

Anuncio embargado hasta el martes 23 de junio a las 16:00 hora peninsular española, tras la publicación del artículo en *Astrophysical Journal Letters*

Virgo y LIGO detectan un objeto misterioso fusionándose con un agujero negro

Virgo y LIGO han anunciado el descubrimiento de un objeto compacto de aproximadamente 2,6 masas solares, situándolo en un intervalo entre la estrella de neutrones más masiva y el agujero negro más ligero jamás visto. Hace unos 800 millones de años, este objeto se fusionó con un agujero negro de 23 masas solares y, al hacerlo, emitió una intensa onda gravitacional. Dado que la observación aislada de esta onda, que se detectó en la Tierra en agosto de 2019, no nos permite distinguir si el objeto compacto es un agujero negro o una estrella de neutrones, su naturaleza exacta sigue siendo un misterio.

Durante mucho tiempo, la comunidad astronómica ha estado desconcertada por la falta de observaciones de objetos compactos con masas en el intervalo desde 2,5 hasta 5 masas solares. Esta misteriosa zona gris se conoce como el "hueco en la distribución de masas": un intervalo de masas aparentemente demasiado pequeñas para un agujero negro y demasiado grande para una estrella de neutrones. Tanto las estrellas de neutrones como los agujeros negros se forman cuando estrellas muy masivas agotan su combustible nuclear y explotan como supernovas. Lo que queda después de la explosión depende de la cantidad que permanece del núcleo de la estrella. Los núcleos menos masivos tienden a formar estrellas de neutrones, mientras que los más masivos colapsan en agujeros negros. Entender si existe un hueco en la distribución de masas en el intervalo mencionado, y por qué, ha sido un enigma durante mucho tiempo para los científicos.

Ahora, las colaboraciones científicas que operan el detector Advanced Virgo en el Observatorio Gravitacional Europeo (EGO, por sus siglas en inglés), cerca de Pisa en Italia, y los dos Advanced LIGO, en los Estados Unidos, han anunciado el descubrimiento de un objeto de alrededor de 2,6 masas solares, es decir, dentro del llamado "hueco en la distribución de masas", cuestionando así su propia existencia. La naturaleza del objeto en sí mismo sigue siendo un misterio, ya que esta observación de ondas gravitacionales por sí sola no nos permite distinguir si se trata de un agujero negro o una estrella de neutrones. Hace unos 800 millones de años, el objeto se fusionó con un agujero negro de 23 masas solares y, al hacerlo, generó un agujero negro final de unas 25 veces la masa del Sol. La fusión emitió una intensa onda gravitacional que los tres instrumentos de la red detectaron el 14 de agosto de 2019, y por tanto se ha etiquetado como GW190814. El descubrimiento acaba de publicarse en *The Astrophysical Journal Letters*.

Otra peculiaridad de este evento es que la fusión muestra la proporción más inusual entre masas de un sistema binario registrado hasta la fecha. La masa mayor es aproximadamente 9 veces más masiva que la masa menor.

“El análisis de la mayoría de señales anunciadas por LIGO y Virgo hasta la fecha ha transcurrido sin grandes sobresaltos pues las masas involucradas han facilitado la identificación precisa del tipo de objetos”, comenta José Antonio Font, coordinador del grupo Virgo en Valencia. “Afortunadamente, con GW190814, como también ocurrió en parte con GW190425, entramos en un terreno donde las conclusiones ya no son tan sencillas. Es esta una señal apasionante al cuestionar nuestras ideas sobre la formación de los objetos compactos. ¡Bienvenida sea!”

La señal asociada a una fusión tan inusual fue claramente detectada por los tres instrumentos de la red LIGO-Virgo, con una relación global señal-ruido de 25. Gracias principalmente al retraso entre los tiempos de llegada de la señal en los detectores, es decir, los dos Advanced LIGO en los EE.UU. y Advanced Virgo en Italia, la red de 3 detectores fue capaz de localizar el origen de la fuente que generó la onda en unos 19 grados cuadrados.

“La identificación de nuevos tipos de señales como GW190814 se basa en la mejora continua de los modelos teóricos de formas de onda”, añade el investigador Sascha Husa, de la Universitat de les Illes Balears (UIB). “El grupo UIB ha contribuido al desarrollo de algunos de los modelos utilizados para este evento, para los cuales el uso de la supercomputadora más grande de España, Mare Nostrum, ha sido esencial.”

Cuando los científicos de LIGO y Virgo detectaron esta fusión, inmediatamente enviaron una alerta a la comunidad astronómica. Muchos telescopios terrestres y espaciales hicieron un seguimiento en busca de luz y otras ondas electromagnéticas, pero, a diferencia de la famosa fusión de dos estrellas de neutrones, detectada en agosto de 2017 y que dieron lugar a la llamada astronomía multi-mensajero, en este caso no se recogió ninguna señal.

Thomas Dent, coordinador del programa de ondas gravitacionales en el Instituto Gallego de Física de Altas Energías (IGFAE), señala que “GW190814 muestra nuevamente el potencial de la red global de detectores para localizar estos misteriosos eventos cósmicos en el espacio con mayor precisión, con el objetivo de buscar cualquier emisión de luz u otras partículas. Estamos mejorando continuamente los métodos para la detección y el seguimiento de las fuentes de ondas gravitacionales a medida que la red va ampliándose.

Según los científicos de Virgo y LIGO, el evento de agosto de 2019 no fue visto en el espectro electromagnético por varias razones probables. En primer lugar, este evento estaba seis veces más lejos que GW170817, lo que dificulta la detección de cualquier señal electromagnética. En segundo lugar, si la colisión involucró dos agujeros negros, probablemente no hubo ninguna emisión en el espectro electromagnético. En tercer lugar, si el objeto más pequeño del sistema fue de hecho una estrella de neutrones, su compañero agujero negro 9 veces más masivo podría habérsela tragado entera; una estrella de neutrones engullida completamente por un agujero negro no produciría ninguna emisión electromagnética.

“Gracias a las mejoras en el observatorio Virgo/EGO, en las técnicas de análisis de datos y en los modelos dinámicos astrofísicos, áreas donde el Institut de Ciències del Cosmos de la Universitat de Barcelona (ICCUB) tiene un papel relevante, esperamos poder detectar más eventos como GW190814 que nos permitan entender la naturaleza exacta de estos intrigantes objetos astrofísicos”, explica Jordi Portell, coordinador del grupo Virgo en el ICCUB.

La identidad del objeto detectado el 14 de agosto de 2019 sigue siendo un misterio.

Además de poner a prueba nuestro entendimiento de la evolución estelar y de la producción de estrellas de neutrones y agujeros negros en el hueco de masas, la razón peculiar entre las masas del sistema binario y el hecho de ser el suceso de ondas gravitacionales mejor localizado en el cielo hasta la fecha sin contrapartida electromagnética, ha permitido llevar a

cabo nuevos tests de la teoría de la gravedad y una nueva medida de la constante de Hubble, compatible con aquella obtenida mediante el suceso GW170817.

“El suceso GW190814 es un buen ejemplo de cómo las ondas gravitacionales tienen el potencial de cambiar radicalmente nuestro entendimiento del cosmos tanto a nivel astronómico como a nivel de física fundamental”, declara Mario Martínez, coordinador del grupo Virgo en el Institut de Física d’Altes Energies (IFAE). “Los datos acumulados por los interferómetros LIGO y Virgo ahora y en los próximos años con una mayor sensibilidad contribuirán a ello.”

Observaciones futuras con Virgo, LIGO y posiblemente otros telescopios podrán detectar eventos similares y ayudarnos a responder a las numerosas preguntas que ha planteado la detección de GW190814.

Cinco grupos en España están contribuyendo a la astronomía de ondas gravitacionales de LIGO-Virgo, en áreas que van desde el modelado teórico de las fuentes astrofísicas hasta la mejora de la sensibilidad del detector para los períodos de observación actuales y futuros. Dos grupos, en la Universitat de les Illes Balears (UIB) y el Instituto Gallego de Física de Altas Energías (IGFAE) de la Universidad de Santiago de Compostela (USC), forman parte de la Colaboración Científica LIGO; mientras que la Universitat de València (UV), el Instituto de Ciencias del Cosmos de la Universidad de Barcelona (ICCUB) y el IFAE de Barcelona son miembros de Virgo.

Información adicional sobre los observatorios de ondas gravitacionales:

La Colaboración Virgo está compuesta actualmente por aproximadamente 550 miembros de 106 instituciones en 12 países diferentes, incluyendo Bélgica, Francia, Alemania, Hungría, Irlanda, Italia, Países Bajos, Polonia, Portugal y España. El Observatorio Gravitacional Europeo (EGO) alberga el detector Virgo cerca de Pisa, Italia, y está financiado por el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) en Francia, el Instituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) en Italia, y Nikhef en los Países Bajos. Una lista de los grupos de la Colaboración Virgo se encuentra en <http://public.virgo-gw.eu/the-virgo-collaboration/>. Más información disponible en el sitio web de Virgo en <http://www.virgo-gw.eu>.

LIGO está financiado por la NSF y operado por Caltech y MIT, que concibió LIGO y lideró el proyecto. El apoyo financiero para el proyecto Advanced LIGO fue liderado por la NSF, con Alemania (Max Planck Society), el Reino Unido (Consejo de Instalaciones Científicas y Tecnológicas) y Australia (Consejo Australiano de Investigación-OzGrav) haciendo compromisos y contribuciones significativas al proyecto. Aproximadamente 1.300 científicos de todo el mundo participan en el esfuerzo a través de la Colaboración Científica LIGO, que incluye la Colaboración GEO. Una lista de socios adicionales está disponible en <https://my.ligo.org/census.php>.



 VIRGO  EGO *European
Gravitational
Observatory*



Universitat
de les Illes Balears

IAC3 Institute of Applied Computing
& Community Code.



Valencia Virgo Group



Institut de Ciències del Cosmos
UNIVERSITAT DE BARCELONA

La contribución española está financiada por la Agencia Estatal de Investigación, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, a través de los programas AYA y FPN, programas de Excelencia Severo Ochoa y María de Maeztu, programas de financiación de la Unión Europea, Fondos FEDER, fondo social Europeo, Vicepresidència i Conselleria d'Innovació, Recerca i Turisme, Conselleria d'Educació, i Universitats del Govern de les Illes Balears, Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital de la Generalitat Valenciana, programa CERCA de la Generalitat de Catalunya, y tienen el apoyo de la Red Española de Supercomputación (RES).

Contenido multimedia

Más material puede encontrarse en las siguientes páginas:

Colaboración Virgo: <http://www.virgo-gw.eu/gw190814/>

Colaboración Científica LIGO: <https://www.ligo.org/detections/GW190814.php>

Entre los materiales de comunicación se encuentra un vídeo del artista francés Alex Andrix <<https://alexandrix.com/>> en colaboración con EGO-Virgo y LMA, que puede accederse a través de: <http://www.virgo-gw.eu/gw190814/animation>

Contactos de medios de comunicación de EGO-Virgo

EGO

Vincenzo Napolano
+39 3472994985
napolano@ego-gw.it

Virgo

Livia Conti
livia.conti@pd.infn.it

CNRS, Francia

communication@in2p3.fr

INFN, Italia

Antonella Varaschin
antonella.varaschin@presid.infn.it

Nikhef, Países Bajos

Martijn van Calmthout
martijn.van.calmthout@nikhef.nl
+31 6 46637876

Isabel Cordero-Carrión
Universitat de València
Coordinadora de Divulgación del grupo Virgo en Valencia
isabel.cordero@uv.es; +34 655579165

Sebastian Grinschpun
IFAE Outreach Officer
sgrinschpun@ifae.es; +34 93 170 2723

Esther Pallarés Guimerà
Institute of Cosmos Sciences (University of Barcelona) Communication Office
estpallqui@icc.ub.edu; 934020146

Contactos de medios de comunicación de LIGO

Caltech

Whitney Clavin
wclavin@caltech.edu
626-390-9601

MIT

Abigail Abazorius
abbya@mit.edu
617-253-2709

NSF

Josh Chamot
jchamot@nsf.gov
[703-292-4489](tel:703-292-4489)

Andreu Perelló Ferrando
Servei de Comunicació, Promoció i Imatge
Universitat de les Illes Balears
andreu.perello@uib.cat
Tel. + 34 971 17 34 74 / 971 17 25 51/ 620 881 284

Elena Mora
IGFAE Communication Officer
Galician Institute of High Energy Physics (IGFAE)
communication@igfae.usc.es
Tel: +34 881 813 971