



Unidad de Comunicación y Cultura Científica

Instituto de Astronomía, UNAM

CIENTÍFICOS MEXICANOS PARTICIPAN EN LA DETECCIÓN DE UN EXOPLANETA ASOCIADO A UN SISTEMA BINARIO

- Por primera vez se determinó la estructura tridimensional de un sistema binario de estrellas con un planeta gaseoso orbitando una de ellas. Se emplearon observaciones astrométricas de radio.
- Se usó el interferómetro *Very Long Baseline Array* (VLBA) y la técnica de astrometría que permite medir el bamboleo de las estrellas debido al jalón gravitacional de los planetas que giran a su alrededor.
- Es similar a Júpiter y gira alrededor de la estrella principal de un sistema binario de baja masa en una órbita parecida a la de Venus alrededor del Sol.

Ciudad de México a 01 de septiembre de 2022. Por segunda vez, un planeta más allá de nuestro Sistema Solar ha sido descubierto usando observaciones de radio de muy alta precisión astrométrica con el arreglo de radiotelescopios *Very Long Baseline Array* (VLBA, por sus siglas en inglés). Se trata de una de las primeras detecciones de exoplanetas por medio de la astrometría absoluta, es la segunda detección usando esta técnica en radio y es la primera detección de un planeta asociado a un sistema binario empleando este método.

La técnica de astrometría permite medir con muy alta precisión la posición de las estrellas en el cielo y determinando su movimiento en el espacio se puede detectar el bamboleo característico que sufren debido al jalón gravitacional de los planetas que giran alrededor de ellas. En un sistema planetario, tanto la estrella como el planeta se mueven alrededor de un punto que representa el centro de masa del sistema. Si el centro de masa del sistema se encuentra suficientemente lejos del centro de la estrella, su bamboleo es detectable mediante el uso de telescopios y es posible inferir la presencia del planeta.

Además, el método es particularmente efectivo para detectar planetas tipo Júpiter en órbitas lejanas a la estrella, ya que el bamboleo es mayor. *“Las mejoras instrumentales que se han hecho al VLBA junto con las nuevas técnicas de reducción y análisis de datos*

permiten obtener una excelente precisión astrométrica con este radio interferómetro. Esto es crucial para poder observar el bamboleo de la estrella debido al jalón gravitacional de la compañera planetaria que la orbita”, indicó Amy J. Mioduszewski, investigadora del National Radio Astronomy Observatory (NRAO, por sus siglas en inglés) en Estados Unidos.

“A la fecha se han encontrado más de 5000 exoplanetas pero éste es el segundo exoplaneta que se encuentra con radiotelescopios usando la técnica de astrometría. Las observaciones con el VLBA permitieron la detección indirecta de un planeta joviano asociado a una estrella roja de baja masa”, mencionó Salvador Curiel, investigador del Instituto de Astronomía (IA) de la UNAM y líder de la investigación.

En el trabajo, publicado hoy en la revista *The Astronomical Journal*, participan otros dos investigadores mexicanos, la doctora Gisela Ortiz León; investigadora posdoctoral y el Doctor Joel Sánchez Bermúdez, ambos investigadores del IA. También participó en el estudio la doctora Amy J. Mioduszewski.

El exoplaneta fue nombrado GJ 896Ab, el cual tiene una masa de aproximadamente dos veces la masa de Júpiter y orbita a la estrella enana roja GJ 896A a una distancia de 20.4 años luz en la constelación de Pegaso situada a 20.7 años luz de distancia. La estrella huésped es muy pequeña (aproximadamente una tercera parte del tamaño del Sol) y de muy baja masa (un 44% la masa del Sol), por lo que pertenece al grupo de estrellas denominadas enanas rojas tipo M.

Para llevar a cabo el estudio de la enana roja GJ 896A se combinaron datos recientes obtenidos con el VLBA entre agosto y octubre de 2020 con datos de archivo del mismo radio telescopio obtenidos entre 2006 y 2011 permitiendo monitorear el movimiento de la estrella en el espacio. Para mejorar el estudio dinámico del sistema binario y del planeta, se incluyeron en el análisis observaciones ópticas e infrarrojas del sistema binario obtenidas durante los últimos 80 años. *“Esta estrella es parte del sistema binario de baja masa GJ 896AB lo cual dificulta el análisis de los datos obtenidos con el VLBA. Al ser un sistema binario, ambas estrellas giran alrededor del centro de masa del sistema con un periodo de 229 años y una separación similar a la de Neptuno con respecto al Sol, y por lo tanto, la compañera estelar de muy baja masa GJ 896B induce un movimiento orbital en la estrella principal GJ 896A y afecta la órbita de posibles planetas girando alrededor de ella. Sin embargo, un análisis exhaustivo de las observaciones mostró que además del movimiento orbital de la estrella GJ 896A alrededor del centro de masa, también se encontró un bamboleo en el movimiento de esta estrella que indica la presencia de un planeta con masa comparable a la de Júpiter que da una vuelta alrededor de ella cada 284 días en una órbita similar a la de Venus alrededor del Sol”,* indicó Gisela Ortiz León del IA.

La combinación de observaciones obtenidas con varios telescopios permitió encontrar, por primera vez, la estructura tridimensional de las órbitas del sistema binario y de la compañera planetaria alrededor de la estrella principal. Es decir, se logró obtener la estructura orbital completa en tres dimensiones, y también se pudo comparar las órbitas del sistema binario y del planeta.

La astrometría relativa de sistemas binarios –es decir, el movimiento orbital de la estrella secundaria alrededor de la primaria– se usa para determinar la órbita tridimensional del sistema binario así como la masa de éste y la masa de las estrellas individuales. Sin embargo, hasta ahora no se había podido determinar las órbitas en un sistema tan complejo como el sistema binario GJ 896AB. *“Los resultados obtenidos muestran un movimiento orbital*

complejo, en el cual el planeta gira en una órbita retrógrada (en dirección opuesta) comparada con la órbita del sistema binario. La gran diferencia de aproximadamente 148 grados entre las dos órbitas es debido a la interacción de la estrella compañera GJ 896B tanto con la estrella principal GJ 896A (interacción estrella-estrella) como con el planeta GJ 896Ab (interacción estrella-planeta). Esta interacción hace que la órbita del planeta cambie con el tiempo”, comentó Joel Sánchez Bermúdez del IA.

La detección del planeta Joviano GJ 896Ab abre las puertas a una nueva forma de encontrar exoplanetas asociados a sistemas binarios. Para Salvador Curiel *“La técnica de astrometría tiene mucho potencial en la búsqueda de exoplanetas, ya que permitirá encontrar planetas gaseosos en órbitas alejadas de la estrella, asociados a estrellas de muy baja masa, incluyendo aquellos que se encuentran en sistemas binarios o múltiples como el que hemos encontrado. El radio interferómetro VLBA, junto con el satélite GAIA, que entró en operación hace unos 6 años son actualmente los mejores instrumentos para llevar a cabo este tipo de observaciones”*. Esto es particularmente importante en el caso de los planetas jovianos que giran alrededor de estrellas de baja masa, según señala Gisela Ortiz León, *“Estudios teóricos recientes indican que la formación de este tipo de planetas asociados a estrellas enanas rojas es muy poco frecuente, y la presencia de una compañera estelar cercana complica aún más la formación de planetas en sistemas binarios. Además, es extremadamente difícil encontrar planetas como GJ 896Ab usando otras técnicas observacionales, tales como tránsito y velocidad radial”*.

Artículo científico en *Astronomical Journal*:

[“3D orbital architecture of a dwarf binary system and its planetary companion”](#). Salvador Curiel, Gisela N. Ortiz-León, Amy J. Mioduszewski, and Joel Sanchez-Bermudez.

Enlace al artículo científico: <https://arxiv.org/abs/2208.14553>

Información adicional sobre el sistema estelar

La estrella GJ 896, también conocida como EQ Pegasi, es un sistema binario donde ambas componentes son estrellas enanas rojas de baja masa. GJ 896A (EQ Pegasi A) es de tipo espectral M3.5V y magnitud aparente +10.38. Su temperatura efectiva es de 3353 K y su masa es de poco menos que la mitad de la masa del Sol (0.44 veces la masa del Sol). Tiene un radio equivalente al 35% del radio del Sol. Su velocidad de rotación (14 km/s) es muy alta para una estrella de sus características, siendo su periodo de rotación de 1.061 días. En comparación, al Sol le toma 25 días para completar un giro completo en su ecuador.

La estrella compañera, GJ 897B (EQ Pegasi B), es de tipo espectral M4.5V y una magnitud aparente +12.40. Menos masiva y luminosa que la estrella principal (la componente A es 10 veces más brillante y 2.6 veces más masiva), tiene una masa aproximada de 0.16 masas solares. Tiene una temperatura de 3072 K y un radio equivalente al 25% del radio solar. Su velocidad de rotación (24.2 km/s) es aún mayor que la de la componente A, con un periodo de rotación de tan solo 0.404 días.

La separación entre ambas estrellas es de aproximadamente 5 segundos de arco (es decir, 31.6 unidades astronómicas a la distancia del sistema binario) y el periodo orbital es de unos 229 años. La metalicidad de GJ 896A parece ser superior a la del Sol en un 20% y la edad del sistema se estima en 950 millones de años, pero algunas observaciones sugieren que su edad puede ser menor a los 100 millones de años. Si se confirma esta edad, estas estrellas serían las estrellas en pre-secuencia principal más cercanas al Sol que se conocen. Estas dos estrellas son parte de un sistema cuádruple, donde las otras dos estrellas están alejadas de este sistema binario.

Sobre el VLBA

El Very Long Baseline Array (VLBA) es un radio interferómetro formado por 10 antenas idénticas separadas por distancias que van desde 200 kilómetros hasta distancias transcontinentales de 8600 kilómetros (con la distancia máxima entre Mauna Kea, Hawaii y St. Croix, Islas Vírgenes). Es controlado remotamente desde el *Science Operational Center* en Socorro, Nuevo México, en Estados Unidos. En cada estación del VLBA hay una antena de 25 metros de diámetro y un edificio de control. Durante las observaciones, las señales recibidas en cada estación son amplificadas de manera independiente, digitalizadas, y grabadas en grabadoras de muy alta capacidad y de gran velocidad. Las grabaciones son posteriormente enviadas al correlador que se encuentra en Socorro, donde las señales son combinadas. Este radio interferómetro está considerado como uno de los más avanzados en el mundo.

Sobre el IA-UNAM

El Instituto de Astronomía (IA) de la UNAM es la institución encargada de la investigación en astrofísica más antigua del País. Forma parte de la mejor universidad de México, una universidad pública que cuenta con más de 360,000 estudiantes. Los objetivos del IA son realizar investigación en astrofísica, desarrollar instrumentación astronómica, así como formar recursos humanos de alta calidad en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado. El IA realiza también difusión y divulgación de la astronomía y de la ciencia en general. El IA tiene adscritos el Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir en Baja California (OAN-SPM) y el Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla en Puebla (OAN-T). Para obtener más información visite <http://www.astroscu.unam.mx> o escriba a uc3@astro.unam.mx.

Contactos del proyecto:

Dr. Salvador Curiel, Instituto de Astronomía, UNAM // [@astro.unam.mx](mailto:scuriel)

Dra. Gisela Ortiz León, Instituto de Astronomía, UNAM // [@astro.unam.mx](mailto:gortiz)

Dr. Joel Sánchez Bermúdez, Instituto de Astronomía, UNAM // [@astro.unam.mx](mailto:joelsb)

Contacto para medios:

Unidad de Comunicación y Cultura Científica, Instituto de Astronomía, UNAM

Mtra. Brenda C. Arias Martín | edición, medios de comunicación // [@astro.unam.mx](mailto:bcarias)

Ana Luisa Pérez Sánchez | Redacción

Imágenes

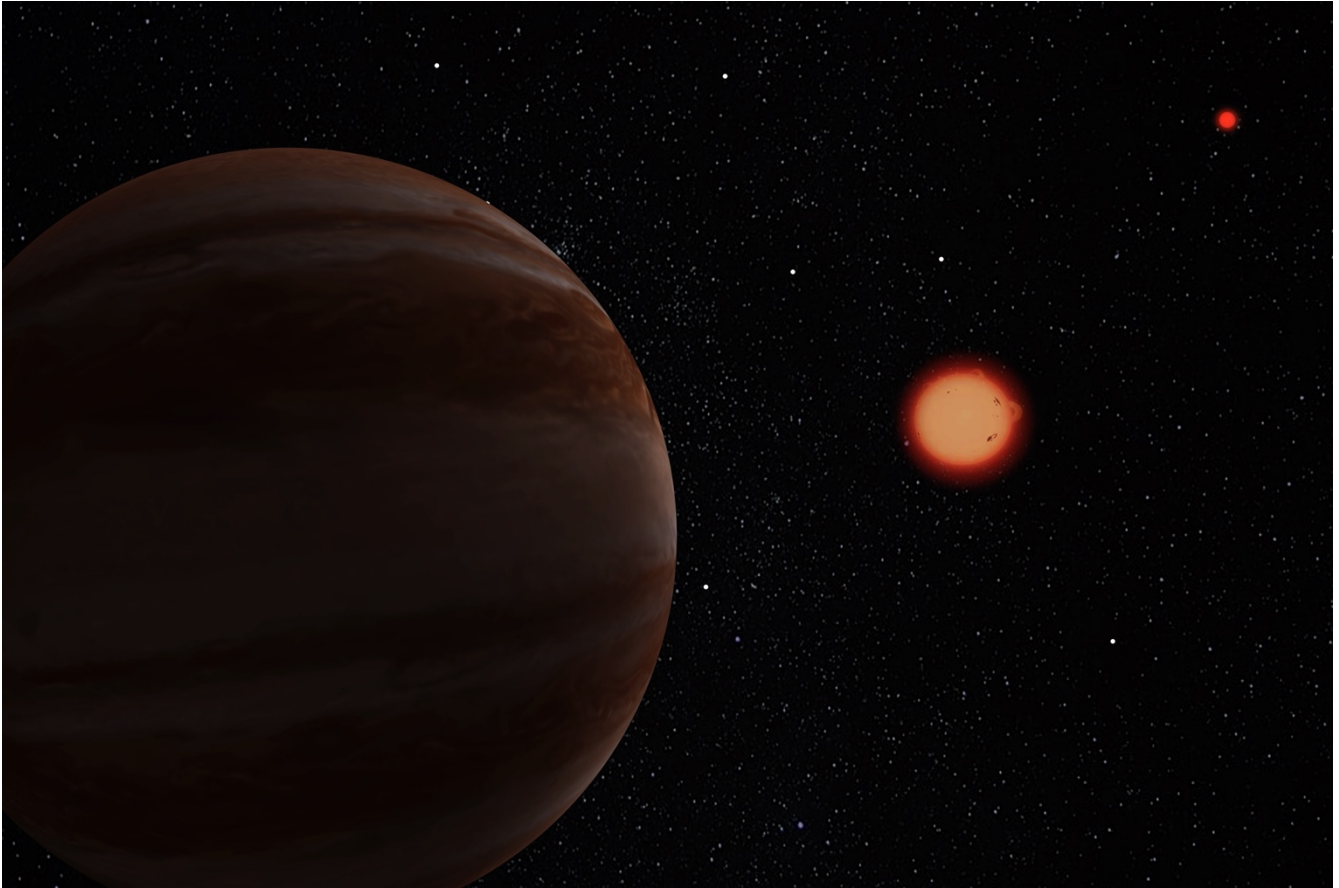


Imagen 1. Representación artística del sistema planetario GJ 896Ab. La fuente central es una estrella enana roja de baja masa. El planeta tiene una masa estimada similar a la de Júpiter y con una órbita parecida a la de Venus alrededor del Sol. La compañera estelar GJ 896B se ve en la parte superior derecha. Ambas estrellas forman un sistema binario de baja masa con una separación similar a la de Neptuno y el Sol. Crédito: Juan Carlos Yustis (IA-UNAM).



Imagen 2. Localización de los telescopios del VLBA: Mauna Kea (Hawaii), Owens Valley (California), Brewster (Washington), North Liberty (Iowa), Hancock (New Hampshire), Kitt Peak (Arizona), Pie Town (New Mexico), Fort Davies (Texas), Los Alamos (New Mexico), St. Croix (Virgin Islands). Crédito: NRAO/AUI.

Imagen 3. Representación artística que muestra la diferencia entre estrellas enanas rojas de muy baja masa tipo M, estrellas enanas café y el planeta Júpiter. Se muestra el Sol como comparación. Crédito: NASA/IPAC/R. Hurt.



Crédito: NASA/IPAC/R. Hurt