

Primera fotografía de un agujero negro

Las ecuaciones de Einstein predecían la existencia de los agujeros negros y ahora una imagen lo ha confirmado. Una red global de radiotelescopios, en la que participa el observatorio español IRAM desde Sierra Nevada, ha logrado fotografiar los límites de un agujero negro en el centro de Messier 87, una gigantesca galaxia masiva vecina.

SINC

10/4/2019 15:45 CEST

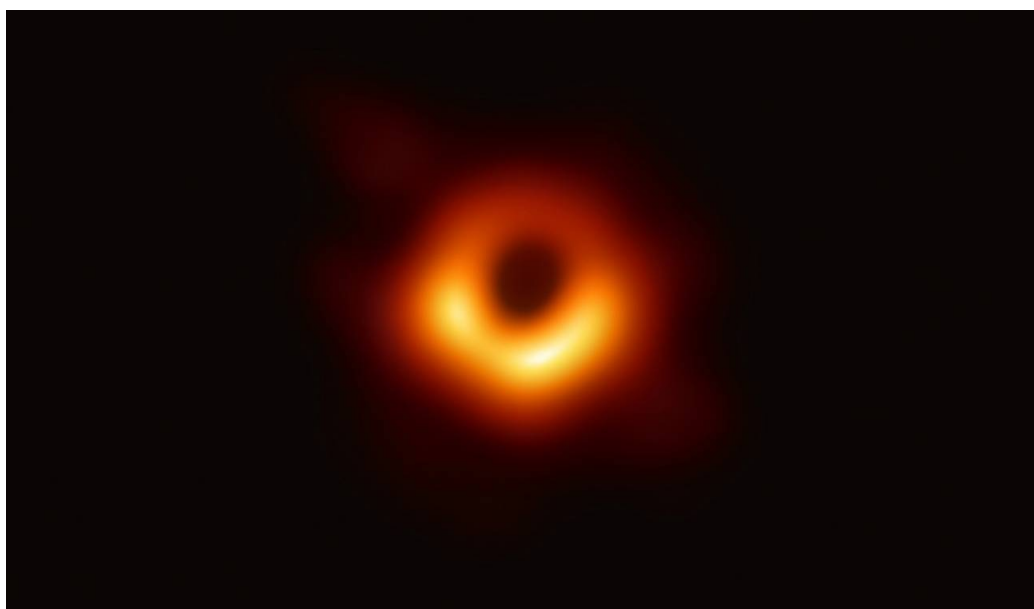


Imagen del agujero negro situado en el centro de la galaxia M87, rodeado por una emisión de gas caliente arremolinándose a su alrededor bajo la influencia de una fuerte gravedad bajo su horizonte de sucesos. Crédito: EHT

En una serie de conferencias de prensa internacionales simultáneas celebradas hoy miércoles, 10 de abril, por todo el planeta, investigadores del Telescopio Horizonte de Sucesos (EHT por sus siglas en inglés) han mostrado la primera evidencia visual directa de un agujero negro supermasivo y de su sombra.

El hito se ha anunciado en una serie de seis artículos científicos publicados hoy en una edición especial de la revista *Astrophysical Journal Letters*. La imagen muestra el agujero negro **en el centro de Messier 87 (M87)**, una galaxia masiva situada en el cercano cúmulo de galaxias Virgo. Este agujero

negro se encuentra a 55 millones de años luz de la Tierra y es 6.500 millones de veces más masivo que el Sol .

Para lograr esta imagen se ha formado un telescopio virtual del tamaño de la Tierra con una sensibilidad y resolución sin precedentes

Para lograr esta imagen se han conectado las señales de **ocho radiotelescopios repartidos por todo el planeta** y se ha logrado formar un telescopio virtual del tamaño de la Tierra con una sensibilidad y resolución sin precedentes.

El EHT es el resultado de años de colaboración internacional y ofrece a los científicos una nueva forma de estudiar los objetos más extremos del universo predichos por la relatividad general de Einstein, un siglo después del histórico experimento que confirmó esta teoría por primera vez.

“Hemos tomado la primera imagen de un agujero negro”, ha dicho el director del EHT, **Sheperd S. Doeleman**, del Center for Astrophysics Harvard & Smithsonian (Estados Unidos). “Se trata de un hito histórico en astronomía obtenido por un equipo de más de 200 investigadores”, ha añadido.



Localizaciones de los telescopios que forman parte del EHT y distancias entre ellos.

Crédito: ESO/ L. Calçada

La sombra del agujero

“Cuando se encuentra inmerso en una región brillante, como un disco de gas incandescente, esperamos que un agujero negro genere una región oscura similar a la de una **sombra**, algo ya predicho por la relatividad general de Einstein que nunca habíamos visto hasta ahora”, ha explicado el director del consejo científico del EHT, **Heino Falcke**, de la Universidad de Radboud (Países Bajos).

“Esta sombra, causada por la **curvatura gravitacional** y la absorción de luz por el **horizonte de sucesos**, revela mucho sobre la naturaleza de esos fascinantes objetos y nos ha permitido medir la colosal masa del agujero negro de la galaxia M87”, ha detallado.

La imagen es una estructura en forma de anillo con una región oscura central: la sombra del agujero negro

Múltiples observaciones independientes del EHT han revelado una estructura en forma de anillo con una región oscura central: la sombra del agujero negro.

“Una vez seguros de que habíamos captado la sombra, pudimos comparar nuestras observaciones con una amplia serie de simulaciones por ordenador que incluyen la física del espacio curvo, la materia sobrecalentada y los potentes campos magnéticos alrededor del agujero negro. Muchas de estas características de la imagen observada concuerdan sorprendentemente bien con nuestras predicciones teóricas”, destaca Paul T.P. Ho, miembro del consejo de EHT y director del East Asian Observatory. “Esto reafirma nuestra interpretación teórica de las observaciones, incluida la estimación de la masa del agujero negro”.



La enorme aureola que rodea la galaxia elíptica Messier 87. Crédito: Chris Mihos (Case Western Reserve University)/ESO

De Hawái a Granada

La creación del EHT ha supuesto un reto formidable, que requirió modernizar y conectar una red mundial de ocho telescopios ya existentes situados en zonas remotas a una gran altitud. Estas localizaciones incluyen volcanes en **Hawái** (Estados Unidos) y **México**, montañas en **Arizona** (Estados Unidos) y **Sierra Nevada** (Granada, España), el desierto chileno de **Atacama** y la **Antártida**.

El EHT alcanza una resolución angular suficiente para poder leer un periódico en Nueva York desde una cafetería en París

Las observaciones del EHT emplean una técnica denominada interferometría de muy larga base (VLBI por sus siglas en inglés), la cual sincroniza telescopios por todo el mundo y aprovecha la rotación de la Tierra para formar un gigantesco telescopio virtual del tamaño de nuestro planeta. Observando a una longitud de onda de 1,3 milímetros y gracias a la técnica VLBI, el EHT alcanza una resolución angular de solo 20 microsegundos de arco, suficiente para poder leer un periódico en Nueva York desde una cafetería en París.

La puesta en marcha del EHT y las observaciones que se han anunciado hoy suponen la culminación de décadas de trabajo observacional, técnico y teórico. Este ejemplo de trabajo en equipo global ha requerido la colaboración de investigadores de todo el mundo. 13 instituciones asociadas han trabajado para crear el EHT, empleando infraestructuras ya existentes y financiación extra obtenida de una gran variedad de agencias, entre las que se encuentran la US National Science Foundation (NSF), el European Research Council (ERC) y agencias financieras de Asia.

Astrónomos españoles

Varios astrónomos españoles han participado en este hito científico. **José Luis Gómez**, investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el **Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA)**, ha desarrollado uno de los tres algoritmos usados para la reconstrucción de las imágenes de la sombra del agujero negro en M87. Además, Gómez es uno de los coordinadores del artículo científico, publicado hoy, donde se presentan y analizan estas imágenes.

Antxon Alberdi, director del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA), lidera investigaciones sobre la formación de chorros relativistas a partir del acrecimiento en torno a agujeros negros supermasivos. **Iván Martí-Vidal**, del Instituto Geográfico Nacional (IGN), diseñó los algoritmos que permitieron combinar los datos de ALMA (el elemento más sensible del EHT) con el resto de radiotelescopios; es además coordinador del grupo de polarimetría (cuyo principal objetivo es estudiar el papel de los campos magnéticos en las proximidades del agujero negro).

“Ha transformado nuestra visión de los agujeros negros en algo real que puede ser estudiado a través de observaciones astronómicas”, ha comentado Gómez

Miguel Sánchez-Portal (director del Instituto de Radioastronomía Milimétrica –IRAM), Salvador Sánchez e Ignacio Ruiz (ingenieros), Pablo Torné (investigador) y Rebecca Azulay (Universidad de Valencia) han participado en la organización, configuración del equipamiento técnico y en la realización de las observaciones desde el radiotelescopio IRAM 30 metros en Sierra Nevada, Granada.

“El Telescopio Horizonte de Sucesos ha transformado nuestra visión de los agujeros negros de un concepto matemático en algo real que puede ser estudiado a través de repetidas observaciones astronómicas”, ha comentado Gómez.

“Hemos logrado algo que parecía simplemente imposible hace tan sólo una generación”, ha concluido Doeleman. “Los avances tecnológicos y la puesta en marcha de nuevos radiotelescopios durante la última década han permitido a nuestro equipo crear este nuevo instrumento, diseñado para ver lo invisible”.

El Comisario europeo **Carlos Moedas**, responsable de Investigación, Ciencia e Innovación, ha afirmado desde Bruselas: “La ficción a menudo inspira a la ciencia, y los agujeros negros han alimentado durante mucho tiempo nuestros sueños y nuestra curiosidad. Este sorprendente descubrimiento demuestra una vez más cómo el trabajo conjunto con socios de todo el mundo puede llevar a lograr lo impensable y a ampliar los horizontes de nuestro conocimiento”.

¿Qué es un agujero negro y cómo se ve?

Los agujeros negros son objetos fascinantes predichos por la relatividad general de Einstein, aunque en realidad el famoso físico no

creía mucho en ellos.

Son regiones del espacio-tiempo con una masa y un campo gravitatorio tan colosales que nada, ninguna partícula, ni siquiera la luz, puede escapar de su interior. Por tanto, no se pueden ver directamente; aunque debido a la inmensa atracción gravitatoria que ejercen sobre su entorno, los científicos deducen su existencia de forma indirecta.

Pero hay otra forma de observar un agujero negro. El límite más allá del cual la luz y toda la materia queda atrapada por este oscuro objeto se llama [horizonte de sucesos](#), un punto de no retorno. En el preciso momento en que las partículas cruzan este límite, se emite una descarga final de luz.

Esta emisión se puede observar en el rango de longitud de onda milimétrica. Por tanto, es posible trazar el horizonte de un agujero negro y detectarlo de forma directa. Ese es precisamente el objetivo del proyecto EHT.



Ilustración de un agujero negro supermasivo girando rápidamente. Entre otras características, se muestra el horizonte de sucesos o eventos y su disco de acreción alrededor (restos de una estrella destrozada). / ESO, ESA/Hubble, M. Kornmesser

Un equipo de ocho gigantes coordinados

El consorcio internacional **Telescopio Horizonte de Sucesos** (EHT por sus siglas en inglés: [Event Horizon Telescope](#)) es una red global de radiotelescopios y estaciones de [interferometría de muy larga base](#) ([VLBI](#), *very long baseline interferometry*) repartida por varios continentes.

Su objetivo es observar el **entorno inmediato de agujeros negros supermasivos**. En concreto dos: **Sagitario A***, localizado en el centro de la Vía Láctea a unos 25.000 años luz de la Tierra y con unos 4 millones de masas solares; y otro aún más grande (con varios miles de millones de masas solares) en la vecina y gigantesca galaxia **Messier 87**.

Estas son las instituciones que integraban en 2017 el EHT:

[Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array \(ALMA\) - Chile](#)

[The Submillimeter Array \(SMA\) - Hawái \(EE UU\)](#)

[South Pole Telescope \(SPT\) - Antártida](#)

[Submillimeter-wave Astronomy \(SMT/ARO\) - Arizona \(EE UU\)](#)

[IRAM Pico Veleta \(30-meter telescope\) - España](#)

[James Clerk Maxwell Telescope \(JCMT\) - Hawái \(EE UU\)](#)

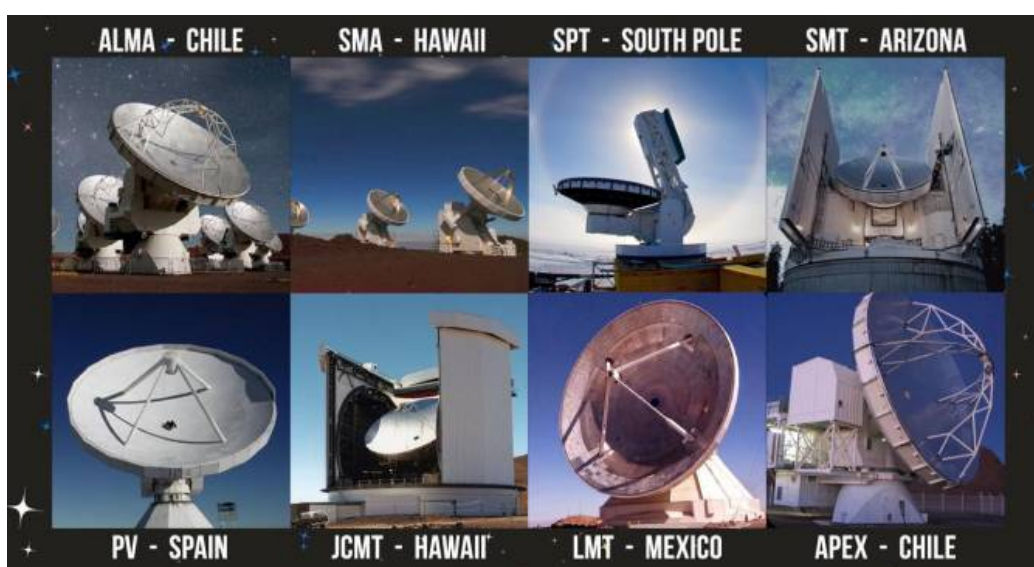
[The Large Millimeter Telescope \(LMT\) - México](#)

[Atacama Pathfinder EXperiment \(APEX\) - Chile](#)

Está previsto que otros tres observatorios estén operativos dentro de

la red en 2020 ([IRAM NOEMA Observatory](#) en Francia –donde ya funcionan algunas de sus antenas–, [Greenland Telescope](#) en Groenlandia y [Kitt Peak National Observatory \(KPNO\)](#) en Arizona, EE UU).

En cada estación digitalizan y almacenan la información en discos duros, que luego se mandan por avión al observatorio Haystack del MIT en Massachusetts (EE UU) y al Instituto Max Planck de Radioastronomía en Bonn (Alemania), donde se juntan y sincronizan los datos con supercomputadoras para generar la imagen final del agujero negro.



Los ocho observatorios del consorcio internacional Telescopio Horizonte de Sucesos (EHT) que participaron en las observaciones del agujero negro en 2017. / EHT

Derechos: **Creative Commons**

TAGS AGUJERO NEGRO | EHT | MESSIER 87 |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)

