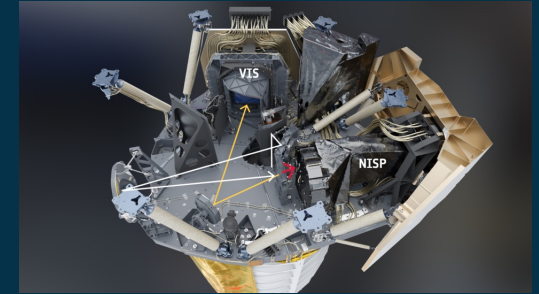
Euclid (2023): 1000 millones de galaxias – el Universo Oscuro



- Telescopio 1.2 m
- Misión tipo “survey”
- Situado en L2

Dos instrumentos:

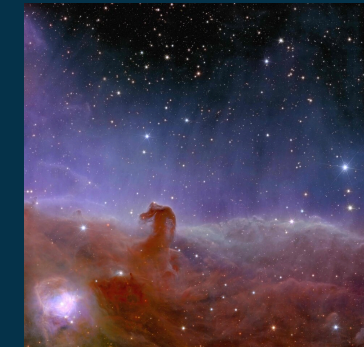
- Cámara en el visible (VIS)
- Cámara/espectrómetro en el infrarrojo cercano (NISP)



Objetivos científicos:

- Origen de la expansión acelerada del Universo
- Naturaleza de la energía oscura, la materia oscura y la gravedad.

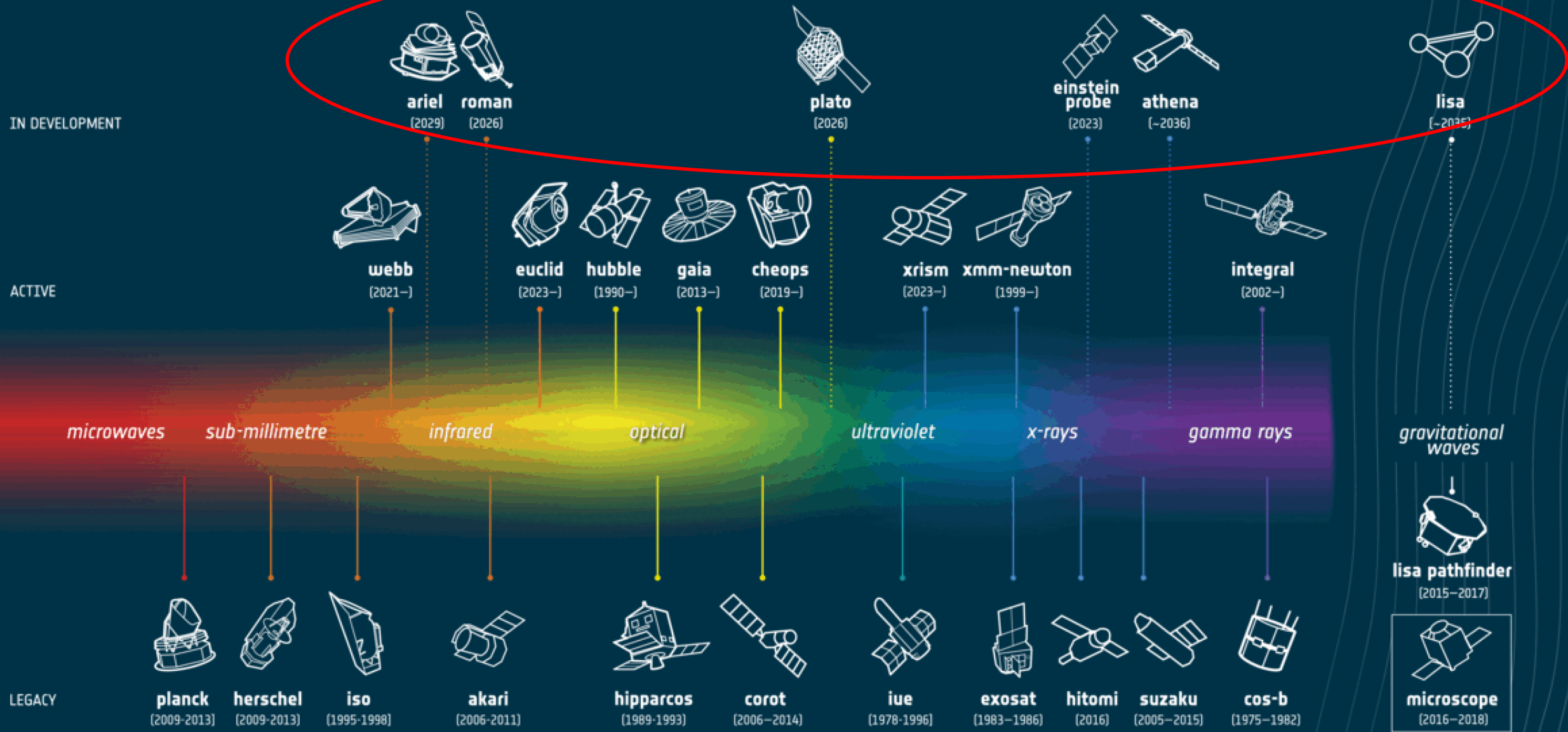
La misión está optimizada para medir las formas aparentes de las galaxias, distorsionadas por la desviación gravitacional de la luz debido a las concentraciones de materia oscura, y para medir la agrupación de galaxias, es decir, la distribución no aleatoria de las galaxias en el Universo resultante de la acción de la gravedad. Euclid exige mediciones de muy alta precisión y la capacidad de examinar el cielo en longitudes de onda visibles e infrarrojas cercanas.



Etc etc etc...

Primicia!!!! Las 5 primeras imágenes de Euclid públicas (7 Nov.)

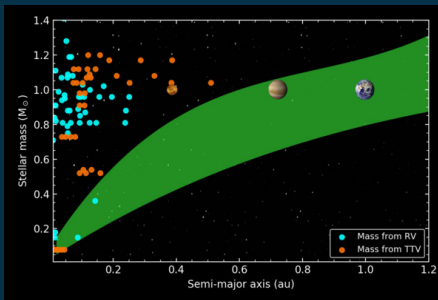
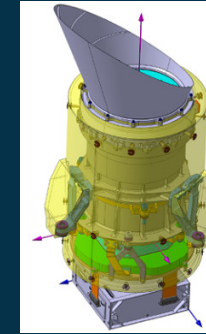
COSMIC OBSERVERS



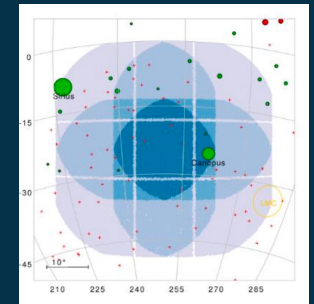
PLATO (2026): El Cazador de Exoplanetas tipo Tierra



- Misión tipo “survey - observatorio”
- Situado en L2
- 26 telescopios – cámaras en el visible
- Cada cámara tiene un campo de visión de 1100 grados² y un diámetro de pupila de 120 mm y está equipada con 4 CCDs (4510×4510 pixels)
- Campo total de aproximadamente 2250 grados² por apuntado



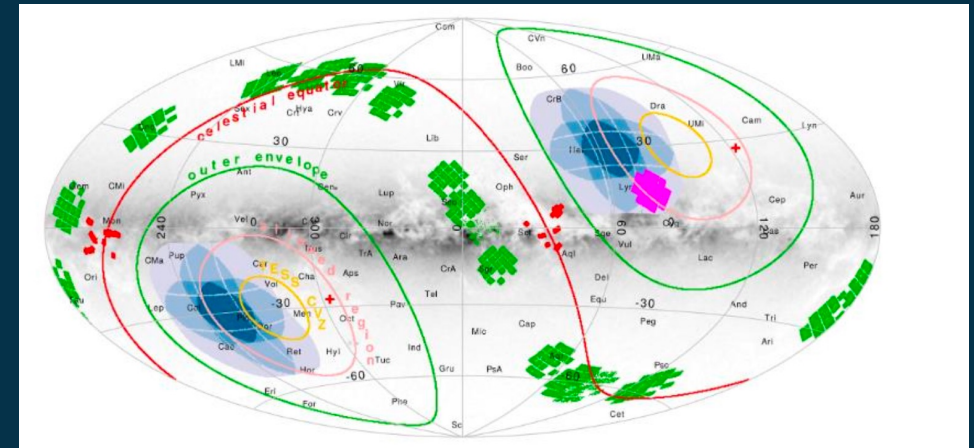
Super-Tierras de radio y masa conocidos ($1 < M_p \leq 10 M_T$ o $R_p \leq 2 R_T$)
En verde la zona habitable definida como el área alrededor de una estrella donde puede haber agua en forma líquida en la superficie de un planeta en órbita.
El principal objetivo de PLATO es poblar este diagrama

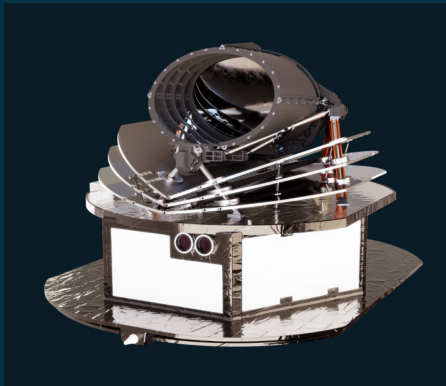


Objetivos científicos:

- detección de planetas y determinación de radios a partir de tránsitos fotométricos de planetas en órbita alrededor de estrellas brillantes
- determinación de masas planetarias a partir del seguimiento de la velocidad radial desde tierra
- determinación de masas, radios y edades estelares precisas a partir de la astrosismología
- Identificación de objetivos brillantes para espectroscopía atmosférica

Etc etc etc...



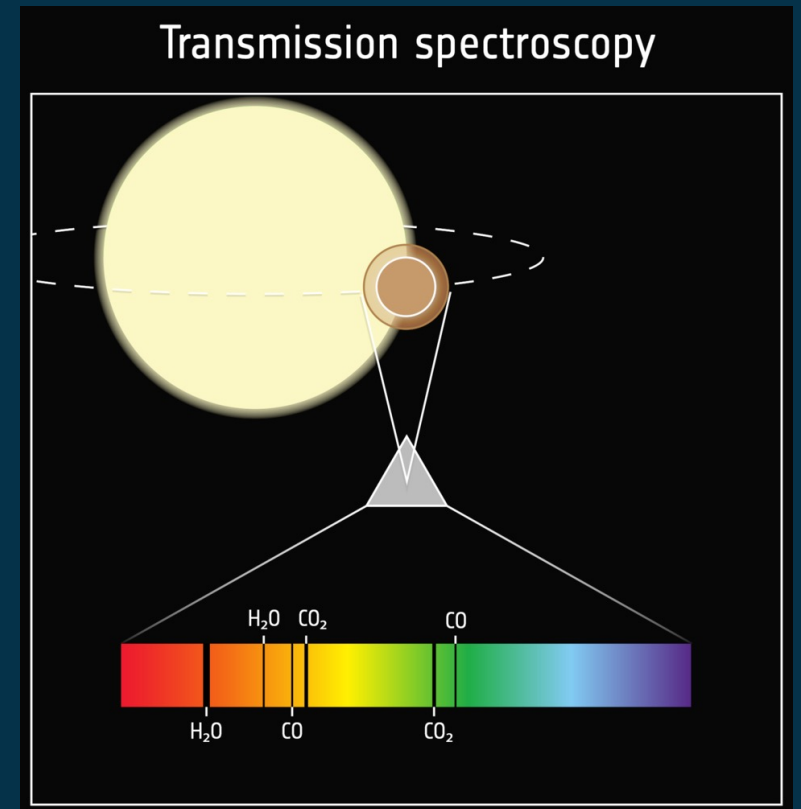


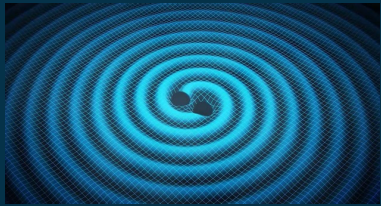
- Telescopio de 1.1 m
- Misión tipo “survey - observatorio”
- Situado en L2
- Un espectrómetro infrarrojo (AIRS)
- El sistema de guiado: fotómetro visible-infrarrojo cercano + espectrómetro de baja resolución en infrarrojo cercano

Objetivos científicos:

- Observará alrededor de 1.000 exoplanetas, desde planetas rocosos hasta gigantes gaseosos. Estudiará la naturaleza de estos exoplanetas y controlará la actividad de sus estrellas anfitrionas
- Detectará signos de ingredientes bien conocidos en las atmósferas de los planetas, incluidos vapor de agua, dióxido de carbono y metano. También detectará compuestos metálicos exóticos para descifrar el entorno químico general del sistema estelar
- Para algunos planetas, estudiará sus nubes y monitorizará las variaciones en sus atmósferas tanto en escalas de tiempo diarias como estacionales.

Etc etc etc...



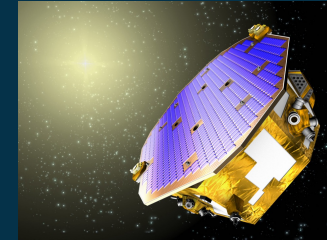


Son ondulaciones concéntricas que encogen y estiran la 'tela' del espacio-tiempo mientras viajan a la velocidad de la luz. Se originan por eventos muy violentos, como la fusión de dos agujeros negros.

El experimento LIGO: Es un sistema de dos detectores idénticos construidos en Hanford (Washington) y Livingston (Luisiana) para detectar vibraciones increíblemente pequeñas generadas por el paso de ondas gravitacionales. Sus dos estaciones están separadas 3.000 km, lo que permite comparar y confirmar los datos sobre cualquier perturbación espacio-temporal provocada por estas ondas.



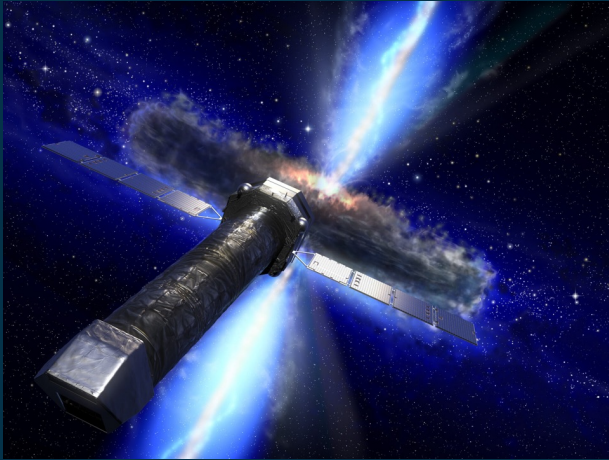
LISA pathfinder demostró que teníamos la tecnología necesaria para detectar ondas gravitacionales desde el espacio.



LISA:

- La misión comprenderá tres naves espaciales que volarán en una formación triangular. Se ubicará en una órbita heliocéntrica a unos 50 millones de kilómetros de la Tierra, con una distancia de alrededor de 2,5 millones de kilómetros entre cada nave espacial. El posicionamiento de este trío se medirá con precisión mediante interferometría láser, necesaria para medir las pequeñas variaciones causadas por el paso de una onda gravitacional.
- Además: agujeros negros, expansion del Universo...
- LISA + Athena: el dúo revelará nuevas pistas sobre agujeros negros distantes y su fusión, cuásares brillantes en galaxias activas, chorros rápidos que se cree que se producen alrededor de agujeros negros en rotación, la escala de distancias cósmicas y la velocidad de la gravedad y...

Etc etc etc...



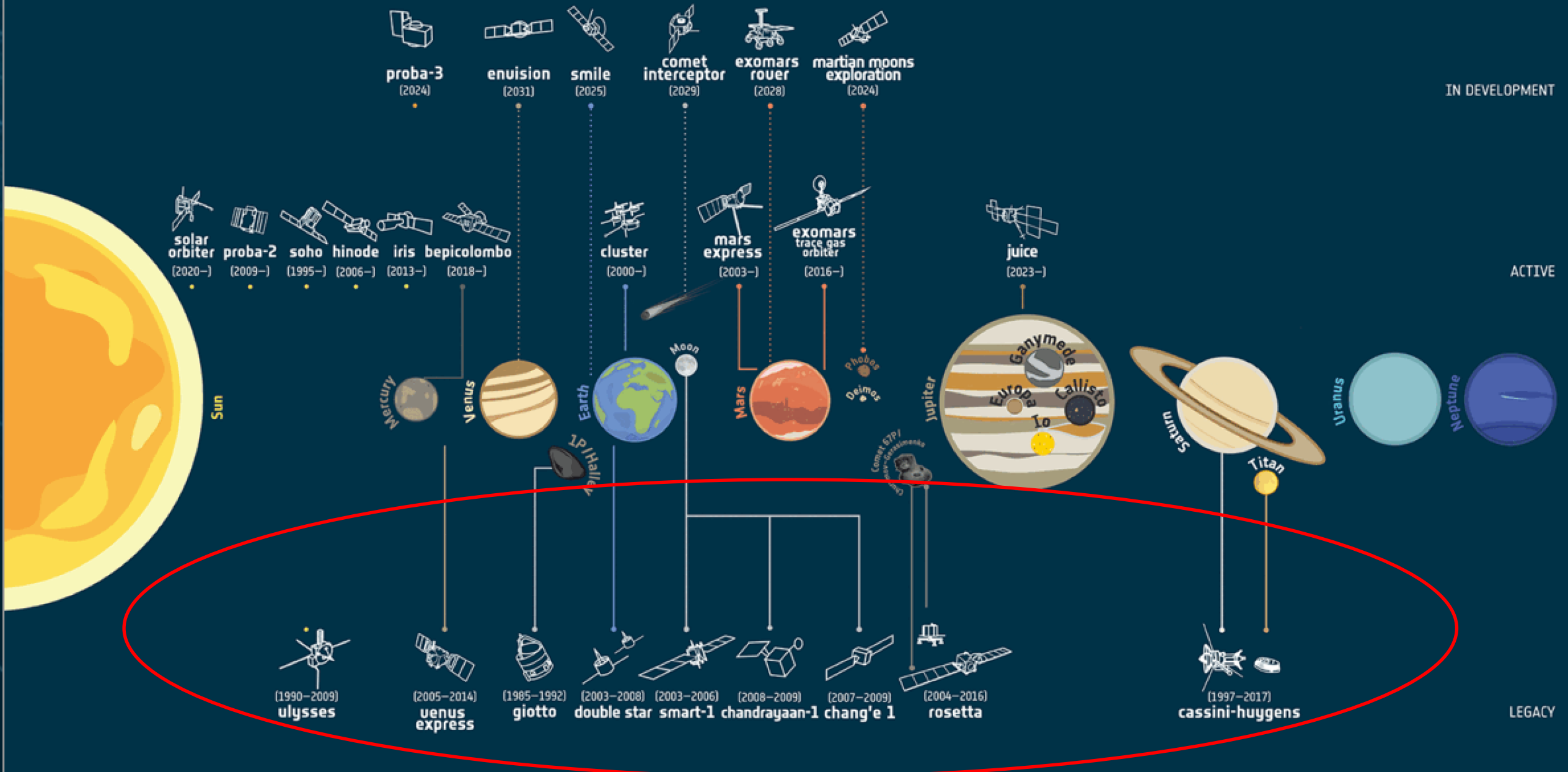
- Telescopio de rayos-X de 12 m de longitud
- La mayor zona colectora jamás estudiada
- Situado en L1 (Entre la Tierra y el Sol: eficiente para observaciones continuas)
- Imágenes de alta resolución espectral (X-IFU)
- Imágen de gran campo con espectroscopía de resolución media (WFI)

Objetivos científicos:

- Realizará alrededor de 300 observaciones por año de fuentes intensas de rayos-X, con una duración típica de 28 horas por observación. Uno de los principales objetivos de la misión es hacer mapas del gas que está a millones de grados en el espacio entre galaxias
- ToO (Target of Opportunity): estallidos de rayos gamma, hipernovas, supernovas...
- Observará cientos de miles de agujeros negros, desde relativamente cerca hasta lejos, y hará mapas de la materia caliente de sus alrededores. Esto incluye los agujeros negros que se formaron en los primeros cientos de millones de años de la larga historia del Universo.

Etc etc etc...

SOLAR SYSTEM EXPLORERS



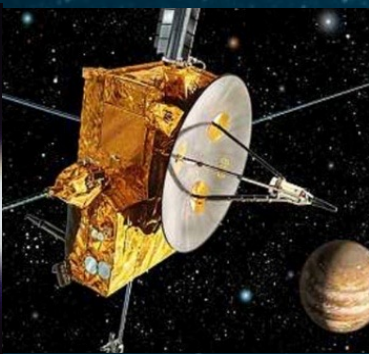
Pioneros de la ciencia espacial: misiones planetarias

- **Giotto** (1986-1992): primera misión europea enviada al espacio profundo y la primera en captar la imagen del núcleo de un cometa
- **Ulysses** (1990-2009): primera nave en sobrevolar los polos del Sol
- **Cassini-Huygens** (1997 – 2017): orbitando alrededor de Saturno – aterrizando en Titán
- **SMART-1** (2003-2006): primera misión europea a la Luna
- **Rosetta** (2004 – 2016): primera misión hacia un cometa (67P/Churyumov-Gerasimenko), la primera en seguir al cometa en su órbita alrededor del Sol y la primera en desplegar un módulo de aterrizaje (Philae) en la superficie del cometa
- **Venus Express** (2005-2014): primera investigación global de la atmósfera dinámica de Venus

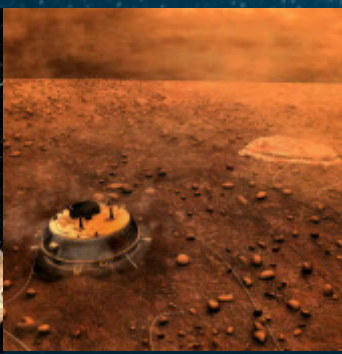
▽ Giotto



▽ Ulysses



▽ Cassini-Huygens



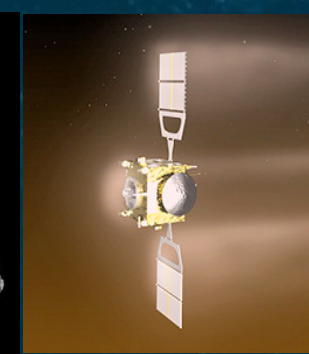
▽ SMART-1



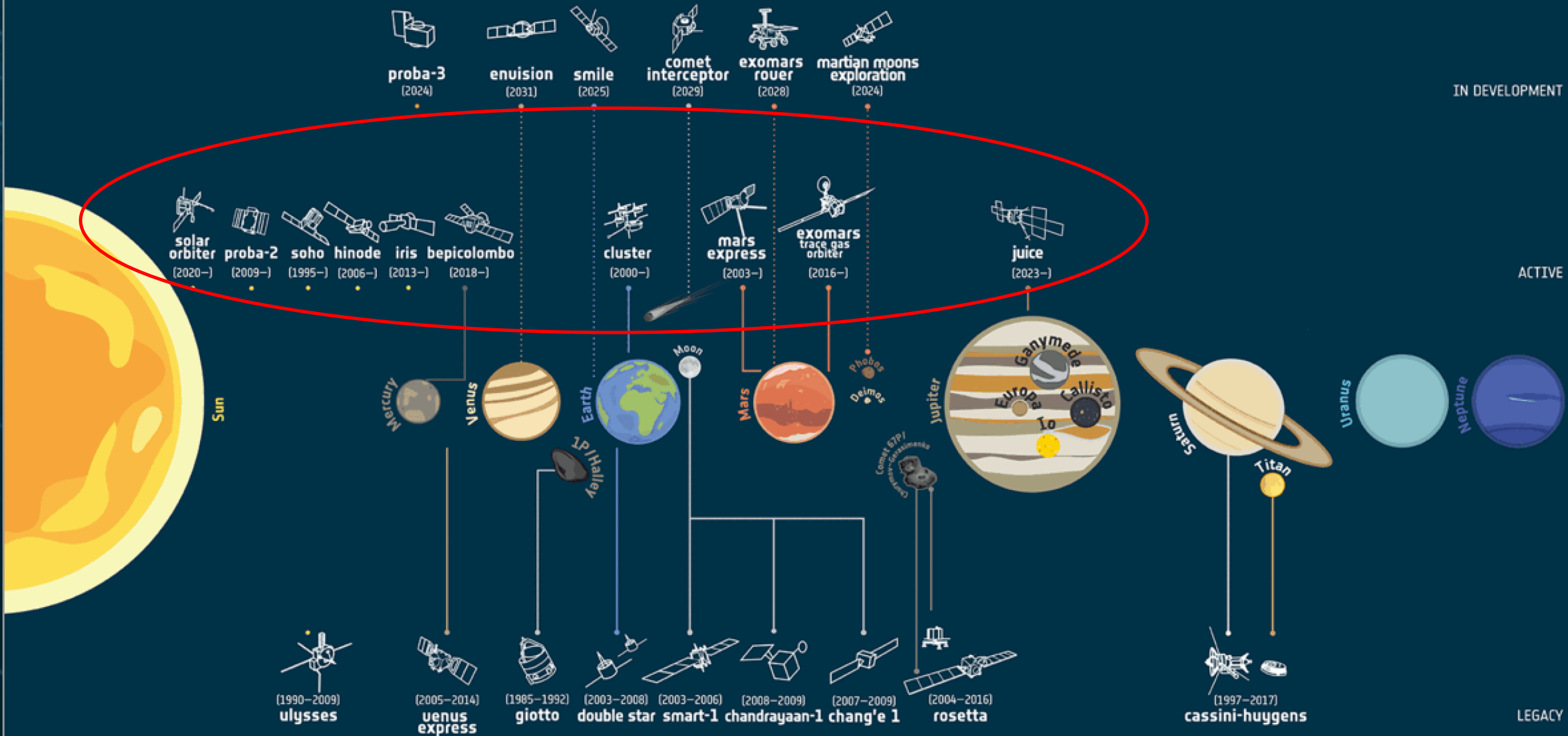
▽ Rosetta



▽ Venus Express



SOLAR SYSTEM EXPLORERS

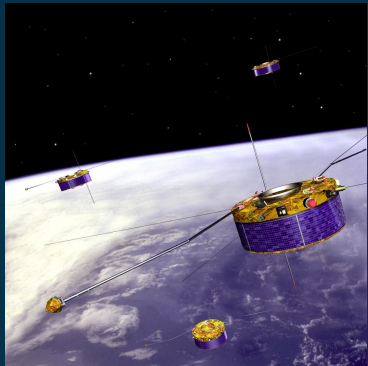


IN DEVELOPMENT

ACTIVE

LEGACY

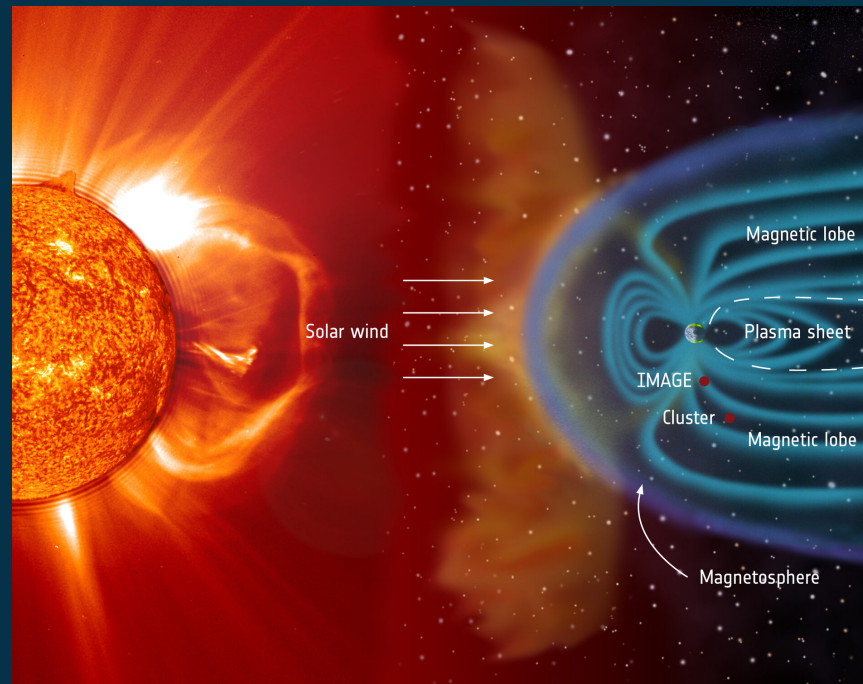
Cluster (Julio – Agosto 2000): Earth – Sun interaction



- Una constelación de cuatro satélites marchando en formación alrededor de la Tierra
- Órbita elíptica 19000 – 119000 km

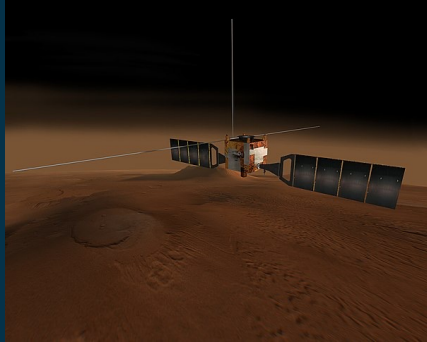
- Cluster determina los procesos físicos involucrados en la interacción entre el viento solar y la magnetosfera visitando regiones clave como las cúspides polares y la cola magnética.
- Hace mapas en tres dimensiones del plasma contenido en estas regiones.
- Las mediciones simultáneas de cuatro puntos también permiten estudios detallados de las cantidades de plasma tanto en el espacio como en el tiempo.
- Observa los efectos de la actividad solar en los ciclos más energéticos (11 años). Cluster nos ayudará a prepararnos para los efectos de ráfagas repentinas de energía solar aquí en la Tierra.

Gas ionizado y caliente: partículas y campos magnéticos



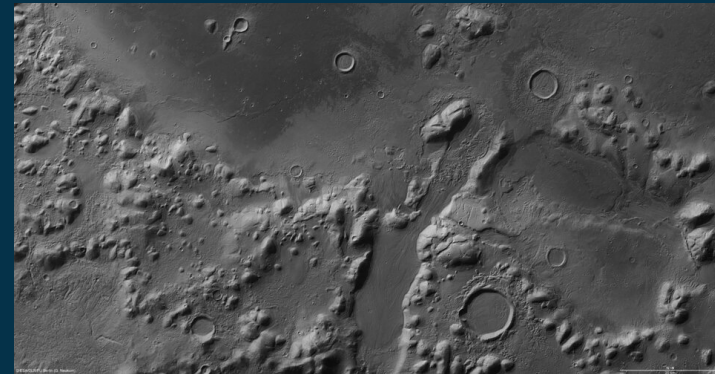
- Interrupción del suministro eléctrico y las telecomunicaciones
- Problemas en el funcionamiento de los satélites
- Cambios sutiles en el clima de la Tierra.

La Tierra está protegida por su magnetosfera. Parte del viento solar desciende a la atmósfera superior de la Tierra por los polos. Estas partículas energéticas excitan átomos y moléculas en la atmósfera superior creando las auroras



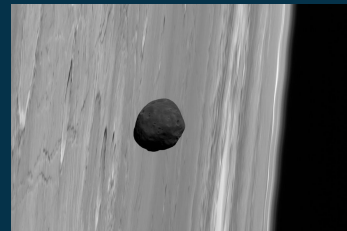
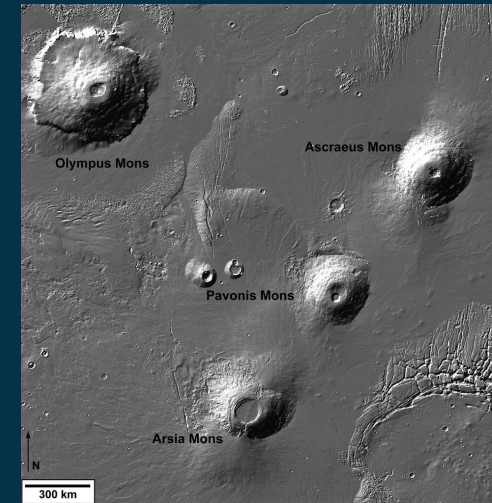
- Se lanzó 2 de junio de 2003 (Soyuz)
- Llegó a Marte el 25 de diciembre de 2003 (400 millones de kms)
- 7 instrumentos científicos y un pequeño lander/modulo de aterrizaje (Beagle 2 - exobiología)
- Beagle 2 fue lanzado el 19 de diciembre desde el orbitador hacia la superficie. Declarada pérdida el 6 de febrero

Mars Express ha proporcionado impresionantes vistas de Marte en tres dimensiones. Ha proporcionado el mapa más completo de la composición química de la atmósfera, ha estudiado Phobos, la luna más interna de Marte, con un detalle sin precedentes y ha rastreado la historia del agua, demostrando que Marte alguna vez albergó condiciones ambientales que pueden haber sido adecuadas para la vida.



Montañas y hielo subterráneo

Actividad volcánica



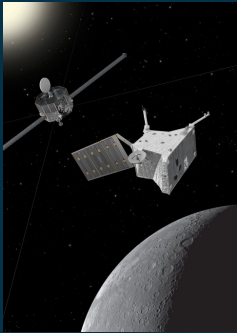
Phobos: La luna oscura



Phobos y Deimos



SUSPENDED



BepiColombo (2018):

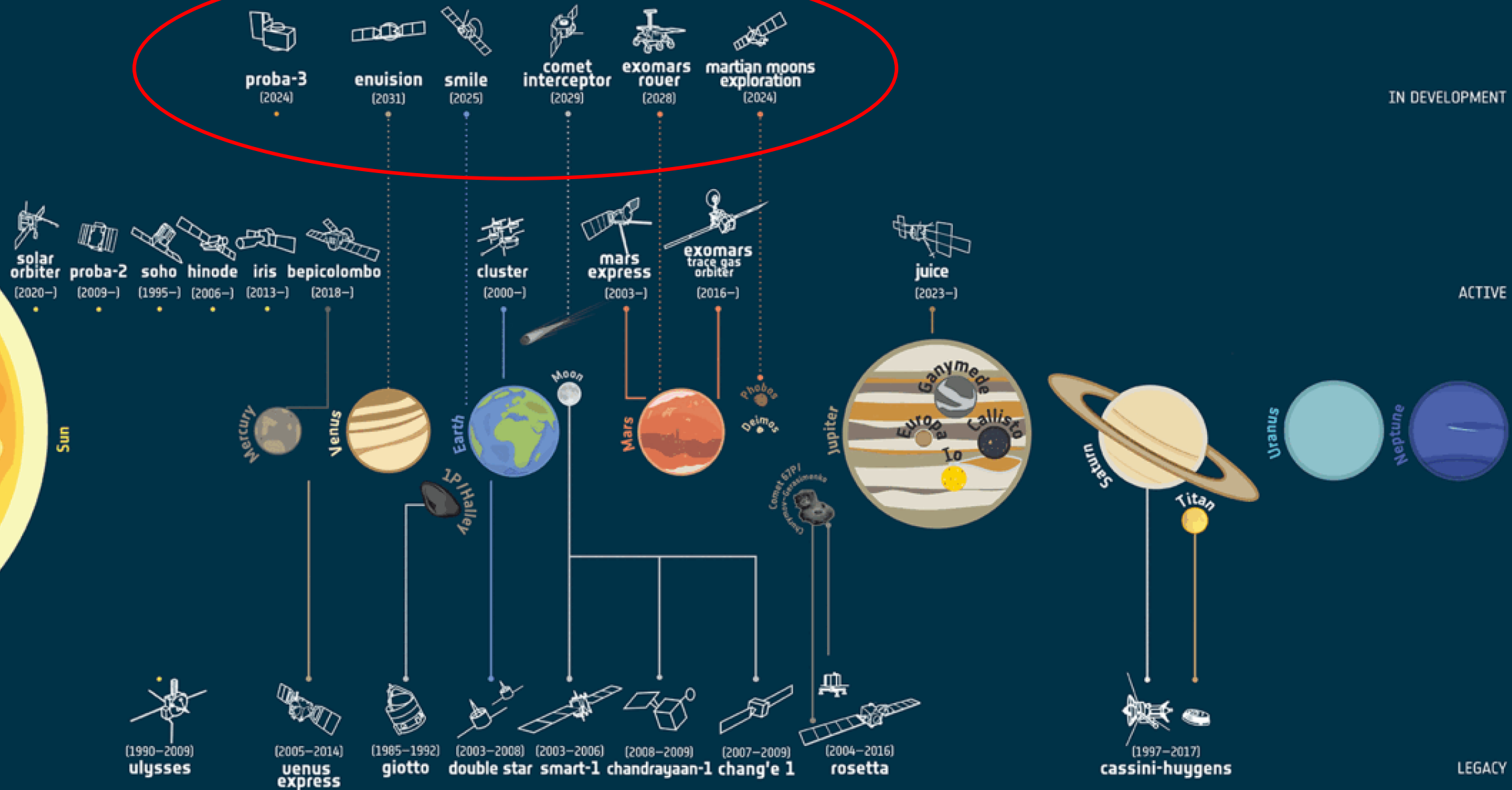
- En ruta a Mercurio
- Dos satélites: Mercury Planetary Orbiter (MPO) & Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO)
- Se separarán al llegar a Mercurio al final de 2025
- Misión conjunta con la agencia especial japonesa (JAXA)

Juice (2023):

- En ruta a Júpiter: Ganímedes, Europa y Calisto adonde llegará en julio del 2031
- 10 instrumentos!!! Incluyendo imagen y espectroscopía desde el UV a submilimétricas
- Cinco misterioso por resolver:
 - ✓ ¿Cómo son los mundos oceánicos de Júpiter...?
 - ✓ ...¿y por qué Ganímedes es tan singular?
 - ✓ ¿Podría haber, o alguna vez ha habido, vida en el sistema de Júpiter?
 - ✓ ¿Cómo ha dado forma el complejo entorno de Júpiter a sus lunas y viceversa?
 - ✓ ¿Cómo es un típico planeta gigante gaseoso? ¿Cómo se formó y cómo funciona?



SOLAR SYSTEM EXPLORERS



IN DEVELOPMENT

ACTIVE

LEGACY

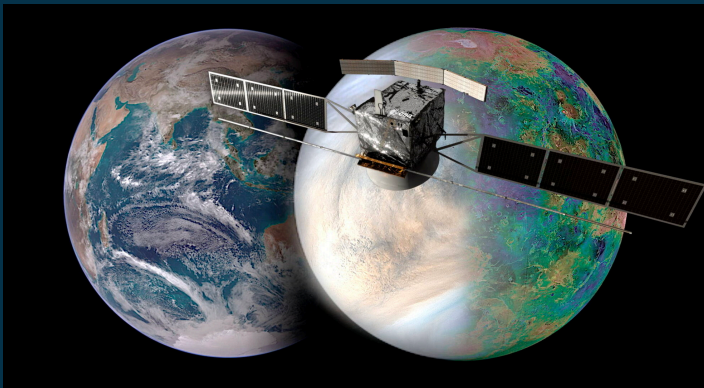


Rover Rosalind Franklin (2028)

- Rover (astromóvil) del proyecto ExoMars (el suspendido...)
- La pregunta: ¿Hubo alguna vez vida en Marte?

Comet Interceptor (2029):

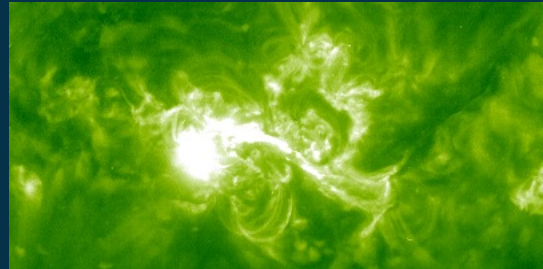
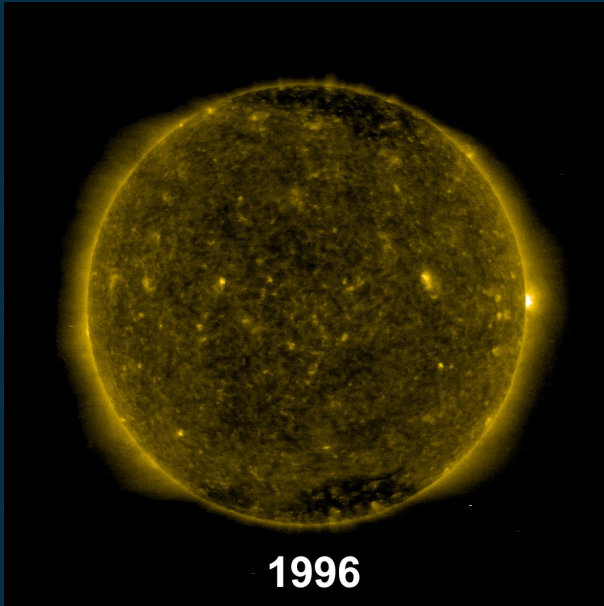
- Tres satélites para visitar un cometa de periodo largo (que no se conoce todavía) o cualquier objeto interstellar que acabe de entrar en nuestro Sistema Solar (Oumuamua, 2017)
- Los tres satélites (en L2) harán un mapa 3D del objeto cuando se aproxime a la Tierra
- La idea es lanzarlo junto a Ariel (2028 -2029)



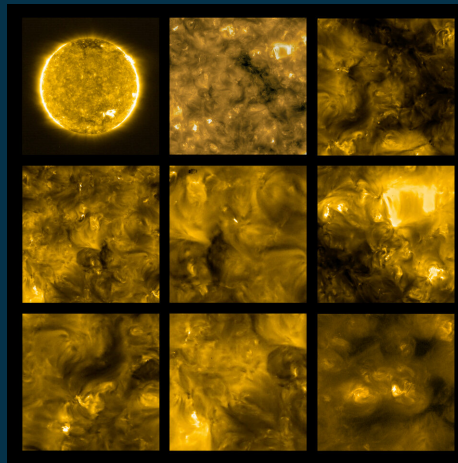
EnVision (2031)

- Otra misión a Venus para saber por qué es tan diferente de la Tierra
- Desde el interior de Venus hasta la atmósfera exterior con 8 instrumentos en todos los rangos espectrales (UV, visible, IR, microondas y radio)
- El viaje a Venus es más corto, “solo” 15 meses

SOHO (1995) y todavía en plena forma en L1... pero necesitamos estar más cerca SOLO (2020) a 43 millones de kms



La tormenta solar de Halloween 2003



COMBINING REMOTE OBSERVATIONS AND IN SITU MEASUREMENTS

Both sets of data are used to piece together a more complete picture of what is happening on the Sun and in the solar wind, the flow of electrically charged particles that is continuously released by our star.

Extreme Ultraviolet Imager (EUI)

The remote-sensing instruments (such as EUI and SPICE) observe the Sun from afar.

Spectral Imaging of the Coronal Environment (SPICE)

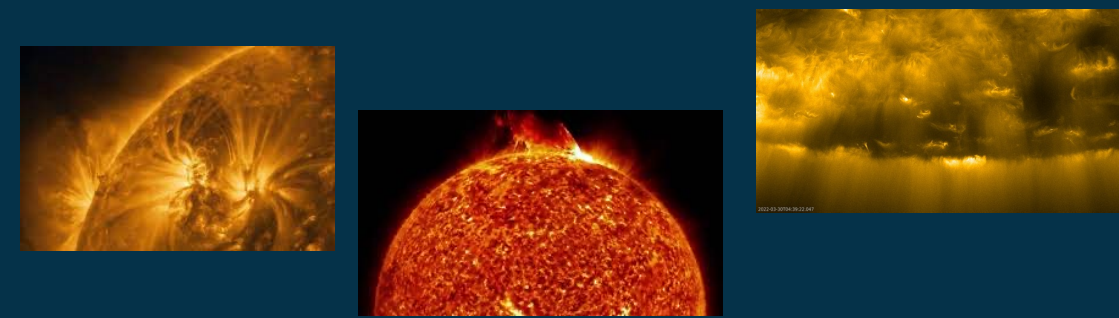
Legend:
 H Hydrogen
 C Carbon
 N Nitrogen
 O Oxygen
 Ne Neon
 Mg Magnesium

Solar Wind Analyser (SWA)

Legend:
 H Hydrogen
 He Helium
 C Carbon
 O Oxygen
 Si Silicon
 Fe Iron

The in situ instruments (such as SWA) measure the electric and magnetic fields, and the particles near the spacecraft.

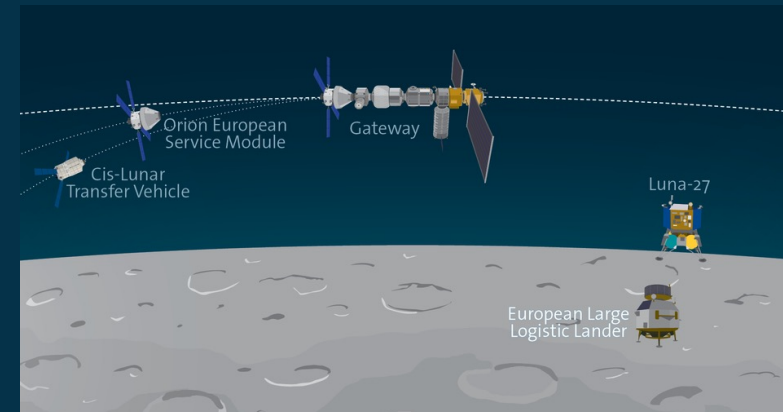
#TheSunUpClose



And then SMILE (2025): El sucesor de Cluster
 Para seguir estudiando en más detalle la interacción Sol - Tierra

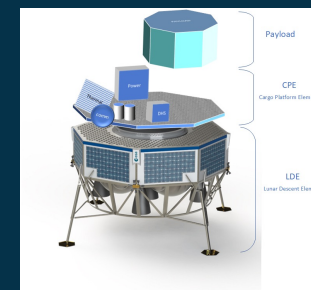
Etc etc etc...

- **ARTEMIS I**: Cohete Luna lanzado por la NASA en Nov. 2022 el más potente construido hasta ahora. Llevó la nave espacial Orion y el Módulo de Servicio Europeo hasta la Luna y de vuelta a casa.
- La idea es que Orion transporte astronautas y módulos para construir la estación orbital “Lunar Gateway internacional”
- Primer vuelo tripulado en 2024...
- Descubrimientos científicos, avances tecnológicos y aprender cómo vivir y trabajar en otro mundo mientras nos preparamos para las misiones humanas a Marte
- Primera presencia a largo plazo en la Luna



Otros programas “lunares” de la ESA (202...)

- **Argonaut** lanzado por un Ariane 6 con un “lander” en la Luna
- **HERACLES** en colaboración con las agencias espaciales canadiense y japonesa para estudiar la posibilidad de vuelos tripulados a la Luna y más allá...



Etc etc etc...

Prácticas para estudiantes y recién graduados:

- Estudiantes de último año de máster o recién titulados: proyectos que duran hasta 1 año a través de los programas Young Graduate Trainee (YGT) de la ESA o Graduate National Trainee.
- Estudiantes de pregrado y máster: proyectos de prácticas de 3 a 6 meses, proyectos de astronomía y astrofísica de 10 semanas como parte del Programa de Astrofísica para Estudiantes de Verano (LEAPS)

Becas “co-funded” de doctorado

Becas post-doctorales (Research Fellows)

<https://www.cosmos.esa.int/web/space-science-faculty/home>

Proyecto CESAR en ESAC (<https://cesar.esa.int/index.php>): es un proyecto fundamentalmente educativo que pretende proporcionar a los estudiantes de secundaria y universitarios europeos experiencia práctica en investigación astronómica, en particular en los campos de las ciencias del espacio, la radioastronomía y la astronomía óptica. Formación al profesorado.

Oportunidades de Empleo: Disciplinas de ingeniería (mecánica, electrónica, telecomunicaciones, software...) y científicas (astrofísica, matemáticas, ciencias ambientales, biología...) pero además administración y dirección de empresas (derecho, economía, recursos humanos, comunicación...). http://www.esa.int/About_Us/Careers_at_ESA

→ THE EUROPEAN SPACE AGENCY

ESA OPEN DAYS

ESA ESAC, 21 October 2023

AGENCY

Ven al Open Day de la Agencia Espacial Europea en ESAC y acércate al espacio, el

Etc etc etc...

