

A la caza de ondas gravitacionales

El grupo de Relatividad y Gravitación de la Universidad de las Illes Balears es el único grupo de España que participa en el observatorio internacional Advanced-LIGO, en EE UU, con el objetivo de detectar por primera vez este fenómeno que la teoría de la relatividad general de Einstein anunció hace justo cien años.

UIB

19/11/2015 08:00 CEST



El observatorio de LIGO en Hanford (Washington, EUA). Foto: CALTECH/MIT/LIGO Lab

Albert Einstein postuló su teoría de la relatividad general hace 100 años, y coincidiendo con el centenario ha entrado en funcionamiento [Advanced-LIGO](#). Este observatorio tiene la misión de detectar por primera vez la existencia de un fenómeno sugerido por Einstein, pero que aún hoy sigue sin haberse podido confirmar: las ondas gravitacionales. El [grupo de Relatividad y Gravitación](#) de la Universidad de las Illes Balears es el único de España que forma parte de la colaboración, en la que participan 950 científicos de universidades de 16 países.

Ondas gravitacionales: la vibración del espacio-tiempo

Einstein sugirió que el espacio-tiempo es curvo y que la gravedad es un producto de esta curvatura. Su teoría, además de predecir la existencia de agujeros negros, sugiere que objetos acelerados cambian la curvatura del espacio-tiempo y producen ondas gravitacionales. Estas ondas transportan información sobre los objetos que las producen y sobre la naturaleza de la gravedad en condiciones extremas, que no puede obtenerse mediante otras herramientas astronómicas.

Hace más de 50 años que la comunidad científica intenta captar las ondas gravitacionales

Hace más de 50 años que la comunidad científica intenta detectar experimentalmente las ondas gravitacionales, pero aún no se han podido encontrar debido a que son poco frecuentes y con amplitudes extremadamente pequeñas. A pesar de esto, sí que se tienen pruebas indirectas, por lo que los científicos están casi seguros de que existen; pero falta confirmarlo detectándolas directamente.

La detección directa permitiría observar los eventos más violentos del universo, como las supernovas o las colisiones y fusiones de agujeros negros y estrellas de neutrones. Cuando se producen estos eventos, hacen que el tejido del espacio mismo vibre como un tambor. Las ondulaciones del espacio-tiempo emanan en todas direcciones, viajando a la velocidad de la luz y distorsionando físicamente todo a su paso. Pero cuanto más se alejan de su origen, más pequeñas se vuelven, y en el momento en que llegan a la Tierra, la distorsión espacial causada por ellas en una distancia de varios kilómetros es solo de una fracción del tamaño del protón.

Un láser de 4 km para detectar las ondas gravitacionales

Detectar este pequeño movimiento es el objetivo de los detectores LIGO, acrónimo en inglés de Observatorio de Interferometría Láser de Ondas Gravitacionales. Los interferómetros hacen rebotar luz láser entre espejos situados en los extremos opuestos de los tubos de vacío de 4 kilómetros de largo, para detectar el paso de las ondas gravitacionales que extienden y comprimen la longitud de sus brazos junto con el resto del espacio.

El pasado 18 de septiembre de 2015 empezó de manera oficial el primer período de observación de los detectores avanzados de ondas gravitacionales de LIGO en los observatorios de Hanford (Washington) y Livingston (Luisiana), en EEUU, aunque en las semanas precedentes ambos estaban ya en modo de prueba. A partir de esta nueva etapa de observación, se pasarán notificaciones a 75 observatorios astronómicos de todo el mundo, que han acordado apuntar sus telescopios hacia el cielo en cualquier momento en busca de señales electromagnéticas correspondientes a posibles detecciones de ondas gravitacionales.

La detección directa permitiría observar los eventos más violentos del universo, como las supernovas

Desde su puesta en marcha, los nuevos detectores avanzados de LIGO son ya tres veces más sensibles que lo que fue LIGO-inicial al final de su vida útil. Los nuevos detectores ya son capaces de escuchar las ondas gravitacionales producidas por la fusión de estrellas de neutrones a 225 millones de años luz, en comparación con los 65 millones de años luz accesibles al final de la última búsqueda de LIGO, que concluyó en 2010. Triplicar el alcance de la distancia supone aumentar 27 veces el volumen de espacio accesible, lo que aumenta las posibilidades de detección.

Este primer período de observación durará unos cuatro meses, hasta al menos el 12 de enero de 2016, durante los cuales ambos detectores en Washington y Luisiana operarán simultáneamente durante el mayor número posible de horas al día. Es crucial mantener en funcionamiento ambos interferómetros durante largos períodos de tiempo y asegurarse que están operando a la vez con la misma precisión. Pero, para afrontar el reto de una primera detección, también son cruciales el desarrollo de sofisticadas técnicas de análisis de los datos, así como disponer de modelos precisos de perfiles de ondas gravitacionales.

La UIB, en la puesta en marcha

La UIB participa en la colaboración científica LIGO (LSC) desde 2002, si bien la doctora Alicia Sintés, profesora del Departamento de Física de la UIB,

intervino en la puesta en marcha en 1997. Ella, con el doctor Sascha Husa, también profesor de la UIB, forman parte del Consejo de LIGO.

75 observatorios astronómicos de todo el mundo han acordado apuntar sus telescopios hacia el cielo en busca de señales electromagnéticas

El trabajo del grupo de la UIB se centra en la observación de ondas gravitacionales procedentes de agujeros negros y estrellas de neutrones, y el modelado computacional necesario para identificar esas fuentes. Sus miembros han contribuido al software LIGO Scientific Collaboration Algorithm Library Suite y al proyecto de computación distribuida [Einstein@home](#).

El futuro de LIGO

A medida que tengan lugar más períodos de observación, los instrumentos serán afinados hasta alcanzar la sensibilidad de diseño final, permitiendo escuchar las ondas gravitacionales generadas a 650 millones de años luz. El aumento de más de un factor de 10 en la sensibilidad permitirá ver los últimos minutos de la vida de parejas de agujeros negros masivos, y cómo se funden en uno solo.

La mejora también permitirá identificar con precisión las señales periódicas de muchos púlsares conocidos que irradian en el rango de 10 a 2.000 hercios, las frecuencias de las notas agudas de un órgano. También se utilizará para buscar el fondo cósmico de ondas gravitacionales, lo que permitirá contrastar teorías sobre el desarrollo del universo solo 10^{-35} segundos después del Big Bang.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

LIGO | FÍSICA | ONDAS GRAVITACIONALES | ALBERT EINSTEIN | RELATIVIDAD |

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