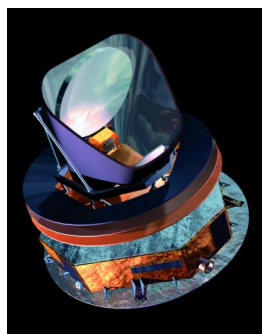


# El primer año de Planck



INSTITUTO DE FÍSICA DE CANTABRIA (IFCA / CSIC-UC)



El satélite Planck de la ESA fue lanzado el 14 de mayo de 2009, junto a Herschel

Planck es una misión de la Agencia Espacial Europea (ESA).

El lanzamiento se produjo el 14 de mayo de 2009 desde el centro espacial de Kourou (Guayana Francesa) impulsado por un cohete Ariane 5 junto al telescopio espacial Herschel.

Recibe su nombre en honor del científico alemán Max Planck, Premio Nobel de Física en 1918.

Planck está diseñado para detectar las anisotropías en

## MISIÓN PLANCK

el fondo cósmico de microondas en todo el cielo, con una resolución y sensibilidad sin precedentes. Planck será una fuente valiosísima de datos con los que se comprobarán las teorías actuales sobre el universo primitivo y los orígenes de las estructuras cósmicas.

Planck está dotado de un espejo de 1,5 m de diámetro. Los instrumentos de Planck LFI y HFI se denominan Instrumento de Baja Frecuencia e Instrumento de Alta Frecuencia (de su nombre en inglés). El primero

observa el cielo a 30, 44 y 70 GHz, mientras que el segundo lo hace a 100, 143, 217, 353, 545 y 857 GHz.

La detección en el LFI se hace por medio de radiómetros, mientras que en el HFI la tecnología está basada en bolómetros.

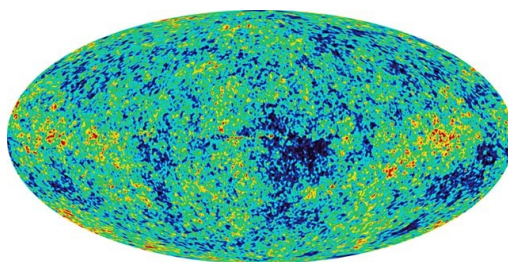
La misión Planck mejorará los datos obtenidos por el satélite WMAP de la NASA, dotando a la comunidad científica de datos de mejor sensibilidad y resolución.

## FONDO CÓSMICO DE MICROONDAS (CMB)

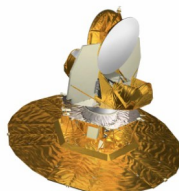
La **cosmología** estudia las propiedades y la dinámica del Universo a gran escala. Trata de responder las preguntas acerca del origen, la evolución y el destino del Universo.

Los científicos establecieron la teoría del Big Bang o de la gran explosión para explicar el origen del Universo. Se trata del concepto de expansión del Universo desde una singularidad primigenia y se cree que se produjo hace 13.700 millones de años.

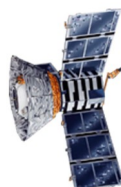
La radiación del fondo cósmico de microondas (en inglés *Cosmic Microwave Background* o CMB) es una forma de radiación electromagnética altamente isotrópica, descubierta en 1965 que llena el Universo por completo. Los científicos consideran esta radiación como la prueba principal del modelo cosmológico del Big Bang del Universo.



El satélite WMAP de la NASA, lanzado en 2001, ha medido anisotropías del fondo cósmico de microondas, y, hasta la fecha, ha proporcionado los datos más completos a la comunidad científica. También otros satélites como COBE (lanzado en 1989) han permitido estudiar esta radiación.



WMAP



COBE

### Puntos de interés especial:

- LA MISIÓN PLANCK FUE LANZADA EL 14 DE MAYO DE 2009
- SU OBJETIVO PRINCIPAL ES EL ESTUDIO DEL FONDO CÓSMICO DE MICROONDAS (CMB), PROPORCIONANDO ADEMÁS, INFORMACIÓN SOBRE NUESTRA GALAXIA, Y OTRAS GALAXIAS
- EL INSTITUTO DE FÍSICA DE CANTABRIA (IFCA) HA PARTICIPADO EN EL DISEÑO Y CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO DE BAJA FRECUENCIA
- EL IFCA PARTICIPARÁ EN LA EXPLOTACIÓN CIENTÍFICA DE LOS DATOS DE PLANCK

# El primer año de Planck

---

## Puesta a punto de los instrumentos científicos



Lanzamiento de Planck y Herschel a bordo del Ariane 5 visto desde la estación de seguimiento de la ESA en Kouru (Guayana Francesa)

Tras una perfecta inyección en órbita realizada por el lanzador Ariane 5 el 14 de mayo de 2009, la crítica fase de Lanzamiento y Operaciones Iniciales (LEOP, en su acrónimo inglés) estaba llegando a su fin, mientras comenzaba la puesta en servicio de los instrumentos científicos y de los diferentes subsistemas de ambos satélites.

Herschel y Planck ya funcionaban de forma nominal, en camino hacia sus órbitas definitivas entorno al segundo punto de Lagrange del sistema Sol-Tierra (L2), una región en el espacio a 1.5 millones de kilómetros de la Tierra en dirección opuesta al Sol.

continuo entre los controladores de la misión y Herschel y Planck durante la fase LEOP fueron liberadas; a partir de este momento los dos satélites se comunicaban sólo con sus estaciones nominales en Australia y España.

Las estaciones de seguimiento adicionales que permitieron un contacto casi

**21 DE MAYO DE 2009**

## Maniobra para llegar a L2



Planck de camino al punto lagrangiano L2

Planck realizó una maniobra crítica a medio camino de su trayectoria final de llegada al segundo punto de Lagrange, previsto para principios de julio.

La maniobra se programó para el 5 de junio de 2009, y produjo un cambio general en la velocidad de 550,8 km/h.

A partir de ese momento, Planck se desplazaba a una velocidad de 105.840 km/h con respecto al Sol y se encontraba a 1.190.000 km de la Tierra.

**5 DE JUNIO DE 2009**

## Enfriando hasta casi el cero absoluto

Los detectores del instrumento de alta frecuencia de Planck consiguieron alcanzar la temperatura de funcionamiento de  $-273,05^{\circ}\text{C}$ , convirtiéndose en el objeto más frío en el espacio.

Planck está equipado con un sistema de refrigeración pasiva que lleva su temperatura hasta unos  $-230^{\circ}\text{C}$

y tres refrigeradores activos bajan entonces la temperatura hasta los  $-273,05^{\circ}\text{C}$ , muy próxima al cero absoluto.

Estas temperaturas tan bajas son necesarias para que los detectores de Planck puedan estudiar la radiación de Fondo Cósmico de Microondas (CMB), la primera luz liberada por el

universo sólo 380 000 años después del Big Bang, mediante la medición de su temperatura en el cielo.

**3 DE JULIO DE 2009**

*"Planck trabaja a temperaturas extremadamente bajas ( $-273,05^{\circ}\text{C}$ ), muy próximas al cero absoluto."*

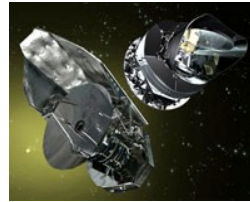
## Herschel y Planck aprueban el “examen”

Herschel y Planck pasaron un "importante examen". Completaron con éxito las revisiones sobre su puesta en órbita.

Sus instrumentos ya estaban listos para comenzar la

fase de verificación de rendimiento para poder iniciar las observaciones.

Esto significó el final de la fase de desarrollo y el inicio de la fase operativa de ambas misiones.



Herschel y Planck

24 DE JULIO DE 2009

“TRAS UN AÑO,  
PLANCK HA  
OBTENIDO EL  
PRIMER  
CARTOGRAFIADO  
COMPLETO DEL  
CIELO”

## La primera mirada de Planck

El cartografiado de “primera luz” de Planck se inició el 13 de agosto de 2009, y durante un periodo de dos semanas escaneó el cielo continuamente.

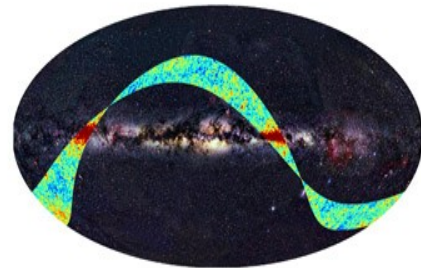
Se llevó a cabo para verificar la estabilidad de los instrumentos y la capacidad para calibrarlos durante largos periodos de tiempo con la precisión necesaria.

Este estudio fue completado el 27 de agosto, proporcionando mapas de una franja del cielo, correspondientes a las nueve frecuencias de Planck.

Cada mapa es un anillo de unos 15° de anchura media que cruza el cielo completamente. El análisis preliminar indicaba que la calidad de los datos era excelente.

Estas primeras imágenes mostraban las fluctuaciones de la temperatura del fondo cósmico de microondas.

El IFCA participa en la validación de esta primera luz.



Primer cartografiado del cielo de Planck

17 DE SEPTIEMBRE DE 2009

## Emisión térmica formada por polvo frío

Esta imagen obtenida por el satélite Planck muestra filamentos gigantes de polvo frío que se extienden a lo largo de nuestra Galaxia.

El análisis de estas estructuras podría ayudar a determinar las fuerzas que dan forma a nuestra Galaxia y que provocan la formación de las estrellas.

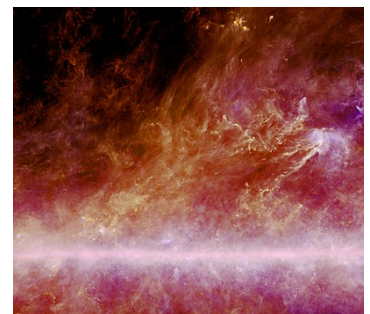
Los filamentos arrancan de la Vía Láctea, que es la región rosa de la parte inferior de la imagen.

La imagen ha sido codificada con colores para poder apreciar las diferencias de temperatura en las estructuras de polvo.

Los tonos blanco-rosados marcan el polvo que se encuentra a unas decenas de grados por encima del cero absoluto, mientras que las zonas con colores más intensos muestran el polvo con temperaturas entorno a los -261°C, tan sólo 12 grados por encima del cero absoluto.

El polvo más cálido es el que está concentrado en el plano de la Galaxia, mientras que el polvo en suspensión por encima y por debajo del disco galáctico se encuentra a menor temperatura.

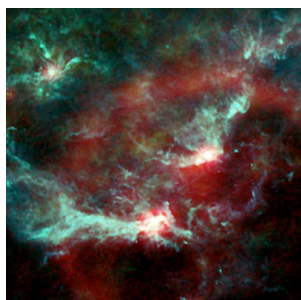
Los puntos brillantes se corresponden con densos cúmulos de materia en los que tiene lugar la formación de estrellas.



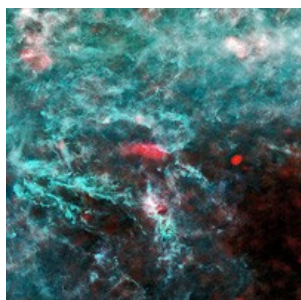
Estructuras de polvo a 500 años-luz de nuestro Sol

17 DE MARZO DE 2010

## Desvela el complejo proceso de formación de las estrellas



Estas imágenes muestran por primera vez las fuerzas que dirigen el proceso de formación de las estrellas, lo que nos permite comprender mejor la compleja física que da forma al polvo y al gas presente en nuestra Galaxia.



Regiones de formación estelar en las constelaciones de Orión y Perseus

El proceso de formación de las estrellas tiene lugar tras el velo de grandes cúmulos de polvo. Donde los telescopios ópticos sólo son capaces de observar una región oscura en la Galaxia, los 'ojos' del telescopio Planck, capaces de ver en el rango de las microondas, revelan infinidad de brillantes estructuras de polvo y gas.

Planck ha proporcionado importante información sobre dos regiones de formación de estrellas relativamente cercanas dentro de nuestra Galaxia, la región de Orión a 1500 años-luz y la región de Perseus.

Estudia tres fenómenos físicos que actúan sobre el polvo y el gas en el medio interestelar: en frecuencias bajas, estudia la emisión generada por la interacción de electrones a alta velocidad con el campo magnético de la Galaxia; en frecuencias intermedias, estudia la emisión procedente del gas calentado por las estrellas de reciente formación; y en frecuencias más

altas, registra la radiación térmica emitida por las nubes de polvo extremadamente frío. Los núcleos más fríos de las nubes están en las últimas fases de colapso antes de renacer como una nueva estrella. Las estrellas recién formadas dispersarán los restos de las nubes que las rodean.

El delicado equilibrio entre el colapso y la dispersión de una nube regula el número de estrellas que se forman en la Galaxia.

27 DE ABRIL DE 2010

## El Instituto de Física de Cantabria en Planck



El Instituto de Física de Cantabria (IFCA/CSIC-UC) junto con el Departamento de Ingeniería de Comunicaciones de la Universidad de Cantabria (UC) y un equipo de la Universidad Politécnica de Cataluña, desarrollaron el módulo trasero de los radiómetros a 30 y 44 GHz del Instrumento de Baja Frecuencia.

Dicho instrumento está constituido por 22 receptores, que permiten cartografiar el cielo a tres frecuencias diferentes: 30, 44 y 70 GHz.

A pesar de su reducido tamaño, de pocos centímetros dentro de un satélite de 4,2 metros de diámetro, su diseño ha sido un proceso de muchos años.

El IFCA también participa en la fase de explotación científica de los datos, con especial dedicación a la separación de las distintas componentes presentes en las imágenes, así como a explorar la validez de los distintos modelos cosmológicos propuestos para explicar el origen del Universo.

Asimismo, lidera alguno de los proyectos del *Scientific Case Programme* de la misión.

Se espera que los datos que ofrezca Planck sirvan para conocer mejor los parámetros cosmológicos fundamentales y saber más sobre la materia oscura y la energía oscura, que constituyen el 95% del contenido materia/energía del universo y cuya naturaleza aún no se conoce.

### Más información:

Grupo de Cosmología Observacional e Instrumentación: <http://max.ifca.unican.es/webcmb>

Instituto de Física de Cantabria: [www.ifca.unican.es](http://www.ifca.unican.es)

Página oficial Planck de ESA (inglés): [www.sciops.esa.int/PLANCK](http://www.sciops.esa.int/PLANCK)

