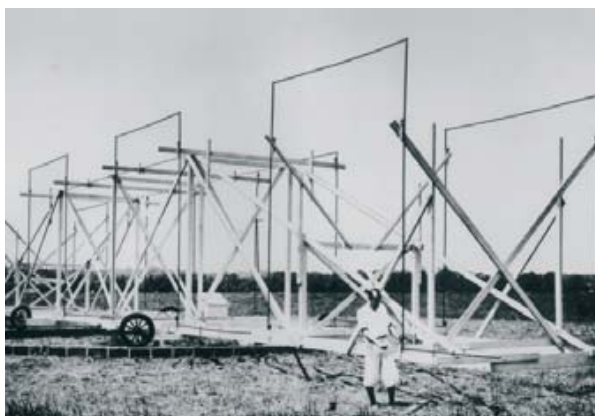


ESTUDIO DEL UNIVERSO FRIO

LA RADIOASTRONOMÍA ABRIÓ, EN LOS AÑOS 30, UNA VENTANA AL UNIVERSO Y PERMITIÓ EL DESCUBRIMIENTO DE LOS CUÁSARES, PÚLSARES Y LA RADIACIÓN DE FONDO DE MICROONDAS

Por Itziar de Gregorio (ESO)

LA RADIOASTRONOMÍA ESTUDIA LA PARTE DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO QUE SE ENCUENTRA EN UN RANGO DE LONGITUDES DE ONDA ENTRE APROXIMADAMENTE DIEZ METROS Y UN CENTÍMETRO. En esta banda del espectro electromagnético la atmósfera y la ionosfera terrestre son transparentes (como ocurre en el óptico), lo que hace posible la observación de objetos celestes que emiten en radiofrecuencias con telescopios situados en la superficie de la Tierra. Además, existen bandas atmosféricas relativamente transparentes a longitudes de onda por debajo del centímetro, las llamadas ventanas milimétricas y submilimétricas.



Antena construida por Karl Jansky

Orígenes

El origen de la Radioastronomía se remonta a los años treinta, cuando los laboratorios Bell, en Estados Unidos, le encargaron al ingeniero Karl Jansky la investigación de señales que pudiesen interferir en comunicaciones telefónicas transoceánicas. Para ello, Jansky construyó una antena que podía recibir señales a una longitud de onda de 14,6 metros. Durante su experimento, Jansky descubrió la presencia de una señal desconocida que provenía del plano de nuestra Galaxia y cuyo máximo se encontraba en la dirección del centro galáctico.

En 1937, el ingeniero estadounidense Grote Reber ayudó a construir a Karl Jansky una antena de casi diez metros de diámetro para investigar este fenómeno, gracias a la que descubrió que esta misteriosa radiación no solo provenía de la Vía Láctea, sino que también se detectaba en la dirección del Sol.

En 1937, el ingeniero estadounidense Grote Reber ayudó a construir a Karl Jansky una antena de casi diez metros de diámetro para investigar este fenómeno, gracias a la que descubrió que esta misteriosa radiación no solo provenía de la Vía Láctea, sino que también se detectaba en la dirección del Sol.

Las primeras observaciones de Jansky y Reber indicaban que la radioemisión de la Vía Láctea se hacía más débil a frecuencias mayores, contrariamente a lo que sostiene la teoría de la radiación térmica. No fue hasta 1950 cuando un científico ruso, V.L. Ginzburg, propuso una teoría para explicar este fenómeno: la radiación sincrotrón procedente de electrones moviéndose a velocidades cercanas a la de la luz en presencia de un campo magnético.

Del otro lado del Atlántico, el profesor holandés Jan H. Oort, advertido de los descubrimientos de Jansky y Reber, propuso que la radiación que estaban observando podría provenir de la emisión de una amplia región del espectro electromagnético en el rango de las radiofrecuencias (lo que ahora denominamos emisión de continuo). Oort sugirió que si en lugar de observar un continuo de frecuencias pudiesen detectar alguna señal a una única frecuencia, es decir, una

línea espectral, se conseguirían avances significativos en Astronomía, ya que la frecuencia de esa línea estaría afectada por el efecto Doppler y así se obtendría información sobre la velocidad y los movimientos del gas responsable de la emisión a esa frecuencia. Oort encargó a su colega Hendrick van de Hulst investigar sobre un posible mecanismo que pudiese producir este tipo de señales a una única frecuencia. Van de Hulst comenzó con el elemento más abundante del Universo, el hidrógeno, y en 1944 propuso que una buena candidata era una transición hiperfina del estado fundamental del hidrógeno atómico neutro (HI) asociada a dos niveles de energía cercanos: uno con el espín del electrón paralelo al del protón y otro antiparalelo. La transición entre estos dos niveles energéticos producía emisión a una frecuencia de 1420 MHz. Surgió así la predicción de la tan importante línea de 21 centímetros del hidrógeno.

En 1951, Harold Ewen y Edward Purcell, dos científicos de la Universidad de Harvard, detectaron por primera vez la línea de 21 cm del hidrógeno. Esta detección fue corroborada semanas más tarde por el mismo Oort y por científicos australianos. Desde entonces se ha usado como una importante herramienta para conocer la estructura de nuestra Galaxia.

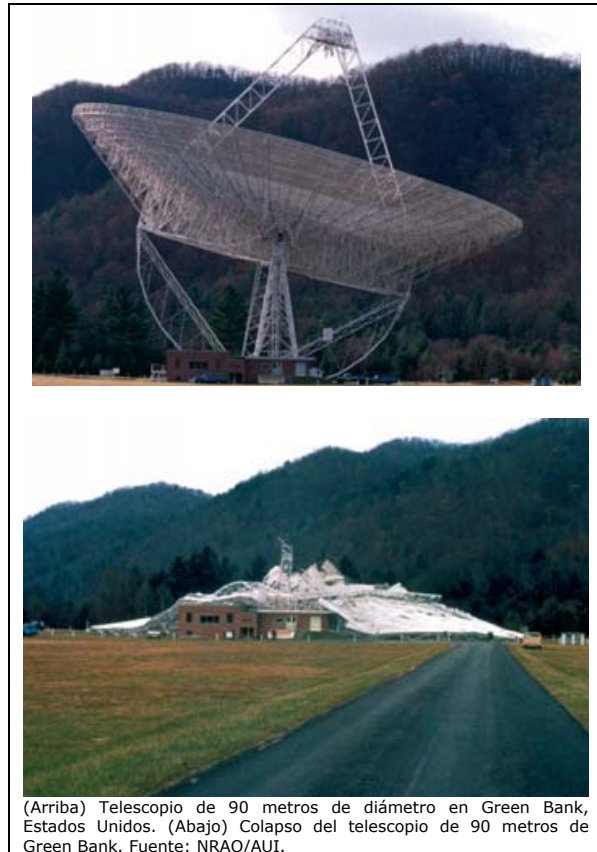
La construcción de radiotelescopios cada vez más grandes y el desarrollo de técnicas de interferometría, que permiten usar simultáneamente varios telescopios, han hecho posible la observación de objetos cada vez más débiles y con más detalle. Desde sus comienzos, la Radioastronomía ha ayudado a entender y a descubrir numerosos fenómenos del Universo, ya que a través de las ondas de radio se pueden estudiar objetos opacos a las longitudes de onda visible e infrarroja. Cabe destacar el descubrimiento de las radiogalaxias y los cuásares (por Maarten Schmidt en el 1963), la radiación cósmica de fondo (por Arno A. Penzias y Robert W. Wilson, en 1965), o los púlsares (por Jocelyn Bell y Tony Hewish en 1967).

Radiotelescopios modernos: antenas únicas e interferómetros

Los radiotelescopios modernos consisten en un gran plato cuya función es la de recolectar la radioemisión de los objetos celestes y enfocarla a un plato secundario o subreflector que la dirige a un receptor. En el receptor la señal se filtra y se amplifica para su posterior detección y análisis.

La habilidad de un radiotelescopio para medir fuentes débiles depende de las características de la superficie de la antena, de su tamaño y de la sensibilidad del receptor. Además, cuanto más grande sea un radiotelescopio mayor poder de resolución espacial tendrá o, lo que es lo mismo, podrá distinguir más detalles en las fuentes celestes.

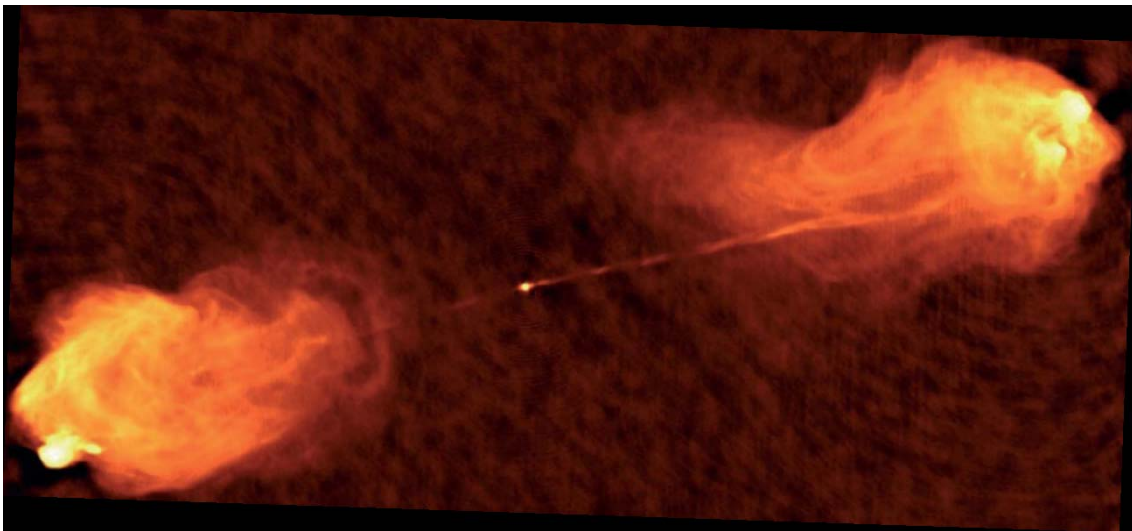
Sin embargo, no es posible construir telescopios tan grandes como queremos, ya que la fuerza de la gravedad podría jugar una mala pasada y colapsar toda la



estructura. Esto ya ocurrió en el telescopio de 90 metros de diámetro del observatorio de Green Bank, en Estados Unidos.

Para conseguir ver con más detalle la radioemisión de los objetos celestes y conseguir detectar objetos cada vez más débiles, los astrónomos usan la técnica de la interferometría. Esta técnica fue introducida en 1946 por el científico de Cambridge Martin Ryle, quien obtuvo por ello el Premio Nobel. Consiste en observar al mismo tiempo un objeto celeste con un conjunto de antenas. Posteriormente se combina la radiación que llega a cada par de antenas y como resultado se "sintetiza" un telescopio de diámetro igual a la separación máxima entre antenas y cuyo área colectora de radiación es igual a la suma de las áreas colectoras de cada antena.

Actualmente existen varios radiointerferómetros en el mundo, tanto con antenas físicamente conectadas (como el *Very Large Array* en Estados Unidos, *Plateau de Bure* en Francia o el *Australian Telescope Compact Array* en Australia), como con antenas separadas miles de kilómetros (como el *Very Large Baseline Array* en Estados Unidos).



Emisión sincrotrón producida por la radiogalaxia Cygnus A (NRAO/AUI).

Itziar DE GREGORIO (ES0_Proyecto ALMA)

Este artículo aparece en el número 30, febrero 2010, de la revista "Información y Actualidad Astronómica", del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA_CSIC)