



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Institut de Física
d'Altes Energies

EXCELENCIA
SEVERO
OCHOA

BIST
Barcelona Institute of
Science and Technology



Instituto de
Física
Teórica
UAM-CSIC

Institute of
Space Sciences

CSIC IEEC

Nota de prensa

El *Dark Energy Survey* publica la medida más precisa de la estructura de la materia oscura en el universo

- ▶ El nuevo resultado compite en precisión con las medidas de la radiación de fondo de microondas y confirma que la materia oscura y la energía oscura componen la mayor parte del cosmos.
- ▶ Investigadores del CIEMAT, del *Institut de Ciències de l'Espai (IEEC-CSIC)*, del *Institut de Física d'Altes Energies (IFAE)* y del Instituto de Física Teórica (UAM-CSIC) participan en el resultado.

Barcelona/Madrid, 4 de agosto de 2017.- Imaginad plantar una semilla y ser capaces de predecir con gran precisión la altura exacta del árbol que crecerá a partir de ella. Ahora imaginad poder viajar hacia el futuro y hacer una fotografía que demuestre que vuestra predicción era correcta.

Si tomamos la semilla como el universo primitivo, y el árbol como el universo actual, podemos hacernos una idea de lo que la colaboración *Dark Energy Survey* (DES) acaba de hacer. En una presentación que tuvo lugar ayer en la reunión de la *American Physical Society Division of Particles and Fields* en el *Fermi National Accelerator Laboratory*, cerca de Chicago, investigadores de DES mostraron la medida más precisa jamás hecha de la estructura a gran escala del universo actual. Los resultados también se presentan el viernes 4 de agosto por la mañana en el Centro de Ciencias Pedro Pascual de Benasque, donde el director del proyecto DES, el Prof. Joshua Frieman, junto con otros varios investigadores de la colaboración, tanto españoles como extranjeros, y otros científicos, asisten a una reunión internacional para discutir los últimos resultados en las medidas del cosmos y su interpretación teórica.

Estas medidas de la cantidad y distribución de materia oscura en el cosmos actual se han hecho con una precisión que, por primera vez, rivaliza con la de las medidas del universo primitivo hechas por la misión espacial Planck de la Agencia Espacial Europea (ESA). El nuevo resultado del DES (el árbol, en la metáfora anterior) está cerca de las "predicciones" para el universo actual hechas a partir de las medidas de Planck del pasado lejano (la semilla). Los nuevos resultados permiten a los científicos comprender más sobre las maneras en que el universo ha evolucionado durante más de 14 mil millones de años.

"Por un lado es emocionante poder confirmar las predicciones del modelo estándar y aportar los resultados más precisos sobre el ritmo de crecimiento de estructuras cósmicas", ha declarado Enrique Gaztañaga, investigador principal en el *Institut de Ciències de l'Espai* (IEEC-CSIC). "Pero todavía no hemos encontrado una pista definitiva de por qué el universo se está acelerando."

Lo más notable es que este resultado apoya la teoría de que el 26 por ciento del universo se compone una forma misteriosa de materia, conocida como materia oscura, y que el espacio está lleno de una energía oscura, también invisible, que está causando la expansión acelerada del universo y que representa el 70 por ciento de su composición. La energía oscura, en su forma más simple, fue planteada como hipótesis por primera vez por Albert Einstein hace un siglo.

Ciemat



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Institut de Física
d'Altes Energies

EXCELENCIA
SEVERO
OCHOA

BIST
Barcelona Institute of
Science and Technology



Instituto de
Física
Teórica
UAM-CSIC

Institute of
Space Sciences

CSIC IEEC

Explorando 14 mil millones de años de historia cósmica

Paradójicamente, es más fácil medir la distribución de materia del universo en un pasado lejano de lo que es medirla hoy. En los primeros 400 000 años después del Big Bang, el universo estaba lleno de un gas incandescente, cuya luz sobrevive hasta nuestros días. El mapa de Planck de esta radiación cósmica de fondo de microondas nos da una instantánea del universo en ese momento temprano. Desde entonces, por un lado, la gravedad de la materia oscura ha atraído la masa y ha hecho que se formen estructuras en el universo a lo largo del tiempo. Por otro lado, la energía oscura, con su efecto repulsivo, ha estado combatiendo la atracción de la materia. Usando el mapa de Planck como punto de partida, los cosmólogos pueden calcular con precisión cómo se ha desarrollado esta batalla entre materia y energía oscuras a lo largo de más de 14 000 millones de años.

"Con estas fantásticas medidas, DES está empezando a mostrar la enorme capacidad que tiene para producir resultados que supongan un avance importante en nuestra comprensión del universo. Los próximos años nos pueden deparar sorpresas acerca del lado oscuro del universo", ha dicho Eusebio Sánchez, el investigador responsable del proyecto en el CIEMAT.

Cosmología observacional de alta precisión

El instrumento principal de DES es la *Dark Energy Camera* que, con 570 megapíxeles, es una de las cámaras astronómicas más potentes existentes en la actualidad, capaz de capturar imágenes digitales de galaxias a ocho mil millones de años luz de la Tierra. La cámara se construyó y probó en Fermilab, el laboratorio principal del *Dark Energy Survey*, y el grupo español de la colaboración contribuyó decisivamente a su construcción, ya que fue responsable del diseño, fabricación y verificación del sistema electrónico completo, así como del sistema de guiado del Telescopio. Los investigadores de DES usan la cámara durante cinco años para estudiar un octavo del cielo con un detalle sin precedentes. El quinto año de observación comenzará a mediados de agosto.

"Es un placer ver como empiezan a llegar los resultados de un proyecto en el que los grupos españoles nos involucramos desde el principio, hace ya 12 años, y donde hemos hecho contribuciones muy relevantes", ha declarado Ramon Miquel, investigador principal de DES en el IFAE en Barcelona.

Los nuevos resultados publicados ayer se basan únicamente en datos recogidos durante el primer año de observación y cubren una trigésima parte del cielo. Los científicos de DES utilizaron dos métodos para medir la materia oscura. Primero, crearon mapas de posiciones de galaxias, y segundo, midieron con precisión las formas de 26 millones de galaxias lejanas para cartografiar directamente los patrones de materia oscura a lo largo de miles de millones de años luz, usando una técnica llamada lente gravitacional.

Para realizar estas medidas de alta precisión, el equipo de DES ha desarrollado nuevas técnicas para detectar las diminutas distorsiones que las lentes gravitacionales producen en las imágenes que se obtienen de las galaxias lejanas, un efecto que ni siquiera es visible al ojo humano. Las nuevas técnicas hacen posible un avance revolucionario en la comprensión de estas señales cósmicas. En el proceso, crearon el mapa más grande jamás hecho de la materia oscura en el cosmos (ver imagen). El nuevo mapa de materia oscura es diez veces más grande que el que la propia colaboración DES publicó en 2015, y será finalmente tres veces más grande de lo que es ahora cuando se incluyan todos los datos de cinco años de observación.

Ciemat



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Institut de Física
d'Altes Energies

EXCELENCIA
SEVERO
OCHOA

BIST
Barcelona Institute of
Science and Technology



Instituto de
Física
Teórica
UAM-CSIC

Institute of
Space Sciences

CSIC IEEC

Científicos del IFAE han sido líderes de una de las técnicas utilizadas en estas medidas, que correlaciona entre sí las posiciones de las galaxias cercanas con las formas de las galaxias lejanas, contribuyendo a la enorme precisión alcanzada. "Con las medidas que hemos hecho, hemos contribuido a entender mejor la relación que hay entre las galaxias y la materia oscura, que es un elemento crucial para realizar este análisis cosmológico", ha comentado Judit Prat, estudiante de doctorado en el IFAE y primera autora de uno de los artículos publicados. El IEEC-CSIC ha participado en la creación de mapas de materia oscura, las simulaciones y el estudio de agrupamiento de galaxias. La UAM ha construido catálogos sintéticos para el estudio de errores sistemáticos y las matrices de covariancia. El CIEMAT también ha contribuido a la construcción de los catálogos de galaxias y el estudio del agrupamiento de las mismas. Los cuatro equipos españoles han tenido un papel clave dentro de la colaboración DES en la determinación de la distancia a las galaxias, que es un elemento esencial para poder interpretar los resultados que ahora se anuncian.

Personas de contacto:

IFAE. Dr. Ramon Miquel, Director de IFAE y Profesor de Investigación ICREA,
ramon.miquel@ifae.es

IEEC-CSIC. Dr. Enrique Gaztañaga, Profesor de Investigación CSIC, gazta@ice.csic.es

CIEMAT. Dr. Eusebio Sánchez, Investigador Científico CIEMAT,
eusebio.sanchez@ciemat.es prensa@ciemat.es

IFT-UAM/CSIC. Dr. Juan García-Bellido, Profesor UAM y miembro IFT,
juan.garciabellido@uam.es

Información Adicional

Los resultados fueron publicados el 3 de agosto en www.darkenergysurvey.org. La presentación de los resultados tuvo lugar a las 5 pm hora de Chicago (00:00 del viernes, hora peninsular española) y se transmitió en vivo en: <http://vms.fnal.gov/asset/livevideo>.

The Dark Energy Survey es una colaboración de más de 400 científicos de 26 instituciones en siete países. Su instrumento principal, la *Dark Energy Camera*, de 570 megapíxeles, está montada en el telescopio Blanco de 4 metros en el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo del *National Optical Astronomy Observatory* en Chile y sus datos se procesan en el *National Center for Supercomputing Applications* de Illinois en Urbana-Champaign. España fue el primer grupo internacional en unirse a Estados Unidos para fundar el proyecto DES y participa a través de tres instituciones, dos de ellas en Barcelona (el *Institut de Ciències de l'Espai*, IEEC-CSIC, y el *Institut de Física d'Altes Energies*, IFAE) y una en Madrid (el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, CIEMAT).

Pie de Imagen

Mapa de la materia oscura realizada a partir de medidas de lente gravitatoria de 26 millones de galaxias por el Dark Energy Survey. El mapa cubre aproximadamente una trigésima parte de todo el cielo y abarca varios miles de millones de años luz en extensión. Las regiones rojas tienen más materia oscura que la media; las regiones azules, menos. Crédito de la imagen: Chihway Chang del *Kavli Institute for Cosmological Physics* de la Universidad de Chicago, y la colaboración DES.

Distribuido por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), el Institut de Ciències de l'Espai (IEEC-CSIC), el Institut de Física d'Altes Energies (IFAE) y el Instituto de Física Teórica (UAM-CSIC) en representación de la colaboración DES.

Ciemat