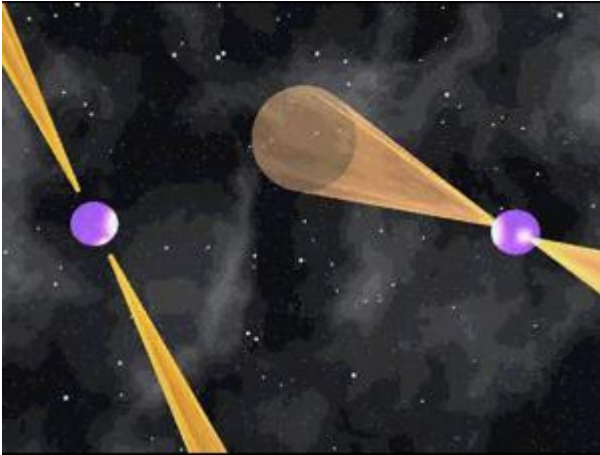


## 1968. Los primeros púlsares



Los astrónomos Antony Hewish y Jocelyn Bell anunciaron, en 1968, el descubrimiento de unos objetos astronómicos nuevos. Los denominaron **radiofuentes pulsantes, o simplemente púlsares**, por tratarse de emisores de rapidísimas ráfagas de microondas que alcanzaban la Tierra con sorprendente regularidad. Por otro lado, desde varios años antes, astrónomos teóricos habían barajado la posibilidad de que algunas estrellas

acabasen sus vidas en la forma de densísimos residuos estelares constituidos por neutrones. Cotejando las propiedades, pronto se concluyó que estas estrellas de neutrones predichas teóricamente eran los mismos objetos que los púlsares recién descubiertos.

### Radiofuentes variables

En los primeros años de la década de 1960 las observaciones de radioastronomía mostraban que algunas radiofuentes **variaban muy rápidamente en intensidad**. En particular se habían detectado variaciones muy rápidas en la intensidad de los cuásares, variaciones que debían estar ocasionadas por los tamaños muy compactos de estas lejanas galaxias.



El astrónomo británico Antony Hewish pensó que quizás el medio interplanetario produciría también **un centelleo parecido al parpadeo que introduce la atmósfera terrestre** cuando observamos una estrella lejana. Pero el centelleo debido al medio interplanetario debía ser mucho más rápido que el introducido por la atmósfera terrestre. Con el fin de detectar fluctuaciones muy rápidas en las emisiones astronómicas en longitudes de onda del orden del metro, Hewish diseñó un instrumento muy específico: un interferómetro (denominado el "Four Acre Array") que **se extendía sobre una**

**superficie de unos 18.000 metros cuadrados** y que estaba constituido por unos 90 km de alambre tendido sobre un millar de postes de madera.

### Ráfagas de microondas

Unos estudiantes universitarios cuidaban de que el interferómetro funcionase correctamente y **examinaban los metros y metros de papel en que los datos quedaban representados**

**gracias a un registrador gráfico.** Uno de esos estudiantes era la joven irlandesa Jocelyn Bell (nacida en 1947), una mujer meticulosa y concienzuda que examinaba con tesón los interminables gráficos. Jocelyn detectó pronto las fluctuaciones en las emisiones de los cuásares. Pero más sorprendente resultó el descubrimiento de **una señal rapidísima a la que apodó "desastrosa"** (scruff). La señal fluctuaba demasiado rápidamente para ser estudiada con el registrador gráfico instalado inicialmente por Hewish, de forma que tuvieron que equipar al radiotelescopio con un registrador más ágil para poder poner de manifiesto las variaciones de aquel scruff.

El nuevo registrador sí que pudo representar fielmente unas **ráfagas de microondas que tan sólo duraban una vigésima de segundo** y que llegaban con gran regularidad, exactamente cada 1,337 segundos. Medio en broma apodaron a aquella señal LGM-1 (Little-Green-Man – 1, es decir: Hobrecillo-verde-1) pues algunos llegaron a pensar que aquellos pulsos parecían emitidos por algún sistema extraterrestre inteligente.

## Los púlsares

Sintonizando el radiotelescopio en frecuencias diferentes, Bell y Hewish detectaron **tres nuevos objetos pulsantes del mismo estilo.** Finalmente convencido de que habían detectado un nuevo fenómeno, Hewish anunció el descubrimiento en febrero de 1968. Hewish se refirió a esos objetos como "pulsating radio sources" (radio fuentes pulsantes), un término que fue rápidamente abreviado como "pulsar".

Todos los púlsares parecían extremadamente regulares, pero sus periodos variaban considerablemente de uno a otro. Algunos tenían periodos que alcanzaban varios segundos, pero otro detectado en 1968 por el radiotelescopio de Arecibo (Puerto Rico) tenía un periodo cortísimo de 33 milisegundos. Razonamientos físicos elementales indicaban que tales pulsos muy energéticos y rápidos sólo podían ser originados por objetos muy compactos que **rotaban o pulsaban con velocidades extraordinarias.** Tenían que ser objetos más compactos que las estrellas enanas blancas.

## Residuos estelares

Walter Baade (1893-1960) y Fritz Zwicky (1898-1974) venían especulando, desde 1939, con la posible existencia de "estrellas de neutrones" esto es, estrellas que se hubiesen contraído extremadamente de forma que sus átomos hubiesen perdido sus enjambres de electrones para formar **una densísima materia neutrónica.** Si el Sol se contrajese para formar una estrella de neutrones, toda su masa se concentraría en una esfera de tan solo unos 15 kilómetros. Una

pequeña cucharada de la materia de esta nueva estrella debía tener una masa de unas mil millones de toneladas.



Modelo de una estrella de neutrones | NASA

El austriaco Thomas Gold (1920-2004) y el británico Fred Hoyle (1915-2001) fueron los primeros en relacionar las propiedades de los púlsares con las de las estrellas de neutrones. En efecto, ellos conjeturaron que una estrella de neutrones era lo suficientemente pequeña como para rotar con periodos del orden del segundo. Estas estrellas rotantes **debían comportarse como gigantescos imanes y los electrones sometidos a los poderosísimos campos magnéticos** quedan atrapados en las regiones polares de la estrella formando, durante este proceso, unos chorros de ondas de radio muy estrechos que se comportarían como el rayo de luz de un faro. Cada vez que esta especie de faro dirigiese su haz de luz hacia nuestro telescopio recibiríamos una corta ráfaga de radiación. Debido a la rotación, tales ráfagas serían periódicas como las observadas en los púlsares.

### Un pulsar en el Cangrejo

Por otro lado, el astrónomo italiano Franco Pacini (nacido en 1939) había estudiado las propiedades teóricas de las estrellas de neutrones y en 1967 había predicho que en el corazón de la Nebulosa del Cangrejo (Messier 1) debía quedar **un residuo en forma de estrella de neutrones** rápidamente rotante. En efecto, esta nebulosa era el remanente de la explosión de una estrella de alta masa que había dado lugar a una Supernova en el año 1.054 (fenómeno que había sido observado por astrónomos árabes y chinos).



La nebulosa del Cangrejo observada por el Hubble | NASA, ESA



El pulsar del Cangrejo observado en rayos X (Chandra, azul) y en el visible (Hubble) | NASA

El pulsar, denominado PSR B0531+21 fue descubierto en el mismo año de 1968 por radioastrónomos del observatorio de Green Bank (Virginia Occidental, EEUU) en el centro de la Nebulosa del Cangrejo. A la detección en ondas de radio pronto siguieron las detecciones en otros rangos del espectro electromagnético, en particular en el visible y en rayos X. Pronto no quedó ninguna duda de que ese pulsar era **el mismo objeto que la estrella de neutrones** que quedó como residuo de

aquella explosión de supernova que tuvo lugar en 1054.

## El interés de los púlsares

Se han identificado actualmente diferentes tipos de púlsares: a los tradicionales observados en ondas de radio se suman los púlsares de rayos X, los de rayos gamma (generalmente objetos binarios) y los "magnetares" (púlsares con campos magnéticos extremos). Particularmente interesantes son los llamados "**púlsares de microsegundo**", púlsares viejos en los que los campos magnéticos son relativamente débiles (en comparación con otros púlsares) y que se encuentran animados de velocidades de rotación extremadamente rápidas (periodos de entre 1 y 10 milisegundos). Suelen formar parte de sistemas binarios, **el compañero es generalmente una estrella madura o una enana blanca** que parece jugar un papel muy importante en la formación y evolución del pulsar. Los púlsares binarios fueron descubiertos en 1974 por Russell Hulse (nacido en 1950) y Joseph Taylor (nacido en 1941) quienes fueron premiados con el Nobel en 1993.

Las observaciones muestran que **el periodo orbital de los púlsares de microsegundo va acelerándose ligeramente con el tiempo**, probablemente porque la órbita del sistema binario se va haciendo cada vez más pequeña, una consecuencia de las pérdidas de energía debidas a la emisión de ondas gravitatorias que, tal y como predice la Teoría de la Relatividad General de Einstein, debe ser muy importante en este tipo de objetos. Los púlsares de microsegundo se cuentan por tanto entre los mejores candidatos para poder detectar un día tales ondas gravitatorias de manera directa.

### Curiosidades

- Anyony Hewish recibió el Premio Nobel en 1974 por el descubrimiento de los púlsares. La comunidad científica siempre ha considerado que Jocelyn Bell era igualmente merecedora de reconocimiento por tal descubrimiento y ha tratado de compensarla en reiteradas ocasiones. Recibió la medalla Michelson, el premio Oppenheimer, el premio Beatriz Tinsley, la medalla Herschel de la Royal Astronomical Society, etc. J. Bell ha ocupado cargos académicos de gran responsabilidad y prestigio: fue decana de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Bath y Presidente de la Royal Astronomical Society.
- Mediante razonamientos teóricos se estima que existe un límite físico en unas 1500 rotaciones por segundo, pues por encima de esa velocidad el pulsar se disgregaría físicamente debido a la fuerza centrífuga. Los púlsares de milisegundo más rápidos conocidos hasta la fecha llegan a realizar 700 rotaciones por segundo.
- El astrónomo Thomas Gold siempre tuvo ideas heterodoxas y provocativas. En 1992 publicó un polémico artículo en el que sugería que los depósitos de carbón, gas y petróleo en nuestro planeta no son restos fósiles, sino que son generados por fuerzas tectónicas. En 1999 amplió sus argumentos en un libro en el que también especulaba sobre el origen de la vida.