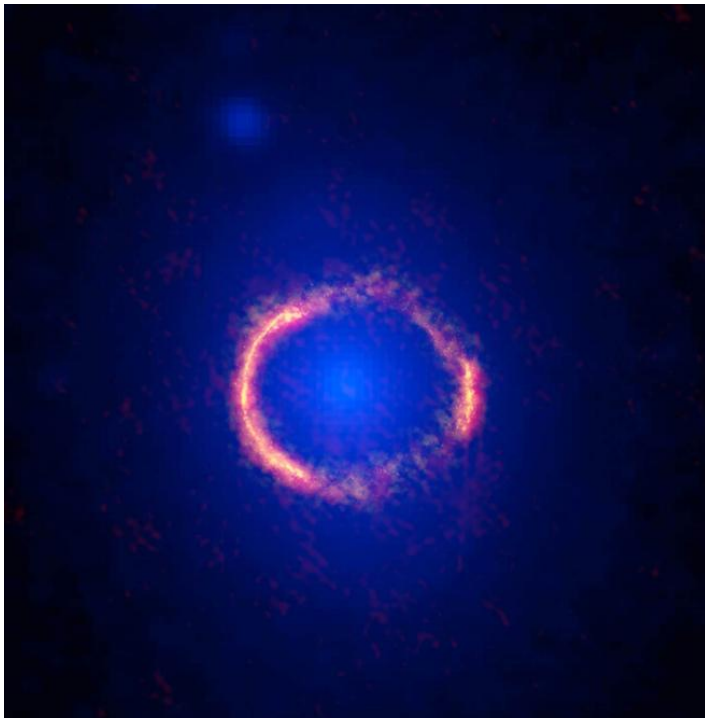


## Un sensacional anillo de Einstein captado por ALMA



La galaxia SDP.81 formando un anillo en torno a otra galaxia más cercana  
ALMA/NRAO/ESO/NAOJ, HST/NASA/ESA, B. Saxton, T. Hunter

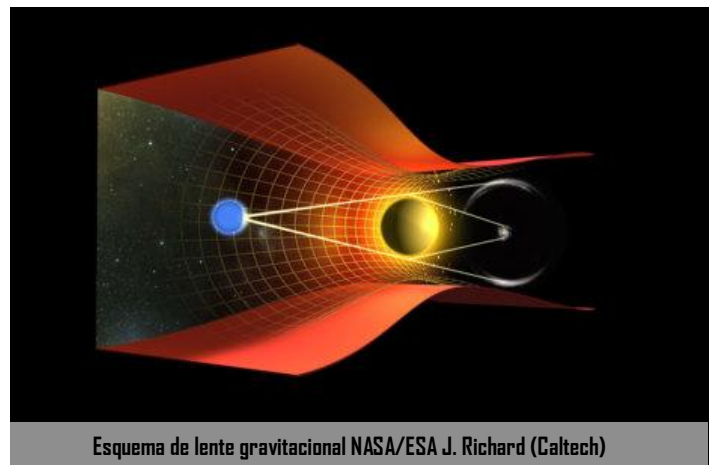
El radiotelescopio ALMA acaba de captar uno de los casos más perfectos y espectaculares del fenómeno conocido como 'anillos de Einstein'. La galaxia azulada en el centro de la imagen actúa como una lente gravitacional que amplifica y distorsiona la imagen de otra galaxia rojiza que se encuentra exactamente detrás de la primera, pero muchísimo más lejos. El buen alineamiento entre las dos galaxias hace que la luz de la más distante forme un anillo casi completo en torno a la más próxima.

### Un gigantesco telescopio natural

Cuando dos galaxias se encuentran en nuestra misma línea de mirada podemos asistir a uno de

los fenómenos más espectaculares de la naturaleza: lo que se denomina una 'lente gravitacional'.

Este fenómeno se ilustra en la figura adjunta, en la que la esfera azul representa a la Tierra y la esfera anaranjada a una galaxia cercana que se encuentra bien alineada con la galaxia espiral más lejana. La teoría de la relatividad general de Einstein predice que la galaxia cercana distorsiona las líneas del espacio-tiempo, lo que se representa con la malla amarilla de su entorno. Los rayos de luz emitidos por la galaxia lejana se curvan siguiendo esta malla que los dirige hacia la Tierra.



Esquema de lente gravitacional NASA/ESA J. Richard (Caltech)

Los observadores en la Tierra veremos una imagen muy deformada de la galaxia más distante: normalmente unos arcos luminosos en torno a la imagen de la galaxia cercana. Es un fenómeno similar al que se produce cuando observamos una luz a través del fondo de un vaso con líquido y vemos la imagen deformada de la fuente luminosa. La galaxia más próxima actúa como una lente colosal que redirige los rayos de la luz emitida detrás para crear una imagen distorsionada. Se trata de una especie de gigantesco telescopio proporcionado por la propia naturaleza.

## Otra acertada predicción de Einstein

El fenómeno de lente gravitacional fue predicho por el propio Albert Einstein poco después del enunciado de la relatividad general, teoría de la que celebramos en este año su centenario. Por eso las figuras circulares resultantes reciben el nombre de 'anillos de Einstein'. El gran físico estimaba que se trataba de un fenómeno muy sutil y dudaba de que pudiese llegar un día en que se observase por lo que, más que una herramienta de trabajo, lo consideró una mera curiosidad.

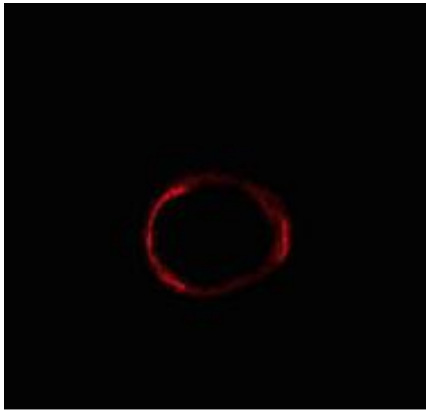


Arcos de Einstein en el cúmulo A2218 NASA, ESA, A. Fruchter & A. Kelly

Sin embargo, gracias al progreso de la observación astronómica se conocen hoy centenares de lentes gravitacionales. Muchas de tales lentes tienen la forma bien circular, aunque casi siempre incompleta, de los anillos de Einstein. Los anillos bien circulares y completos son raros, pues solo se forman cuando las dos galaxias se encuentran exactamente sobre la misma línea de mirada desde la Tierra. Cuando hay varios objetos en la misma línea de mirada se producen arcos múltiples, más o menos centrados sobre la lente dependiendo del alineamiento relativo. Muchos de estos anillos de

Einstein se detectan bien mediante observaciones en radioastronomía.

## Una mirada al joven Universo



Emisión del polvo en SDP.81, récord de nitidez con ALMA ALMA/ESO/NRAO/NAOJ04

Entre septiembre y diciembre del año pasado, ALMA estuvo realizando las primeras observaciones con las antenas del interferómetro separadas por distancias de hasta 15 kilómetros. EIMundo.es informó puntualmente sobre estas observaciones pues suponen un alarde tecnológico en el rango de longitudes de onda milimétricas y sub-milimétricas. Para comparación, hay que tener en cuenta que los demás observatorios de este tipo de ondas tienen sus antenas separadas por distancias menores de 2 kilómetros. Estas grandes líneas de base proporcionan la altísima nitidez que es precisa para obtener la imagen tan detallada de la galaxia SDP.81 que encabeza este artículo y que es la de mayor resolución

angular lograda por ALMA hasta la fecha: 23 milésimas de segundo de arco.

Situada a unos 12 mil millones de años luz de distancia, la joven galaxia SDP.81 contiene grandes cantidades de polvo, gas molecular e intensa formación estelar. Su intensa emisión en ondas sub-milimétricas propició que fuese descubierta por el Observatorio Espacial de Infrarrojos Herschel de la ESA y hace ahora que pueda ser detectada fácilmente por ALMA. En contraste, la galaxia más próxima, que amplifica y distorsiona la luz de la primera, se encuentra a 'tan solo' 4 mil millones de años luz y es bien observable en el óptico por el telescopio espacial Hubble.

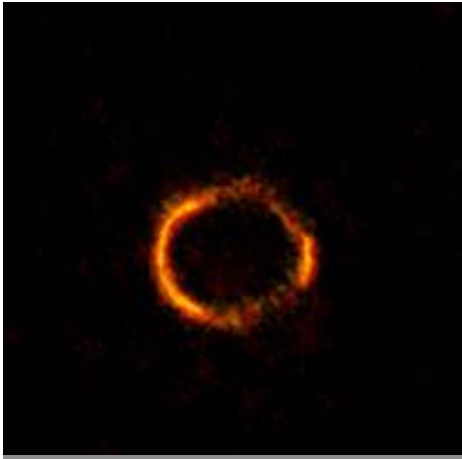


Imagen combinada con emisiones del polvo y del monóxido de carbono ALMA/ESO/NRAO/NAOJ

Realmente ALMA ha producido varias imágenes de SDP.81. La de mayor nitidez se obtuvo observando la emisión de las pequeñas partículas sólidas repartidas por la galaxia. Este polvo se encuentra contenido en grandes nubes de gas molecular constituidas principalmente por hidrógeno, que no es emisor intenso. Otras moléculas de estas nubes, como el dióxido de carbono y el agua, sí que emiten lo suficiente como para poder estudiar su distribución en la galaxia lejana. Debido al tiempo que tarda la luz en llegar desde la remota SDP.81 hasta la Tierra, y gracias al efecto de lente gravitacional, ALMA nos permite observar una galaxia tal y como era cuando el Universo era muy joven, pues apenas tenía el 15% de su edad actual. Resulta muy significativo constatar que el Universo aún tan joven ya poseía grandes cantidades de carbono y agua.

### También interesante

- Los resultados obtenidos por ALMA sobre SDP.81 ya han dado lugar a dos publicaciones científicas que pueden ser consultadas [aquí](#) y [aquí](#).
- La primera lente gravitacional se observó en 1979 cuando los astrónomos Kyongae Chang y Sjur Refsdal midieron variaciones en el brillo de un cuásar lejano producidas por el efecto de las estrellas individuales de una galaxia cercana.
- El poder de resolución obtenido por ALMA en la observación del anillo polvoriento de SDP.81 (23 milisegundos de arco) es el mismo que sería necesario para, por ejemplo, poder ver el aro de una canasta de baloncesto puesta sobre la torre Eiffel desde lo alto del Empire State Building en Nueva York.