

Congreso: Julio Garavito

Autores: Gabriela Sánchez, Laura Becerra, José Rodríguez y Aldo Batta

Disrupciones de marea en el centro de la Vía Láctea: modelo de agujero negro frente a modelo de núcleo de materia oscura fermiónica

La Vía Láctea alberga en su núcleo un objeto compacto llamado Sagitario A* (Sgr A*), con una masa de millones de veces la masa del Sol. Generalmente, se considera que este objeto corresponde a un agujero negro supermasivo, una hipótesis respaldada por las imágenes obtenidas con el Event Horizon Telescope (EHT) [1] y el monitoreo de las órbitas de las estrellas del cúmulo S [2]. Sin embargo, esta evidencia no es suficiente para descartar modelos alternativos. Por ejemplo, se han sugerido modelos como Gravastar, singularidades desnudas, y más recientemente el modelo Ruffini-Argüelles-Rueda (RAR) [3], que sugiere que el núcleo de nuestra galaxia podría estar compuesto de materia oscura fermiónica.

En este contexto, este trabajo busca indagar sobre la naturaleza de Sgr A*, a través del estudio de las curvas de luz obtenidas de las disrupciones de marea (TDEs), para el modelo de un agujero negro y el modelo RAR. Los TDEs [4] corresponden a eventos astronómicos que ocurren cuando un cuerpo celeste pasa demasiado cerca de un objeto compacto masivo. En ese punto, conocido como radio de marea, la fuerza de marea generada por el objeto masivo supera la fuerza gravitacional que mantiene unida a la estrella, provocando su desgarramiento. Parte del material estelar es entonces acretado por el objeto compacto, mientras que el resto es expulsado [5]. Este proceso genera una gran radiación en multibandas, que puede ser detectada por medio de satélites como ROSAT o sensores ópticos como Zwicky Transient Facility (ZTF) [6].

Las curvas de luz asociadas a estos eventos presentan un comportamiento característico: inicialmente se presenta un incremento conforme parte del material de la estrella comienza a caer en el agujero negro. Este aumento alcanza un pico, correspondiente al momento de máxima acreción del material en el disco de acreción. Luego, la curva de luz experimenta una disminución gradual mientras el material se estabiliza en el disco [7]. Este patrón ayuda a definir las propiedades del objeto masivo involucrado.

Hasta ahora, no se han observado TDEs de Sgr A*, pero se espera que el Legacy Survey of Space and Time (LSST) del Observatorio Rubin detecte miles de estos eventos anualmente [8] a partir del 2025. En este trabajo se realizaron las simulaciones de los TDEs de una estrella por un agujero negro, utilizando el método

computacional de hidrodinámica de partículas suavizadas (SPH, por sus siglas en inglés) con el código GADGET-3 [9], y se analizaron las propiedades físicas de las partículas interactuantes antes y después de la disrupción. Además, se van a modelar los TDEs de una estrella por un núcleo de materia oscura del modelo RAR.

Referencias

- [1] Event Horizon Telescope Collaboration. (2022). First Sagittarius A* Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the Supermassive Black Hole in the Center of the Milky Way. *The Astrophysical Journal Letters*, 930(2), L12.
- [2] S. Vagnozzi, R. Roy, and et al. (2023). Horizon-scale tests of gravity theories and fundamental physics from the Event Horizon Telescope image of Sagittarius A. *Classical and Quantum Gravity*, 40(16), 165007.
- [3] C. Argüelles, E. Becerra-Vergara, and et al. (2023). Fermionic Dark Matter: Physics, Astrophysics, and Cosmology. *Universe*, 9(4), 197.
- [4] K. Kremer, W. Lu, and et al. (2021). Fast Optical Transients from Stellar-Mass Black Hole Tidal Disruption Events in Young Star Clusters. *The Astrophysical Journal*, 911(2), 104.
- [5] K. Kremer, W. Lu, and et al. (2019). Tidal Disruptions of Stars by Black Hole Remnants in Dense Star Clusters. *The Astrophysical Journal*, 881(1), 75.
- [6] E. Hammerstein, S. V. van, and et al. (2023). The Final Season Reimagined: 30 Tidal Disruption Events from the ZTF-I Survey. *The Astrophysical Journal*, 942(1), 9.
- [7] M. Rees. (1988). Tidal disruption of stars by black holes of 106–108 solar masses in nearby galaxies. *Nature*, 333, 523–528.
- [8] K. B. Brice, S. van Velzen, and et al. (2023). Rubin Observatory’s Survey Strategy Performance for Tidal Disruption Events. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 268(1), 13.
- [9] V. Springel, N. Yoshida, and et al. (2001). GADGET: a code for collisionless and gas dynamical cosmological simulations. *New Astronomy*, 6(2), 79–117.