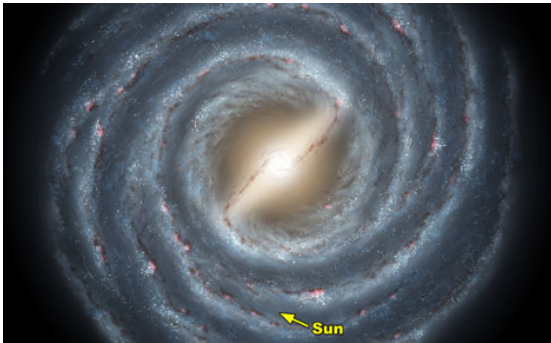


## 2002. Un agujero negro en el centro de nuestra Galaxia

Dibujo de la Vía Láctea | NASA/JPL-Caltech/R. Hurt (SSC)



el año 2002, un equipo internacional de astrónomos liderado desde el Instituto Max Planck de Física Extraterrestre de Munich presentó los resultados de un patrullaje de diez años de duración de la estrella S2 que orbita en torno al Centro de la Vía Láctea. Sus medidas indicaban que **nuestro centro galáctico está ocupado por un agujero negro supermasivo** de unos 4 millones de masas solares. Observaciones

posteriores en un amplio rango de longitudes de onda (visibles, infrarrojas, radio, X y gamma) han confirmado este resultado ofreciendo más y más detalles. Se piensa hoy que la presencia de agujeros negros supermasivos no sólo tiene lugar en galaxias extremas, sino que **puede ser un fenómeno habitual** en la mayor parte de las galaxias espirales y elípticas.

### Una radiofuente en el Centro Galáctico

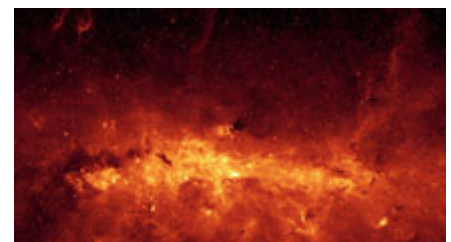


La región del Centro Galáctico.

La posición del centro geométrico y de rotación de nuestra Galaxia se conoce de manera aproximada desde principios del siglo XX. En 1918, el astrónomo norteamericano Harlow Shapley estudiando la distribución espacial de los cúmulos globulares había localizado su situación en un determinado punto de la constelación de Sagitario, en una **zona oscurecida**

**por las enormes cantidades de materia interestelar** presentes en la línea de mirada y que, por lo tanto, no puede ser observada en el visible. Los telescopios que a lo largo del siglo XX fueron acumulando datos en el infrarrojo, en rayos X y en ondas de radio, fueron afinando progresivamente las observaciones de la región central de la Galaxia para concluir que su centro debía estar **localizado en un gran complejo denominado Sagitario A**, a 25.000 años-luz de nuestro sistema solar.

La radiofuente más intensa de esta compleja región se conoce como Sagitario A\* (o simplemente Sgr A\*) y presenta unas **extraordinarias propiedades** pues a su intensa radiación en ondas de radio se suman fuertes emisiones infrarrojas, de rayos X y gamma. En la región de unos 3 años luz que rodea a Sgr A\* se encuentran millares de estrellas, al menos un centenar de ellas son muy masivas (de los tipos O y B) y de las llamadas Wolf-Rayet, precursoras de



El Centro Galáctico observado por el Spitzer | NASA/JPL-Caltech/Stolovy.

Supernovas. Todo parece indicar que si nuestro centro galáctico no es exactamente Sgr A\*, debe situarse en una posición muy cercana a esta radiofuente.

## Órbitas estelares revelan un agujero negro



El centro de la Galaxia resulta pues muy difícil de estudio por encontrarse en una región oculta por numerosas nubes interestelares que, además, está afectada por una gran confusión. Sin embargo, es posible estudiar el comportamiento de las estrellas de su entorno inmediato para tratar de **deducir algunas características del misterioso objeto** que debe ocupar el núcleo. En el año 2002, unos astrónomos alemanes culminaron 10 años de patrullaje de una estrella denominada S2

que se encuentra orbitando en torno al centro galáctico. Sus medidas indicaban que el movimiento Kepleriano descrito por la estrella sólo podía explicarse si el centro de la órbita la ocupaba un objeto extremadamente masivo y compacto. Esa zona central, de tamaño menor que el de nuestro sistema solar, debía contener **unos 3 ó 4 millones de masas solares**. Tal objeto, tan sumamente compacto y masivo, sólo puede ser un agujero negro supermasivo.

Otros estudios realizados en el mismo año 2002, revelaron que en el entorno de este objeto tan



compacto se encuentra **un anillo irregular con una masa de varios millones de veces la del Sol** y que se encuentra en una situación en la que una intensa actividad de formación estelar se debe desencadenar en un próximo futuro. Tales

brotos de formación estelar son vistos con frecuencia cerca de los discos circunucleares de muchas galaxias que poseen agujeros negros en sus centros. En muchas ocasiones, estos estallidos de formación estelar van acompañados por **violentos chorros de materia** que se eyectan de manera bipolar desde el núcleo hacia el medio intergaláctico.

## El agujero negro central

Todas las observaciones parecían por tanto estar de acuerdo en la presencia de un agujero negro supermasivo en el centro de la Vía Láctea. En el año 2008, el astrónomo alemán Reinhard Genzel y su equipo del Instituto Max-Planck de Física Extraterrestre (Munich) presentaron los resultados de **una campaña de observaciones que había durado 16 años**. Durante este periodo de tiempo, estos astrónomos habían patrullado el movimiento de varias

estrellas en el entorno del centro galáctico y la conclusión no ofrecía dudas: las órbitas estelares corroboraban muy claramente ("más allá de cualquier duda razonable", en palabras de Genzel) que la zona nuclear está ocupada por un agujero negro de 4,3 millones de masas solares.

Naturalmente todas estas observaciones **no nos muestran la presencia del agujero negro de manera directa**. Es cierto que, tal y como predijo Stephen Hawking, todos **los agujeros negros deben generar radiación** (la que se conoce como "radiación de Hawking"), pero se trata de una emisión extremadamente débil muy fuera del alcance de las técnicas de recepción actuales. Estos misteriosos y fascinantes objetos sólo se ponen de manifiesto mediante los dramáticos efectos que causan en su entorno. Por ejemplo, la radiación infrarroja y de ondas de radio procedente de la zona central de nuestra Galaxia indica que las grandes nubes de gas y polvo (pequeñas partículas de material sólido) que allí se encuentran, están calentadas a temperaturas que superan el millón de grados, posiblemente **mientras se desploman en el abismo del agujero negro**.



## Curiosidades

- En los primeros años 2000 se identificó muy cerca de Sgr A\* (a tan sólo 3 años-luz de distancia) una fuente infrarroja denominada GCIRS 13E. Estudios detallados de este objeto en el infrarrojo revelaron que se trata realmente de un cúmulo de al menos seis estrellas muy masivas (de las que cuatro son del tipo Wolf-Rayet) que contiene un agujero negro en su centro. Aunque orbitando en la actualidad en torno a Sgr A\*, parece posible que GCIRS 13E acabe siendo engullido por el agujero supermasivo central, lo que apoyaría la teoría de que los agujeros supermasivos pueden aumentar de masa mediante la acreción de otros agujeros negros menos masivos que se formen en sus proximidades.
- En el año 2008, unas observaciones llevadas a cabo por el telescopio especial de rayos gamma Integral, indicaron la existencia de unas misteriosas nubes en las proximidades del centro galáctico que podrían estar constituidas por antimateria (positrones) y que parecen coincidir con una población de estrellas binarias de rayos X. El descubrimiento, que fue realizado por un equipo internacional de astrónomos liderados por el alemán Georg Weidenspointer, resulta sumamente estimulante pero necesita ser confirmado mediante observaciones más exhaustivas.
- La presencia de un agujero negro supermasivo en el núcleo de casi todas (si no todas) las galaxias plantea aún la duda de qué se formó primero, si el agujero o la galaxia. Durante años se ha admitido implícitamente que la galaxia se forma primero y el agujero negro resulta de la contracción gravitacional de sus regiones centrales, pero recientemente ha surgido la idea de que un simple agujero negro, en los momentos iniciales de la evolución del Universo, podría atraer materia construyendo así una galaxia alrededor suyo. Estamos por tanto ante un problema del tipo "el huevo y la gallina", sólo observaciones detalladas de las relaciones existentes entre las galaxias y sus agujeros centrales podrán arrojar algo de luz sobre este asunto.