

Ondas Gravitacionales procedentes de la fusión de una binaria de agujeros negros observadas por LIGO y Virgo

La Colaboración Virgo y la Colaboración Científica LIGO presentan la primera observación de ondas gravitacionales realizada por tres detectores. Esta es la cuarta detección de un sistema binario de agujeros negros y la primera señal significativa de onda gravitacional registrada por el detector Virgo, y destaca el potencial científico de una red de tres detectores de ondas gravitacionales.

La observación de los tres detectores tuvo lugar el 14 de Agosto de 2017 a las 10:30:43 UTC. Los dos detectores de ondas gravitacionales por interferometría láser (LIGO por sus siglas en inglés), situados en Livingston, Luisiana y Hanford, Washington, EEUU y el detector Virgo, situado en el Observatorio Gravitacional Europeo (EGO) en Cascina, cerca de Pisa, Italia, detectaron una señal transitoria de onda gravitacional producida por la coalescencia de dos agujeros negros de masas estelares.

Un artículo sobre el evento, conocido como GW170814, ha sido aceptado para su publicación en la revista *Physical Review Letters*.

Las ondas gravitacionales detectadas - arrugas en el espacio-tiempo - fueron emitidas durante los momentos finales de la fusión de dos agujeros negros con masas de aproximadamente 31 y 25 veces la masa del Sol y situados en torno a 1.8 miles de millones de años-luz. El agujero negro en rotación resultante tiene cerca de 53 veces la masa del Sol. Esto significa que aproximadamente tres masas solares fueron convertidas en energía en forma de ondas gravitacionales durante la coalescencia.

“Esto es solo el comienzo de las observaciones mediante la red compuesta por Virgo y LIGO trabajando conjuntamente,” destaca David Shoemaker del MIT, portavoz de la Colaboración Científica LIGO. “Con el siguiente periodo de observación planeado para el otoño de 2018 podemos esperar que este tipo de detecciones ocurran semanalmente o incluso con más frecuencia.”

“Es maravilloso ver por primera vez una señal de onda gravitacional en nuestro nuevo detector Virgo Avanzado solo dos semanas después de que empezara a tomar datos de manera oficial,” comenta Jo van den Brand, del Nikhef y la UV Universidad de Amsterdam, portavoz de la Colaboración Virgo. “Es una gran recompensa después de todo el trabajo llevado a cabo en el proyecto Virgo Avanzado para mejorar el instrumento durante los últimos seis años.”

“Hace poco más de año y medio que la NSF anunció que su Observatorio Láser de Ondas Gravitacionales había realizado la primera detección de la historia de ondas gravitacionales resultantes de la colisión de dos agujeros negros en una galaxia que se encontraba a mil millones de años luz de distancia,” indica France Córdova, director de la NSF. “Hoy, estamos encantados de anunciar el primer descubrimiento realizado con la colaboración entre el Observatorio de Ondas Gravitacionales Virgo y la Colaboración Científica LIGO, la primera vez que una detección de onda gravitacional fue observada por estos observatorios, separados por miles de millas de distancia. Esto es un hito en el creciente esfuerzo científico para desentrañar los extraordinarios misterios de nuestro universo.”

LIGO Avanzado es un detector de ondas gravitacionales de segunda generación que consiste en dos interferómetros idénticos situados en Hanford y Livingston, y emplea interferometría láser de precisión para detectar ondas gravitacionales. Empezando las operaciones en Septiembre de 2015,

LIGO Avanzado ha realizado dos periodos de observación. El segundo periodo de observación O2 empezó el 30 de Noviembre de 2016 y terminó el 25 de Agosto de 2017.

Virgo Avanzado es el instrumento de segunda generación construido y operado por la Colaboración Virgo para buscar ondas gravitacionales. Con el fin de las observaciones del detector Virgo inicial en Octubre de 2011, comenzó la construcción de Virgo Avanzado. La nueva instalación fue inaugurada el Febrero de 2017, mientras su puesta en marcha estaba en proceso. En Abril, el control del detector alcanzó por primera vez su punto de trabajo nominal.

El detector Virgo se unió al segundo periodo de observación (O2) el 1 de Agosto de 2017 a las 10:00 UTC. La detección en tiempo real fue activada por datos provenientes de los tres detectores LIGO y Virgo. Aunque actualmente Virgo sea menos sensible que LIGO, dos algoritmos independientes de búsqueda basados en toda la información disponible de los tres detectores también demostraron la evidencia de la señal en los datos de Virgo.

En general, el volumen de Universo que probablemente contiene a la fuente se reduce en más de un factor 20 cuando se pasa de una red de dos detectores a una de tres. La región del cielo que incluye a GW170814 tiene un tamaño de solo 60 grados cuadrados, más de 10 veces mejor que usando únicamente los dos interferómetros LIGO; además, la precisión con la que la distancia a la fuente es medida mejora con la incorporación de Virgo.

“El aumento de la precisión permitirá finalmente a toda la comunidad astrofísica realizar aún más descubrimientos extraordinarios, incluyendo las observaciones de mensajeros múltiples” resalta la profesora Laura Cadonati del Georgia Tech, viceportavoz de la LSC. “Una zona de búsqueda más pequeña permite el seguimiento de observaciones con telescopios y satélites para los eventos cósmicos que producen ondas gravitacionales y emisiones de luz, como por ejemplo, la colisión de estrellas de neutrones.”

“A medida que aumenta el número de observatorios en la red internacional de ondas gravitacionales, no solo mejoramos la localización de la fuente, sino que también recuperamos mejor la información sobre la polarización, que a su vez, aporta un mejor conocimiento sobre la orientación de los objetos orbitantes, así como también permite nuevos tests de la teoría de Einstein,” asegura Fred Raab, director asociado de LIGO para operaciones de observatorio.

Las instalaciones de los compañeros electromagnéticos de LIGO y Virgo alrededor del mundo no fueron capaces de identificar un homólogo electromagnético para GW170814, hecho que fue similar en las tres observaciones anteriores de LIGO de fusiones de agujeros negros. Los agujeros negros producen ondas gravitacionales, pero no luz.

“Con esta primera detección conjunta de los detectores LIGO y Virgo, hemos dado un paso más allá en el cosmos de ondas gravitacionales,” comenta David H. Reitze, de Caltech, el ex director ejecutivo del Laboratorio LIGO. “Virgo aporta una nueva y poderosa capacidad para detectar y mejorar la localización de las fuentes de ondas gravitacionales, una capacidad que indudablemente llevará a emocionantes y nuevos resultados en el futuro.”

**

LIGO está financiado por la NSF y operado por Caltech y el MIT, que diseñaron y construyeron el proyecto. La financiación económica para el proyecto LIGO Avanzado fue liderada por la NSF con Alemania (Max Planck Society), Reino Unido (Science and Technology Facilities Council) y

Australia (Australian Research Council) realizando importantes contribuciones al proyecto. Más de 1200 científicos de alrededor del mundo participan en el esfuerzo a través de la Colaboración Científica LIGO, la cual incluye la Colaboración GEO. Los colaboradores adicionales están recogidos en la siguiente lista: <http://ligo.org/partners.php>

La colaboración Virgo está formada por más de 280 físicos e ingenieros pertenecientes a 20 grupos europeos de investigación: seis del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) en Francia; ocho del Instituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) en Italia; dos en Holanda con Nikhef; la MTA Wigner RCP de Hungría; el grupo POLGRAW de Polonia; España con la Universidad de Valencia; y EGO, el laboratorio que alberga el detector Virgo cerca de Pisa en Italia.