

DE ACTUALIDAD

Editor provisional: José Mejía Lacayo

jtmejia@gmail.com

Celular: (504) 912-3314



Ciudades con 20 mil habitantes o más. El tamaño del círculo mide el número de habitantes según escala en la esquina superior izquierda: 20, 50, 100, y 800 mil hab. Datos del censo de 1995. Fuente: [Wikimedia Commons](#).

Somos una publicación mensual, por lo que nuestra periodicidad no se presta para publicar noticias que suelen caducar un día después. Las noticias son el campo de acción de los diarios hablados y escritos. Los semanarios son para análisis de noticias. La caducidad de las noticias se puede medir examinando el contenido de las primeras planas de los diarios de Nicaragua.

La importancia de las ciudades y pueblos es una distorsión que debemos corregir porque poblados como *Tipitapa* (población urbana en 2005: 85,948 hab.), *Jinotega* (41,134 hab.), *Bilwi* (39,429 hab.), *El Viejo* (39,178 hab.), *Bluefields* (38,623 hab.), *Diriamba* (35,222 hab.) *Chichigalpa* (34,243 hab.), *Jinotepe* (31,257 hab.), *Nueva Guinea* (25,585 hab.), *Jalapa*

(24,435), *Nagarote* (19,614 hab.), tienen una importancia que muchos desconocen; corrección geográfica e histórica que debemos hacer.

Revista de Temas Nicaragüenses abre sus puertas a temas de actualidad, que se refiere a los acontecimientos que ocupan la atención no política de la gente en un periodo de tiempo que persista por más de cuatro semanas como son la sequía, los diferendos limítrofes con Colombia y Costa Rica, el proyecto del canal interoceánico. ■

Las ondas gravitacionales podrían proporcionar una medida de la expansión del universo

Recopilación

Este ensayo es una recopilación de [Wikipedia](#) y de [PhysOrg](#).

Para calcular la velocidad a la que el universo se está expandiendo, los científicos necesitan dos números. Uno es la distancia a un objeto lejano; el otro es qué tan rápido se está alejando el objeto de nosotros debido a la expansión del universo. Si puedes verlo con un telescopio, la segunda cantidad es relativamente fácil de determinar, porque la luz que ves cuando miras una estrella distante se desplaza al rojo a medida que se aleja. Los astrónomos han estado usando ese truco para ver qué tan rápido se mueve un objeto durante más de un siglo; es como el efecto Doppler, en el que una sirena cambia de tono cuando pasa una ambulancia.

Pero obtener una medida exacta de la distancia es mucho más difícil. Tradicionalmente, los astrofísicos han usado una técnica llamada escalera de distancia cósmica, en la cual el brillo de ciertas estrellas variables y supernovas se puede usar para construir una serie de comparaciones que llegan al objeto en cuestión. "El problema es que si rascas debajo de la superficie, hay muchos pasos con muchas suposiciones en el camino", dijo Holz.

Cosmología física



Radiación de fondo de microondas

Artículos	
Universo primitivo	Teoría del Big Bang · Inflación cósmica · Nucleosíntesis primordial
Expansión	Expansión métrica del espacio · Expansión acelerada del Universo · Ley de Hubble · Corrimiento al rojo
Estructura	Forma del universo · Espacio-tiempo · Materia bariónica · Universo · Materia oscura · Energía oscura
Experimentos	Planck (satélite) · WMAP · COBE
Científicos	Albert Einstein · Edwin Hubble · Georges Lemaître · Stephen Hawking · George Gamow
Portales	

Quizás las supernovas utilizadas como marcadores no son tan consistentes como el pensamiento. Tal vez estamos confundiendo algunos tipos de supernovas con otros, o hay algún error desconocido en nuestra medida de las distancias a las estrellas cercanas. "Hay una gran cantidad de astrofísica complicada allí que podría desviar las lecturas de varias maneras", dijo.

La otra forma importante de calcular la constante de Hubble es observar el fondo cósmico de microondas: el pulso de luz creado al comienzo del universo, que aún es débilmente detectable. Si bien también es útil, este método también se basa en suposiciones sobre cómo funciona el universo.

Lo sorprendente es que a pesar de que los científicos que realizan cada cálculo tienen confianza en sus resultados, no coinciden. Uno dice que el universo se está expandiendo casi un 10 por ciento más rápido que el otro. "Esta es una pregunta importante en cosmología en este momento", dijo el primer autor del estudio, Hsin-Yu Chen, luego estudiante de posgrado en UChicago y ahora miembro de la Iniciativa Black Hole de la Universidad de Harvard.

Luego, los detectores LIGO recogieron su primera onda en la estructura del espacio-tiempo de la colisión de dos estrellas el año pasado. Esto no solo sacudió el observatorio, sino también el campo de la astronomía: la capacidad de sentir la onda gravitacional y ver la luz de las consecuencias de la colisión con un telescopio les dio a los científicos una herramienta nueva y poderosa. "Fue una especie de vergüenza de riquezas", dijo Holz.

Esta medida es más limpia y contiene menos suposiciones sobre el universo, lo que debería hacerlo más preciso. Las ondas gravitacionales pronto podrían proporcionar una medida de la expansión del universo.

Para calcular la velocidad a la que el universo se está expandiendo, los científicos necesitan dos números. Una es la distancia a un objeto lejano; el otro es qué tan rápido se está alejando el objeto de nosotros debido a la expansión del universo. Si puedes verlo con un telescopio, la segunda cantidad es relativamente fácil de determinar, porque la luz que ves cuando miras una estrella distante se desplaza al rojo a medida que se aleja. Los astrónomos han estado usando ese truco para ver qué tan rápido se mueve un objeto durante más de un siglo; es como el efecto Doppler, en el que una sirena cambia de tono cuando pasa una ambulancia.

Pero obtener una medida exacta de la distancia es mucho más difícil. Tradicionalmente, los astrofísicos han usado una técnica llamada escalera de distancia cósmica, en la cual el brillo de ciertas estrellas variables y supernovas se puede usar para construir una serie de comparaciones que llegan al objeto en cuestión. "El problema es que si rascas debajo de la superficie, hay muchos pasos con muchas suposiciones en el camino", dijo Holz.

Quizás las supernovas utilizadas como marcadores no son tan consistentes como el pensamiento. Tal vez estamos confundiendo algunos tipos de supernovas con otros, o hay algún error desconocido en nuestra medida de las distancias a las estrellas cercanas. "Hay una gran cantidad de astrofísica complicada allí que podría desviar las lecturas de varias maneras", dijo.

La otra forma importante de calcular la constante de Hubble es observar el fondo cósmico de microondas: el pulso de luz creado al comienzo del universo, que aún es débilmente detectable. Si bien también es útil, este método también se basa en suposiciones sobre cómo funciona el universo.

Lo sorprendente es que a pesar de que los científicos que realizan cada cálculo tienen confianza en sus resultados, no coinciden. Uno dice que el universo se está expandiendo casi un 10 por ciento más rápido que el otro. "Esta es una pregunta importante en cosmología en este momento", dijo el primer autor del estudio, Hsin-Yu Chen, luego estudiante de posgrado en UChicago y ahora miembro de la Iniciativa Black Hole de la Universidad de Harvard.



Observatorio de ondas gravitacionales LIGO situado en Livingston, Louisiana.

Luego, los detectores LIGO recogieron su primera onda en la estructura del espacio-tiempo de la colisión de dos estrellas el año pasado. Esto no solo sacudió

el observatorio, sino también el campo de la astronomía: la capacidad de sentir la onda gravitacional y ver la luz de las consecuencias de la colisión con un telescopio les dio a los científicos una herramienta nueva y poderosa.

Esta medida es más limpia y contiene menos suposiciones sobre el universo, lo que debería hacerlo más preciso, dijo Holz. Junto con Scott Hughes en el MIT, sugirió la idea de realizar esta medición con ondas gravitacionales combinadas con lecturas de telescopios en 2005. La única pregunta es con qué frecuencia los científicos podrían detectar estos eventos y qué tan buenos serían los datos de ellos.

El artículo predice que una vez que los científicos hayan detectado 25 lecturas de colisiones de estrellas de neutrones, medirán la expansión del universo con una precisión del 3 por ciento. Con 200 lecturas, ese número se reduce a 1 por ciento.

"Con la colisión que vimos el año pasado, tuvimos suerte, fue muy cerca de nosotros, por lo que fue relativamente fácil de encontrar y analizar", dijo Maya Fishbach, una estudiante graduada de UChicago y el otro autor del reportaje. "Las detecciones futuras serán mucho más lejos, pero una vez que tengamos la próxima generación de telescopios, también podremos encontrar contrapartes para estas detecciones distantes".

Se planea que los detectores LIGO comiencen una nueva sesión de observación en febrero de 2019, junto con sus homólogos italianos en VIRGO. Gracias a una actualización, las sensibilidades de los detectores serán mucho más altas, ya que aumentarán el número y la distancia de los eventos astronómicos que pueden captar.

La ley de Hubble es una ley de la física que establece que el corrimiento al rojo de una galaxia es proporcional a la distancia a la que está. Se considera la primera evidencia observacional del paradigma de la expansión del universo y actualmente sirve como una de las piezas más citadas como prueba de soporte de la Gran Explosión (Big Bang).

Según esta ley, una medida de la inercia de la expansión del universo viene dada por la constante de Hubble. A partir de esta relación observacional se puede inferir que las galaxias se alejan unas de otras a una velocidad proporcional a su distancia, relación más general que se conoce como relación velocidad-distancia y que a veces se confunde con la ley de Hubble. Tampoco hay que malinterpretar la relación velocidad-distancia. No consiste en que cuanto más lejos esté una galaxia más rápido se aleja de nosotros. Según esto, al alejarse la galaxia ésta iría aumentando de velocidad pues está más lejos que antes. No es así. La relación velocidad-distancia, derivada de la ley de Hubble, dice que cuanto más lejos está ahora una galaxia más rápido se aleja ahora de nosotros. Aunque todas las

galaxias fueran reduciendo paulatinamente su velocidad de alejamiento (actualmente parece que ocurre todo lo contrario) se seguiría cumpliendo que la velocidad de una galaxia lejana es mayor que la de una cercana, manteniendo siempre una proporcionalidad velocidad-distancia.

La ley de Hubble dice que en cada momento de la historia del universo hay una proporcionalidad entre el corrimiento al rojo y distancia (consecuentemente también entre velocidad y distancia) pero no dice, en sí misma, cómo evoluciona el universo. No dice si la expansión se acelera, se frena o si permanece constante. Los cálculos más recientes de la constante, utilizando los datos del satélite WMAP, empezaron en 2003, permitieron dar el valor de $71 \pm 4(\text{km/s})/\text{Mpc}$ para esta constante. En 2006 los nuevos datos aportados por este satélite dieron el valor de $70 (\text{km/s})/\text{Mpc}$, $+2.4/-3.2$. Según estos valores, el universo tiene una edad próxima a los 14,000 millones de años. En agosto de 2006, una medida menos precisa se obtuvo de manera independiente utilizando datos del Observatorio de rayos X Chandra orbital de la NASA: $77 \pm 15\%(\text{km/s})/\text{Mpc}$.

1 Mpc (1 Megaparsec) = 3,26 millones de años luz.

El destino final del Universo y la edad del Universo pueden obtenerse midiendo la constante de Hubble actual y extrapolando con el valor observado del parámetro de deceleración, caracterizado de forma única por valores de parámetros de densidad (ω). Un "Universo cerrado" ($\omega > 1$) va hacia un final tipo Big Crunch y es considerablemente más joven que su edad de Hubble. Un "Universo abierto" ($\omega = -1$) se expande para siempre y tiene una edad que está cerca de su edad de Hubble. Para el Universo acelerante en el que habitamos, la edad del Universo está coincidentemente cercana a la edad de Hubble.

La ley de Hubble puede expresarse así:

$$z = \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1} = \frac{H_0}{c} D$$

siendo

z , el corrimiento al rojo, un número adimensional ratio de longitudes de onda en el punto de emisión y recepción.

D , la distancia actual a la galaxia (en Mega pársec Mpc).

H_0 , la constante de Hubble en el momento de la observación

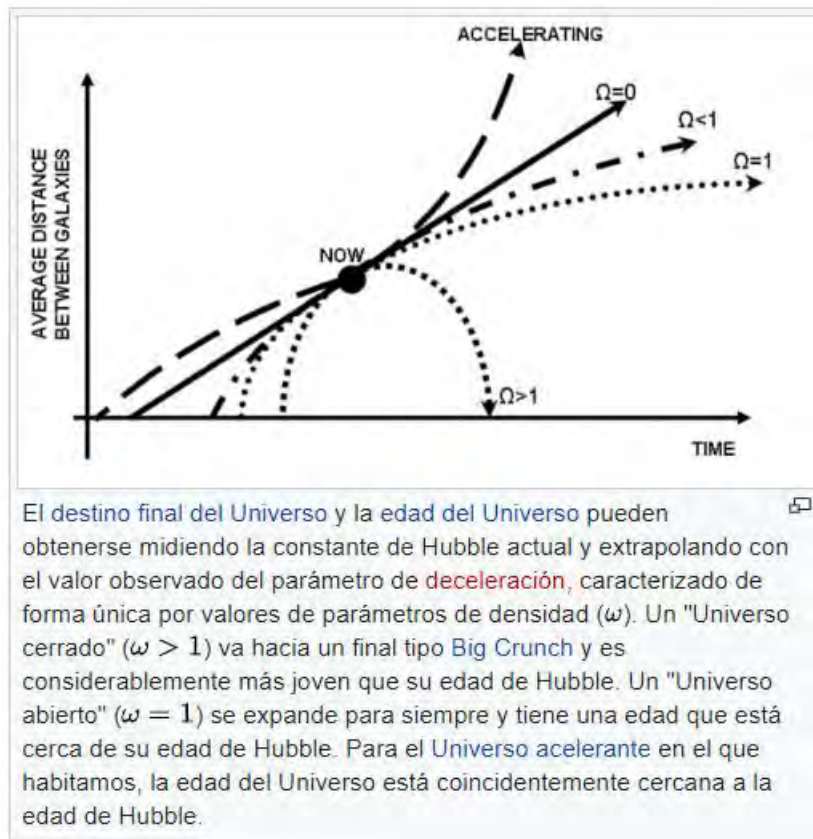
c , velocidad de la luz.

Y la relación velocidad-distancia --más general y muchas veces confundida con la ley de Hubble-- puede formularse así:

$$v = H_0 \cdot D$$

siendo

v la velocidad de recesión debida a la expansión del universo (generalmente en km/s).



La relación velocidad-distancia puede derivarse suponiendo que el Universo es homogéneo (las observaciones realizadas desde todos los puntos son las mismas) y se expande (o contrae).

Estrictamente hablando, ni v ni D en la fórmula son directamente observables, porque desde el momento en que la luz se emitió hasta el momento de la observación el Universo ha cambiado de tamaño. Para galaxias relativamente cercanas (con z mucho menor que la unidad), v y D no habrán cambiado mucho, y v se puede estimar utilizando la fórmula $v=zc$, donde c es la velocidad de la luz. Ésta es de hecho la relación empírica encontrada por Hubble. Para galaxias distantes, v (o D) no se pueden calcular a partir de z sin especificar un modelo

detallado de cómo cambia H con el tiempo. El desplazamiento al rojo no está directamente relacionado con la velocidad de recesión en el momento en que la luz salió, pero tiene una interpretación simple: $(1+z)$ es el factor por el que el Universo se ha expandido mientras el fotón estaba viajando hacia el observador.

Si se utiliza la ley de Hubble para determinar distancias, sólo se puede utilizar la velocidad debida a la expansión del Universo. Como las galaxias interaccionando gravitacionalmente se mueven relativamente las unas con las otras independientemente de la expansión del Universo, estas velocidades relativas, llamadas velocidades peculiares, necesitarían tenerse en cuenta para aplicar la ley de Hubble correctamente. Si la velocidad peculiar de una galaxia es V , entonces la relación velocidad-distancia debe expresarse así:

$$v = H \cdot D + V$$

Junto con Scott Hughes en el MIT, sugirió la idea de realizar esta medición con ondas gravitacionales combinadas con lecturas de telescopios en 2005. La única pregunta es con qué frecuencia los científicos podrían detectar estos eventos y qué tan buenos serían los datos de ellos.

El artículo predice que una vez que los científicos hayan detectado 25 lecturas de colisiones de estrellas de neutrones, medirán la expansión del universo con una precisión del 3 por ciento. Con 200 lecturas, ese número se reduce a 1 por ciento.

"Con la colisión que vimos el año pasado, tuvimos suerte, fue muy cerca de nosotros, por lo que fue relativamente fácil de encontrar y analizar", dijo Maya Fishbach, una estudiante graduada de UChicago y el otro autor del periódico. "Las detecciones futuras serán mucho más lejos, pero una vez que tengamos la próxima generación de telescopios, también podremos encontrar contrapartes para estas detecciones distantes".

Se planea que los detectores LIGO comiencen una nueva sesión de observación en febrero de 2019, junto con sus homólogos italianos en VIRGO. Gracias a una actualización, las sensibilidades de los detectores serán mucho más altas, ya que aumentarán el número y la distancia de los eventos astronómicos que pueden captar.

La ley de Hubble es una ley de la física que establece que el corrimiento al rojo de una galaxia es proporcional a la distancia a la que está. Se considera la primera evidencia observacional del paradigma de la expansión del universo y actualmente sirve como una de las piezas más citadas como prueba de soporte de la Gran Explosión (Big Bang).

Según esta ley, una medida de la inercia de la expansión del universo viene dada por la constante de Hubble. A partir de esta relación observacional se puede inferir que las galaxias se alejan unas de otras a una velocidad proporcional a su distancia, relación más general que se conoce como relación velocidad-distancia y que a veces se confunde con la ley de Hubble. Tampoco hay que malinterpretar la relación velocidad-distancia. No consiste en que cuanto más lejos esté una galaxia más rápido se aleja de nosotros. Según esto, al alejarse la galaxia ésta iría aumentando de velocidad pues está más lejos que antes. No es así. La relación velocidad-distancia, derivada de la ley de Hubble, dice que cuanto más lejos está ahora una galaxia más rápido se aleja ahora de nosotros. Aunque todas las galaxias fueran reduciendo paulatinamente su velocidad de alejamiento (actualmente parece que ocurre todo lo contrario) se seguiría cumpliendo que la velocidad de una galaxia lejana es mayor que la de una cercana, manteniendo siempre una proporcionalidad velocidad-distancia.

La ley de Hubble dice que en cada momento de la historia del universo hay una proporcionalidad entre el corrimiento al rojo y distancia (consecuentemente también entre velocidad y distancia) pero no dice, en sí misma, cómo evoluciona el universo. No dice si la expansión se acelera, se frena o si permanece constante. Los cálculos más recientes de la constante, utilizando los datos del satélite WMAP, empezaron en 2003, permitieron dar el valor de 71 ± 4 (km/s)/Mpc para esta constante. En 2006 los nuevos datos aportados por este satélite dieron el valor de 70 (km/s)/Mpc, $+2.4/-3.2$. Según estos valores, el universo tiene una edad próxima a los 14,000 millones de años. En agosto de 2006, una medida menos precisa se obtuvo de manera independiente utilizando datos del Observatorio de rayos-X Chandra orbital de la NASA: $77 \pm 15\%$ (km/s)/Mpc. ●