

Fundación **BBVA**

VI CICLO DE CONFERENCIAS DE ASTROFÍSICA Y COSMOLOGÍA  
LA CIENCIA DEL COSMOS, LA CIENCIA EN EL COSMOS

2017

## CALENDARIO DE CONFERENCIAS 2017

Fundación BBVA  
Palacio del Marqués de Salamanca  
Paseo de Recoletos, 10  
28001 Madrid

Se ofrecerá traducción simultánea  
Imprescindible confirmar asistencia  
Aforo limitado  
confirmaciones@fbbva.es

■ 14 de marzo ■ 19:30 h

### *De la nada al universo*

Prof. Viatcheslav Mukhanov  
Universidad Ludwig-Maximilian de Múnich,  
Alemania

■ 24 de octubre ■ 19:30 h

### *Otras Tierras y el origen de la vida*

Prof. Dimitar D. Sasselov  
Universidad de Harvard,  
Estados Unidos

■ 4 de abril ■ 19:30 h

### *En busca de nuestros orígenes cósmicos con los telescopios más avanzados del mundo en el Observatorio Europeo Austral*

Prof. Tim de Zeeuw  
Observatorio Europeo Austral (ESO)  
en Garching, Alemania

■ 22 de noviembre ■ 19:30 h

### *Explorar el universo de Einstein: sobre agujeros negros, estrellas de neutrones y ondas gravitacionales*

Prof. Michael Kramer  
Instituto Max Planck de Radioastronomía  
en Bonn, Alemania

■ 8 de mayo ■ 19:30 h

### *Ver lo invisible: el lado oscuro del universo*

Prof.<sup>a</sup> Catherine Heymans  
Universidad de Edimburgo,  
Reino Unido

■ 11 de diciembre ■ 19:30 h

### *La fascinante Vía Láctea*

Prof.<sup>a</sup> Amina Helmi  
Universidad de Groninga,  
Países Bajos

## FUNDACIÓN BBVA

La Fundación BBVA fomenta y apoya la investigación científica y la creación artística de excelencia, incentivando de manera singular los proyectos que desplazan las fronteras de lo conocido. Sus áreas de atención preferente son las ciencias básicas, la biomedicina, las ciencias del medio ambiente, las tecnologías de la información y la comunicación, la economía y la sociedad, las humanidades y las artes.

La difusión del conocimiento y, en general, la proyección social de la ciencia constituyen igualmente prioridades para la Fundación BBVA. En ellas se enmarca el ciclo La Ciencia del Cosmos, la Ciencia en el Cosmos, ya en su sexta edición.

Todas las conferencias del ciclo se publican íntegramente en la web [www.fbbva.es](http://www.fbbva.es), donde también se informa de las demás actividades de la Fundación BBVA en investigación, proyección social de la ciencia y formación avanzada.

Destacan entre estas actividades los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento, creados en 2008 y ya consolidados como una de las más prestigiosas familias de galardones a escala internacional. En sus ocho categorías, los Premios

Fronteras distinguen avances fundamentales, disciplinares o supradisciplinares en las áreas de las ciencias básicas, naturales y sociales y de la tecnología, así como la investigación y las actuaciones en dos cuestiones centrales de la sociedad global del siglo XXI: el cambio climático y la cooperación al desarrollo socioeconómico de amplias zonas del mundo; igualmente, reconocen la creación de excelencia en la música contemporánea.

Cada año, la Fundación BBVA también convoca premios en colaboración con la Real Sociedad Española de Física y con la Real Sociedad Matemática Española, cuyo objetivo es reconocer la excelencia de los investigadores de nuestro país en el avance de estas disciplinas.

En 2014, la Fundación BBVA creó además un innovador programa anual de apoyo a proyectos personales en investigación y creación cultural, que desde la presente edición se denomina Becas Leonardo. Este programa se complementa con otros de apoyo a equipos de investigación y de colaboración con otras instituciones científicas. Más de 260 proyectos en una decena de áreas de conocimiento se han beneficiado hasta ahora de estos programas.



## PROF.<sup>a</sup> ANA ACHÚCARRO

Universidad de Leiden, Países Bajos

Universidad del País Vasco UPV-EHU, España

Ana Achúcarro es catedrática de Física Teórica en la Universidad de Leiden (Países Bajos) desde 2002 y en la Universidad del País Vasco UPV-EHU (Bilbao) desde 1999. Su investigación se centra en el universo primitivo, la teoría de cuerdas, los solitones y los agujeros negros, y ha desempeñado un papel importante en el desarrollo, en Europa y Estados Unidos, del campo multidisciplinar denominado cosmología de laboratorio. Licenciada en Ciencias Físicas en la UPV-EHU, obtuvo el doctorado por la Universidad de Cambridge en 1989. Su trabajo de tesis doctoral con Paul Townsend supuso la introducción del término *brana* en la literatura científica, y posteriormente

en el diccionario Oxford de la lengua inglesa. Trabajó en el Imperial College (Londres) y en la Tufts University (Boston) y fue nombrada profesora titular de la UPV-EHU en 1994. Sus honores recientes incluyen una subvención personal VICI de investigación otorgada por la Fundación Neerlandesa de la Ciencia (2004-2010), NSF-Advance Distinguished Lecturer (Case Western Reserve University, Cleveland). Ha sido miembro fundador del Comité Neerlandés de Física de Astropartículas y coautora del primer Plan Estratégico Nacional (2004-2010) y actualmente dirige el Programa Neerlandés de Cosmología Teórica «Observar el Big Bang» (2015-2020). En 2011 fue elegida miembro de la Academia Europaea.

## PRESENTACIÓN

**B**ienvvenidos al ciclo de conferencias de astrofísica y cosmología La Ciencia del Cosmos, la Ciencia en el Cosmos que la Fundación BBVA viene ofreciendo al público de Madrid desde marzo de 2011, y en formato digital al público internacional.

En esta sexta edición hay un tema subyacente: nuestro origen cósmico. Y también el hecho de que la fuerza más familiar y más importante en la evolución del universo, la gravedad, sigue planteándonos profundos interrogantes. Abre esta edición Viatcheslav Mukhanov, quien el año pasado compartió con Stephen Hawking el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en Ciencias Básicas. Allá por los ochenta, un grupo de físicos teóricos se dieron cuenta de que las fluctuaciones de densidad que dan lugar a las grandes estructuras cósmicas podrían haberse originado a partir de fluctuaciones cuánticas. Mukhanov y Chibisov calcularon —con papel y lápiz— las propiedades de estas fluctuaciones y su predicción ha sido confirmada espectacularmente en los últimos quince años por las medidas del fondo cósmico de radiación.

Estas primeras fluctuaciones minúsculas de densidad tienen que crecer hasta convertirse en las primeras galaxias por el efecto inexorable de la fuerza de la gravedad. Pero en la teoría de Einstein este proceso requiere dos elementos misteriosos —la materia oscura y la energía oscura—, que nos llevan a especular si realmente entendemos cómo funciona la fuerza de la gravedad a escalas cosmológicas. Heymans lo explica en mayo y presenta las observaciones más recientes de la distribución cósmica de la materia y su evolución.

Avanzar en la resolución de estos enigmas requiere un enfoque multidisciplinar y a la vez un esfuerzo tecnológico importante que proporcione datos cada vez más precisos.

En un momento en que el liderazgo internacional de Europa está siendo cuestionado, de Zeeuw nos recuerda uno de los grandes éxitos de nuestra política científica, el Observatorio Europeo Austral, y repasa los retos científicos que serán accesibles a sus telescopios de nueva generación.

Después del verano, Sasselov nos trae las últimas noticias sobre la búsqueda de vida extraterrestre —o al menos de exoplanetas cuyas condiciones puedan favorecerla— y sobre los intentos de descifrar el origen de la vida en el laboratorio.

La reciente detección de ondas gravitatorias nos ha permitido «escuchar» a los agujeros negros, pero es posible que en un futuro próximo podamos incluso verlos. Kramer nos lo cuenta en noviembre y describe nuevos *tests* de precisión de la gravedad (y otras leyes fundamentales) utilizando los relojes más precisos del universo, los púlsares.

Y terminamos con una de las novedades más importantes de este año. Amina Helmi nos presenta la nueva «arqueología galáctica» que se está llevando a cabo con la sonda espacial Gaia y sus medidas de alta precisión de mil millones de estrellas en la Vía Láctea.

## DE LA NADA AL UNIVERSO

Martes 14 de marzo de 2017 ■ 19:30 h

MODERA

Prof. César Gómez

Instituto de Física Teórica UAM-CSIC  
Madrid

La comprensión del origen y la estructura de nuestro universo ha experimentado un enorme progreso durante los últimos noventa años.

*De la nada al universo* se centra en el origen de las galaxias, las estrellas y los planetas a partir de las fluctuaciones cuánticas iniciales. Esta hipótesis, presentada hace más de treinta años, ha sido confirmada muy recientemente por numerosas mediciones de las fluctuaciones de la radiación del fondo cósmico de microondas.



## PROF. VIATCHESLAV MUKHANOV

Universidad Ludwig-Maximilian de Múnich  
Alemania

**V**iatcheslav Mukhanov es catedrático de Cosmología en la Universidad Ludwig-Maximilian de Múnich y fue galardonado con el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en Ciencias Básicas, en su VIII edición. Es conocido por la teoría del origen cuántico de la estructura del universo.

Durante su trabajo junto a Gennady Chibisov en el Instituto de Física Lebedev de Moscú, entre los años 1980 y 1981, predijo el espectro de inhomogeneidades en el universo que se origina a partir de fluctuaciones cuánticas iniciales. Los numerosos experimentos que han medido las fluctuacio-

nes de la temperatura de la radiación del fondo cósmico de microondas coinciden notablemente con esta predicción teórica, confirmando así que las galaxias y sus cúmulos tienen su origen en las fluctuaciones cuánticas iniciales.

En el año 2006 recibió la Medalla Oskar Klein otorgada por la Universidad de Estocolmo; en 2009 el Premio Tomalla; en 2011 obtuvo la Cátedra Blaise Pascal de la Escuela Normal Superior de París; en 2012, la Medalla Amaldi; en 2013 el Premio Gruber de Cosmología y en el año 2015, la Medalla Max Planck.



## EN BUSCA DE NUESTROS ORÍGENES CÓSMICOS CON LOS TELESCOPIOS MÁS AVANZADOS DEL MUNDO EN EL OBSERVATORIO EUROPEO AUSTRAL

Martes, 4 de abril de 2017 ■ 19:30 h

MODERA

Prof. Rafael Bachiller

Observatorio Astronómico Nacional  
Madrid

Los avances tecnológicos han posibilitado grandes progresos en nuestra comprensión del universo. Los telescopios actuales permiten el estudio del universo para lo que retroceden en el tiempo hasta sus etapas más tempranas y proporcionan sólidos indicios de planetas que orbitan otras estrellas. En un futuro cercano, podrán revelar la existencia de vida en otros mundos.

El Observatorio Europeo Austral (ESO), fundado en 1962 por cinco países europeos, es una organización intergubernamental para la astronomía con la misión de construir y utilizar telescopios de primera categoría y facilitar descubrimientos astronómicos. ESO opera el VLT (Very Large Telescope) en el desierto de Atacama, en Chile, colabora en el interferómetro de radio transformacional ALMA y está construyendo el ELT (Extremely Large Telescope), de treinta y nueve metros de diámetro que será el «mayor ojo hacia el cielo» cuando comience su funcionamiento en el año 2024.

Tras una breve introducción sobre la relación entre tecnología y astronomía, la conferencia describirá el programa científico actual de ESO, su papel en el contexto más amplio de la astrofísica y las oportunidades para el futuro.





PONENTE

## PROF. TIM DE ZEEUW

Observatorio Europeo Austral (ESO) en Garching  
Alemania

**T**im de Zeeuw es doctor por la Universidad de Leiden desde el año 1984. Ha trabajado en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton y en el Instituto de Tecnología de California (Caltech), y regresó a Leiden en 1990 como catedrático de Astronomía Teórica.

Su investigación se centra en la formación, estructura y dinámica de las galaxias, en la que incluye nuestra propia Vía Láctea. Fue coinvestigador principal del proyecto SAURON, que combinaba la innovadora espectroscopia de campo integral y la elaboración de modelos teóricos para revolucionar nuestra comprensión de la naturaleza y la formación de las galaxias de tipo temprano. Ha supervisado veinticinco tesis doctorales, fue cofundador del Lorentz Center en Leiden (Países Bajos), y dirigió la Escuela de Investigación Astronómica NOVA de los Países Bajos y el Observatorio de Leiden.

También ha formado parte de diversos comités de supervisión para la Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía (AURA), la Agencia Espacial Europea (ESA), ESO y NASA. Asimismo, lideró el desarrollo de la visión científica para la astronomía europea en 2007. Ha recibido diversos premios entre los que destacan el Premio Descartes-Huygens en el año 2001, y el Premio Brouwer en el año 2010. Ostenta doctorados honoríficos de las universidades de Lyon, Chicago y Padua.

Desde septiembre de 2007 es el director general del Observatorio Europeo Austral (ESO) y, actualmente, preside el EIROforum, una sociedad que reúne las ocho mayores organizaciones científicas intergubernamentales de Europa (incluyendo CERN, ESO y ESA).

## VER LO INVISIBLE: EL LADO OSCURO DEL UNIVERSO

Lunes, 8 de mayo de 2017 ■ 19:30 h

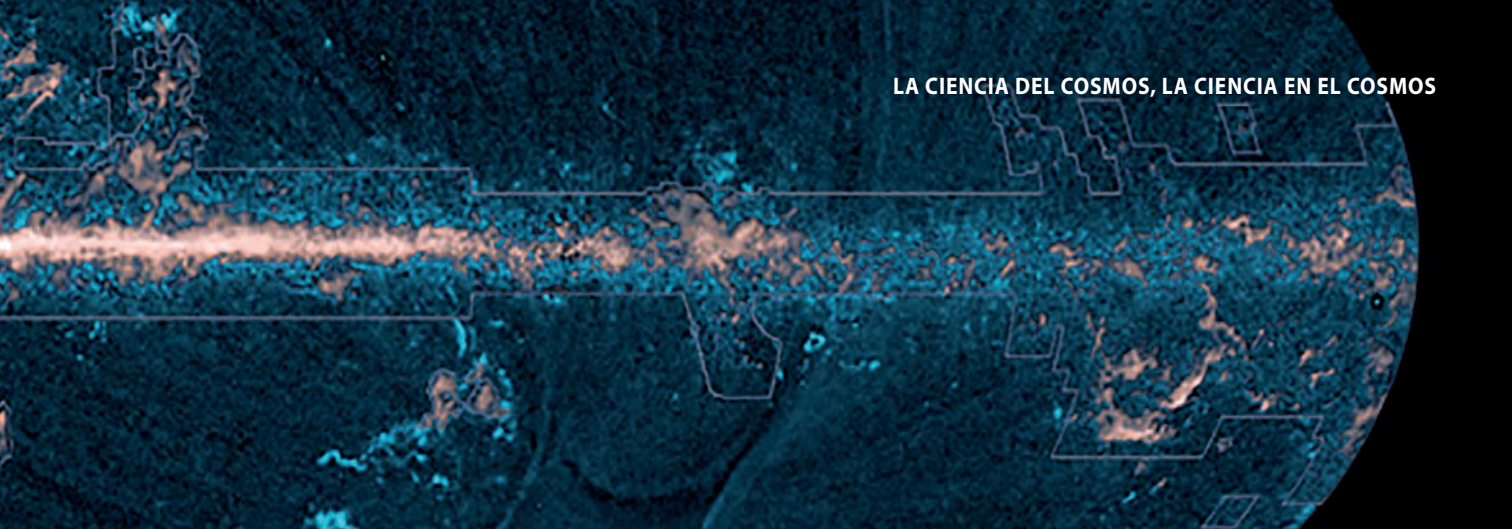
MODERA

Prof. Juan García-Bellido

Instituto de Física Teórica UAM-CSIC  
Madrid

Algo más del 95 % de nuestro universo se presenta en forma de energía y materia oscura que no podemos explicar ni detectar directamente. Ambas libran una batalla cósmica de proporciones épicas: la atracción gravitatoria de la materia oscura aglutina lentamente las estructuras en el universo, mientras la expansión acelerada debida a la energía oscura dificulta su crecimiento.

Catherine Heymans ha utilizado los mejores telescopios del mundo para generar un mapa de la materia oscura invisible en nuestro universo y ha podido confrontarlo con diferentes teorías sobre el universo oscuro. La profesora Heymans explorará este oscuro enigma y explicará por qué para entender realmente el universo oscuro se va a necesitar una nueva física que cambiará para siempre nuestra visión del cosmos.



PONENTE

## PROF.<sup>a</sup> CATHERINE HEYMANS

Universidad de Edimburgo, Escocia  
Reino Unido

Catherine Heymans es catedrática de Astrofísica en la Universidad de Edimburgo (Escocia) y *fellow* del Consejo Europeo de Investigación. Tras su doctorado en la Universidad de Oxford en el año 2003, ha sido *fellow* del Instituto Max Planck y del Instituto Canadiense de Astrofísica Teórica.

Sus estudios se centran en la observación del lado oscuro de nuestro universo y, actualmente, colidera el equipo de análisis del sondeo KiDS (*Kilo-Degree Survey*) del Observatorio Europeo Austral (ESO), que observa el cielo profundo para probar si necesitamos trascender la teoría de Einstein con nuestra teoría de la gravedad actual.

## OTRAS TIERRAS Y EL ORIGEN DE LA VIDA

Martes, 24 de octubre de 2017 ■ 19:30 h

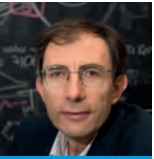
MODERA

**Dr. Benjamín Montesinos**

Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA)  
Madrid

**E**sta conferencia versará sobre un nuevo campo de la ciencia que estudia la frontera emergente en donde la astronomía se encuentra con la bioquímica.

Por lo que se refiere al campo de la astronomía, ahora podemos explorar planetas similares a la Tierra en diferentes etapas de su desarrollo; y por lo que respecta a la bioquímica, somos capaces de desarrollar sistemas químicos en el laboratorio que presentan funciones vitales. La búsqueda de vida en otras tierras está empezando.



PONENTE

## PROF. DIMITAR D. SASSELOV

Universidad de Harvard  
Estados Unidos

Dimitar Sasselov estudia las estrellas y los planetas en la Universidad de Harvard desde 1998, donde ocupa la Cátedra Phillips de Astronomía. Su investigación explora las modalidades de interacción entre la luz y la materia y sus usos en la detección remota. Junto a su equipo, ha descubierto muchos planetas que orbitan otras estrellas usando innovadoras técnicas que espera poder utilizar para encontrar planetas como la Tierra. Sasselov los observa buscando los tránsitos: el paso de un planeta por la superficie de su estrella, atenuando su luz y cambiando su firma química. Esta búsqueda simple y elegante ha conducido al descubrimiento de numerosos planetas nuevos, como el llevado a cabo por la misión Kepler de la NASA, en la que Sasselov fue coinvestigador fundador. Kepler observó 150.000 estrellas durante cuatro años de búsqueda de dichos exoplanetas.

Sasselov se doctoró en Física por la Universidad de Sofía (Bulgaria) en 1988 y en Astronomía por la Universidad de Toronto (Canadá) en 1990. En 1999, fue nombrado *fellow* de la fundación Alfred P. Sloan. Cuenta con numerosos premios y ha participado en los ciclos de conferencias DLD (*Digital Life Design*) y TED, y en el Foro Económico Mundial de Davos (Suiza). Su libro *The Life of Super-Earths* (Basic Books, 2012), describe la renovada búsqueda de vida más allá del sistema solar.

Sasselov es el director fundador de la Iniciativa Orígenes de la Vida, en Harvard, un instituto interdisciplinar que une a biólogos, químicos y astrónomos en la búsqueda de los orígenes de la vida en la Tierra (y posiblemente en otros lugares).

## EXPLORAR EL UNIVERSO DE EINSTEIN: SOBRE AGUJEROS NEGROS, ESTRELLAS DE NEUTRONES Y ONDAS GRAVITACIONALES

Miércoles, 22 de noviembre de 2017 ■ 19:30 h

MODERA

Prof. Jesús Gómez González

Instituto Geográfico Nacional  
Madrid

El universo está lleno de objetos fascinantes en condiciones que nunca seremos capaces de reproducir en los laboratorios terrestres. Gracias a las observaciones astronómicas, podemos explorar este universo y probar algunas de las leyes fundamentales de la naturaleza que determinamos en la Tierra. ¿Son iguales estas leyes en todas partes, incluso alrededor de los agujeros negros? En otras palabras, ¿la teoría de la gravedad de Einstein es nuestra palabra final con respecto a la comprensión de la gravedad o estaba equivocado?

Esta conferencia describirá algunos de los experimentos realizados por astrónomos para probar la teoría de Einstein, usando objetos o métodos que él mismo ni siquiera llegó a conocer. Sorprendentemente, algunos de los hallazgos afectan incluso a aspectos de nuestra vida cotidiana.



PONENTE

## PROF. MICHAEL KRAMER

Instituto Max Planck de Radioastronomía en Bonn  
Alemania

**M**ichael Kramer es actualmente el director del Instituto Max Planck de Radioastronomía (MPIfR) en Bonn (Alemania), y miembro del Consejo Científico del Consejo Europeo de Investigación (ERC). Estudió Física en Colonia y Bonn, y se doctoró en el año 1995. Tras varios años en el MPIfR, se trasladó a la Universidad de California en Berkeley (Estados Unidos), más tarde a la Universidad de Manchester (Reino Unido) —donde ocupó la cátedra de Astrofísica en el año 2006—, y en el año 2009 fue nombrado director del MPIfR.

Su investigación se centra en el estudio de la física fundamental usando la radioastronomía, en particular, radio púlsares. Fue miembro del equipo galardonado con el Premio Descartes de la Unión Europea en 2005; ganó el Premio Marcel-Grossmann en 2009 y el Premio de la Academia de Ciencias de Berlín-Brandeburgo en 2010. Asimismo, recibió la Medalla Herschel de la Real Sociedad Astronómica Británica en 2013.

## LA FASCINANTE VÍA LÁCTEA

Lunes, 11 de diciembre de 2017 ■ 19:30 h

La Vía Láctea es el hogar de miles de millones de estrellas y planetas, incluyendo nuestro Sol y la Tierra. La belleza de las miríadas de estrellas que se pueden observar en una noche despejada como una franja de luz blanquecina en el cielo, siempre ha sido fuente de inspiración y fascinación para la humanidad, y para los astrónomos en particular, cuya fascinación radica en descifrar el funcionamiento del universo a través del uso de las matemáticas y las leyes de la física.

La Vía Láctea es fundamental para poder entender el universo en su conjunto y actúa como una piedra de Rosetta que se usa para determinar cuáles son los componentes de este y cómo se han formado las galaxias; además, es fascinante comprender que algunas de las estrellas cercanas al Sol nacieron en el universo temprano y son testigos fósiles del crecimiento de la Vía Láctea hasta la actualidad.

El tema central de esta conferencia será el uso de las estrellas para reconstruir la historia y las características de nuestra galaxia y sus vecinos más cercanos. Se describirá lo que hemos aprendido hasta ahora y se debatirá la investigación en esta Edad de Oro de la astronomía. Actualmente, la misión espacial Gaia de la Agencia Espacial Europea (ESA) está midiendo con precisión la distribución espacial, la velocidad y las propiedades de mil millones de estrellas en la Vía Láctea. Este nuevo conjunto de datos sin precedente nos permitirá abordar las preguntas fundamentales sobre la historia y la dinámica de nuestra galaxia. Con la revolucionaria nueva comprensión de una galaxia típica como la nuestra, que la misión Gaia ha empezado a ofrecer, obtendremos visiones únicas del proceso de formación de las galaxias así como de la naturaleza y función de la materia oscura, dos de las más urgentes preguntas sin respuesta de la astrofísica moderna.

MODERA

D. José Hernández

Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC)  
Madrid





PONENTE

## PROF.ª AMINA HELMI

Universidad de Groninga  
Países Bajos

**A**mina Helmi es catedrática titular en el Instituto Astronómico Kapteyn de la Universidad de Groninga (Países Bajos). Tras doctorarse por la Universidad de Leiden, recibió prestigiosas becas de posdoctorado en Alemania y Países Bajos.

Galardonada con numerosos premios, entre los que se incluyen el Premio Christiaan Huygens en el año 2004 y el Premio Pastoor Schmeits de Astronomía en 2010. También ha recibido becas

importantes y de alto nivel, incluyendo una VIDI y una VICI del programa de Talento de la Organización de Investigación Científica de los Países Bajos (NWO) y una del Consejo Europeo de Investigación (ERC Starting Grant). Ha sido miembro de la distinguida Academia de Jóvenes de la Real Academia de Artes y Ciencias de los Países Bajos (KNAW) y desde el año 2016 es miembro de la Real Sociedad de Ciencias y Humanidades de Holanda.

Si está interesado en las conferencias de las anteriores ediciones del ciclo,  
puede visualizarlas a través del canal YouTube de la Fundación BBVA.





**Créditos fotográficos:**

Portada y contraportada: © SOHO (ESA & NASA);

págs. 2 y 3: © NASA, ESA/Hubble and the Hubble Heritage Team;

fotografía de Ana Achúcarro: © Bram Saeys;

págs. 4, 5, 8, 9, 18 y 19: © ESO/M. Kornmesser;

págs. 6 y 7: © ESA/ATG medialab;

fotografía de Viatcheslav Mukhanov: © de Carlos Luján, cedida por XL de Vocento;

págs. 10 y 11: © ESA/Planck Collaboration; T. Dame *et al.*, 2001;

págs. 12 y 13: © ESO; págs. 14, 15, 16 y 17: © ESO/L. Calçada.



PEFC™

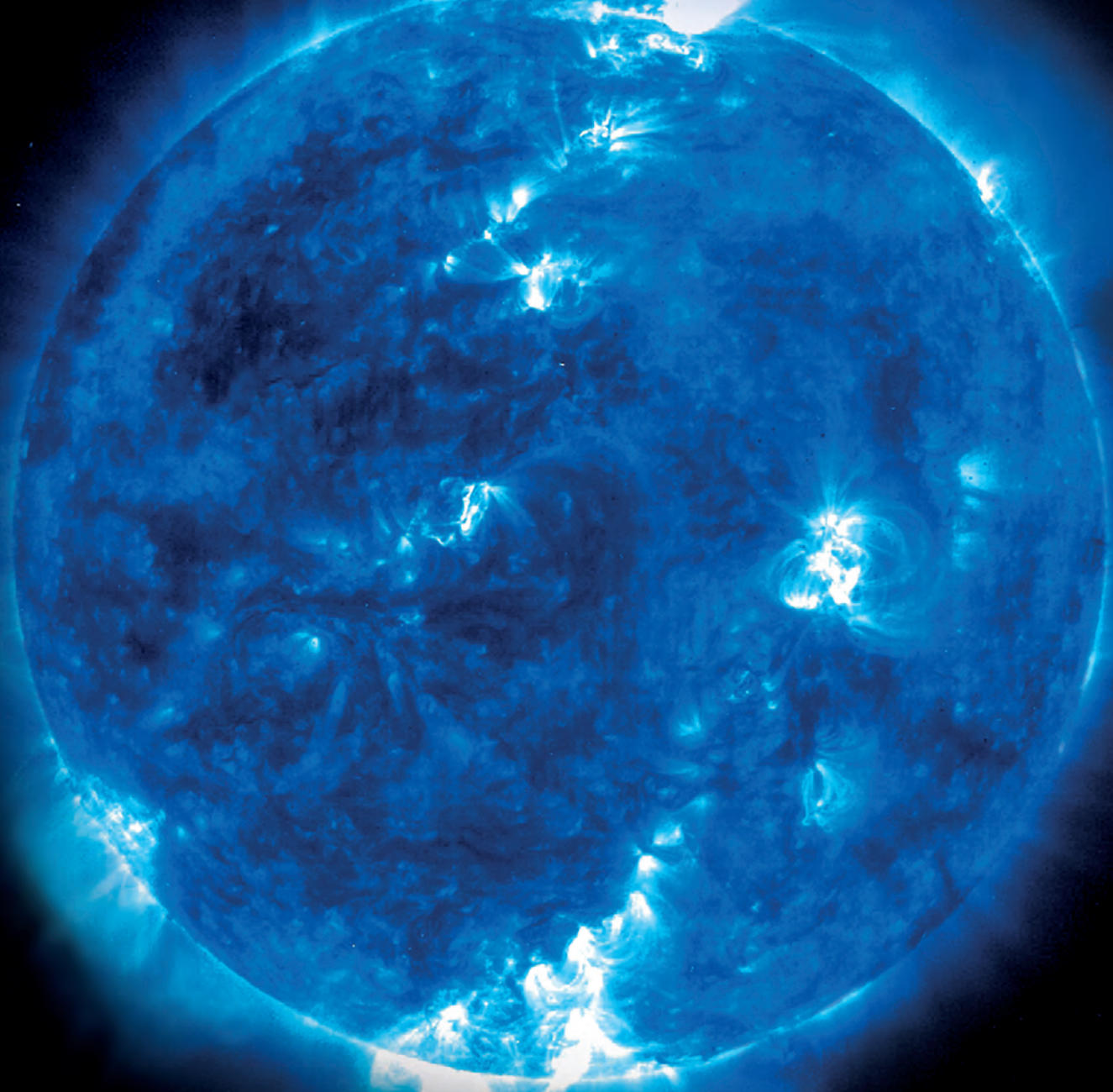


FSC

Impreso en papel ecológico

Diseño y maquetación: LA FACTORÍA DE EDICIONES

D. L.: BJ-345-2017



Fundación **BBVA**

[www.fbbva.es](http://www.fbbva.es)