



# Análisis numérico de la interacción del sistema agujero negro-campo escalar en un espacio-tiempo dinámico

---

Jennyfer Camila Acevedo Muñoz  
Director: Fabio Duván Lora Clavijo  
Grupo de Investigación de Relatividad y Gravitación  
Cosmic Fest

---





# Contenido



01

Desarrollo de  
investigación

02

Materia oscura  
escalar

03

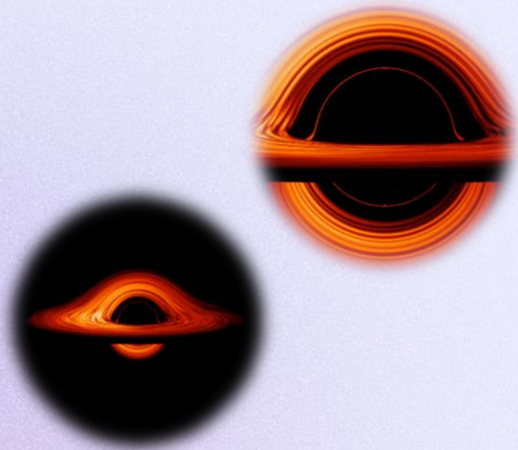
Campo escalar y  
horizonte de  
eventos

04

OSIRIS: Shadow  
del agujero negro

# Desarrollo de investigación

1. Analizar la interacción entre un agujero negro y un campo escalar (materia oscura).

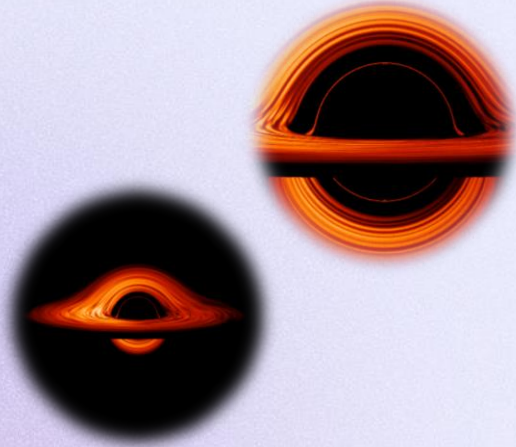




# Desarrollo de investigación

1. Analizar la interacción entre un agujero negro y un campo escalar (materia oscura).

2. Se considera un campo escalar que deforma el espacio-tiempo.

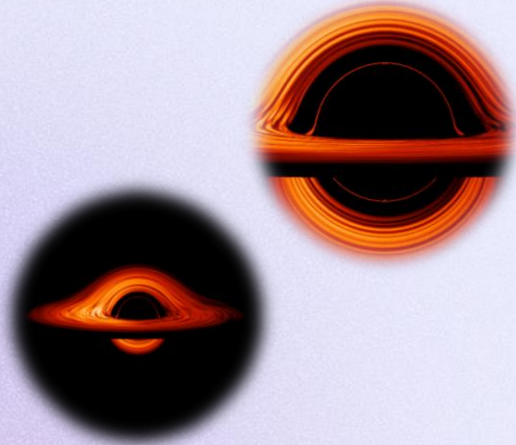


# Desarrollo de investigación

1. Analizar la interacción entre un agujero negro y un campo escalar (materia oscura).

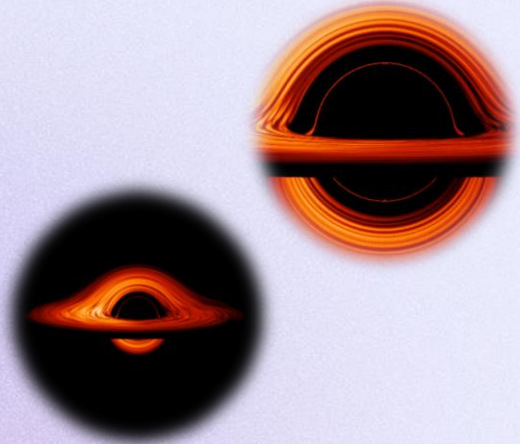
2. Se considera un campo escalar que deforma el espacio-tiempo.

3. Código en simetría esférica: Solución del sistema de ecuaciones a cada paso de tiempo.



# Desarrollo de investigación

4. Formalismo 3+1 para reescribir el sistema de ecuaciones.

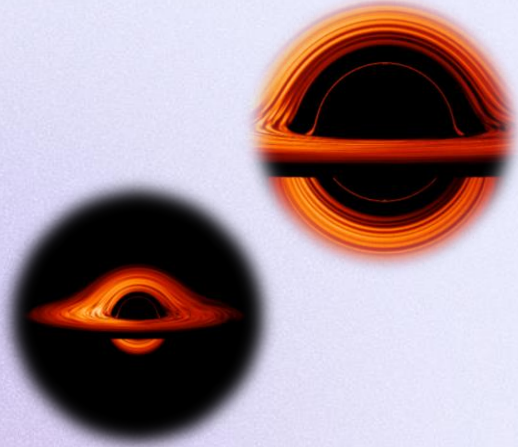




# Desarrollo de investigación

4. Formalismo  $3+1$  para reescribir el sistema de ecuaciones.

5. Dato inicial

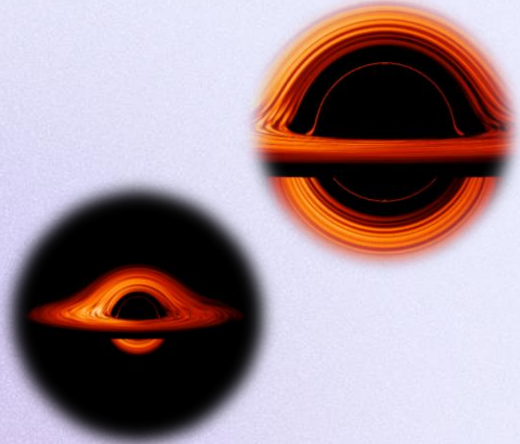


# Desarrollo de investigación

4. Formalismo  $3+1$  para reescribir el sistema de ecuaciones.

5. Dato inicial

6. Acreción en términos de parámetros como el número de onda y el ancho del paquete.





# Materia oscura escalar



Peirani, S., & de Freitas Pacheco, J. A. (2008). Dark matter accretion into supermassive black holes. *Physical Review D*, 77(6), 064023



La naturaleza de la materia oscura está determinada por un campo escalar fundamental.

# Materia oscura escalar



Peirani, S., & de Freitas Pacheco, J. A. (2008). Dark matter accretion into supermassive black holes. *Physical Review D*, 77(6), 064023



01

La naturaleza de la materia oscura está determinada por un campo escalar fundamental.

02

Campo escalar con una masa aproximada de  $10^{-22}$  eV.

# Materia oscura escalar



Peirani, S., & de Freitas Pacheco, J. A. (2008). Dark matter accretion into supermassive black holes. *Physical Review D*, 77(6), 064023





01

La naturaleza de la materia oscura está determinada por un campo escalar fundamental.

02

Campo escalar con una masa aproximada de  $10^{-22}$  eV.

03

Halos de materia oscura en las galaxias se forman a través de condensados de Bose Einstein del campo escalar.

# Materia oscura escalar



Peirani, S., & de Freitas Pacheco, J. A. (2008). Dark matter accretion into supermassive black holes. *Physical Review D*, 77(6), 064023



# Materia oscura escalar

04

La materia oscura podría explicar las masas de los agujeros negros supermasivos e intermedios.



Peirani, S., & de Freitas Pacheco, J. A. (2008). Dark matter accretion into supermassive black holes. *Physical Review D*, 77(6), 064023



# Materia oscura escalar

04

La materia oscura podría explicar las masas de los agujeros negros supermasivos e intermedios.

05

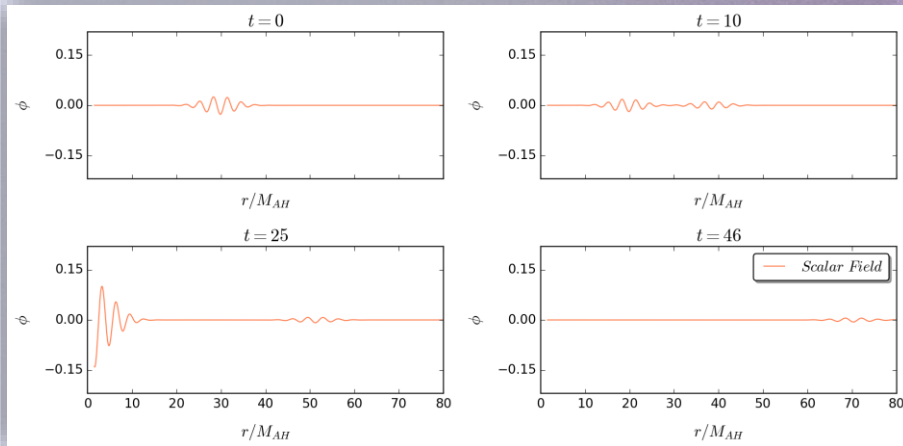
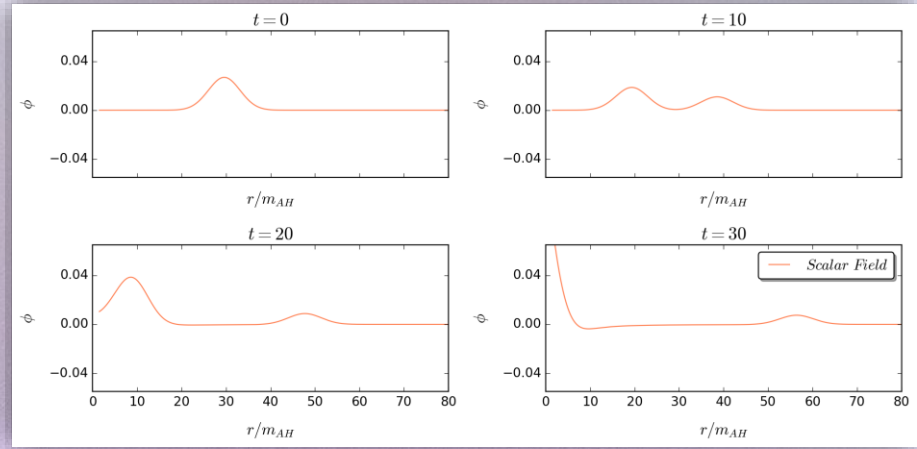
Permite solucionar algunas discrepancias del modelo CDM.



Peirani, S., & de Freitas Pacheco, J. A. (2008). Dark matter accretion into supermassive black holes. *Physical Review D*, 77(6), 064023

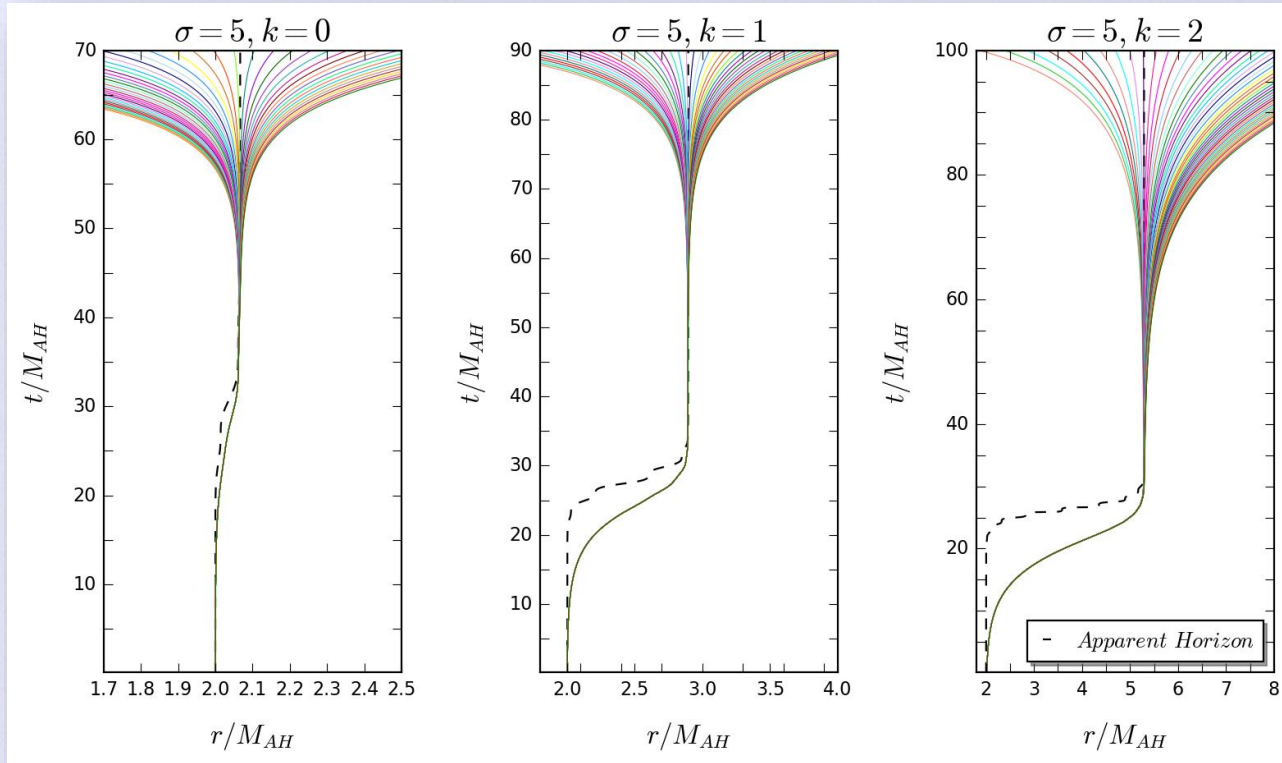






## Campo escalar

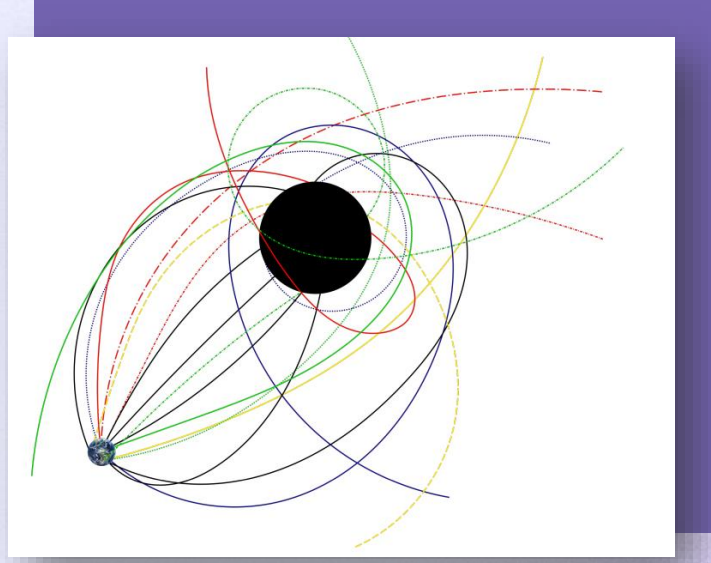
Guzmán, F. S., & Lora-Clavijo, F. D. (2012). Spherical nonlinear absorption of cosmological scalar fields onto a black hole. *Physical Review D*, 85(2), 024036.



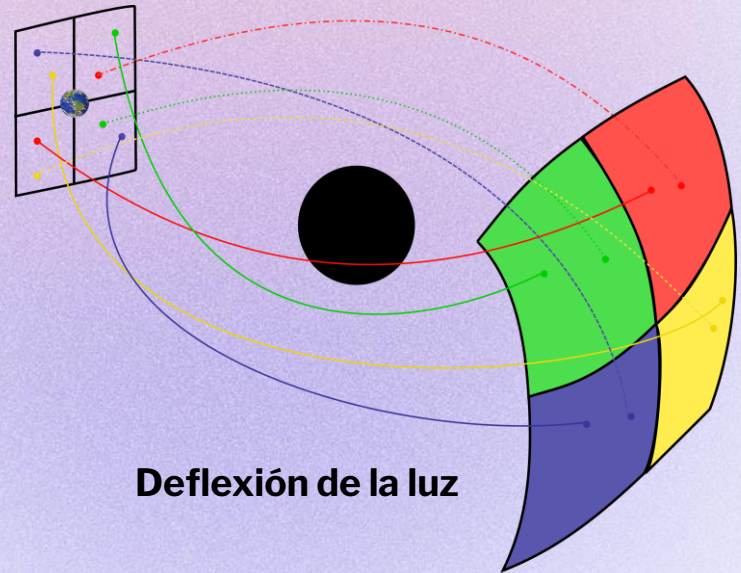
Guzmán, F. S., & Lora-Clavijo, F. D. (2012). Spherical nonlinear absorption of cosmological scalar fields onto a black hole. *Physical Review D*, 85(2), 024036.

# Horizonte de eventos

# Trazado inverso de rayos



# OSIRIS

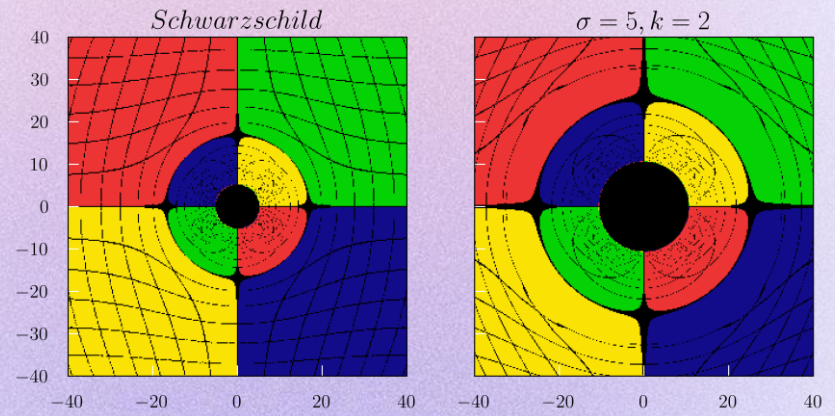
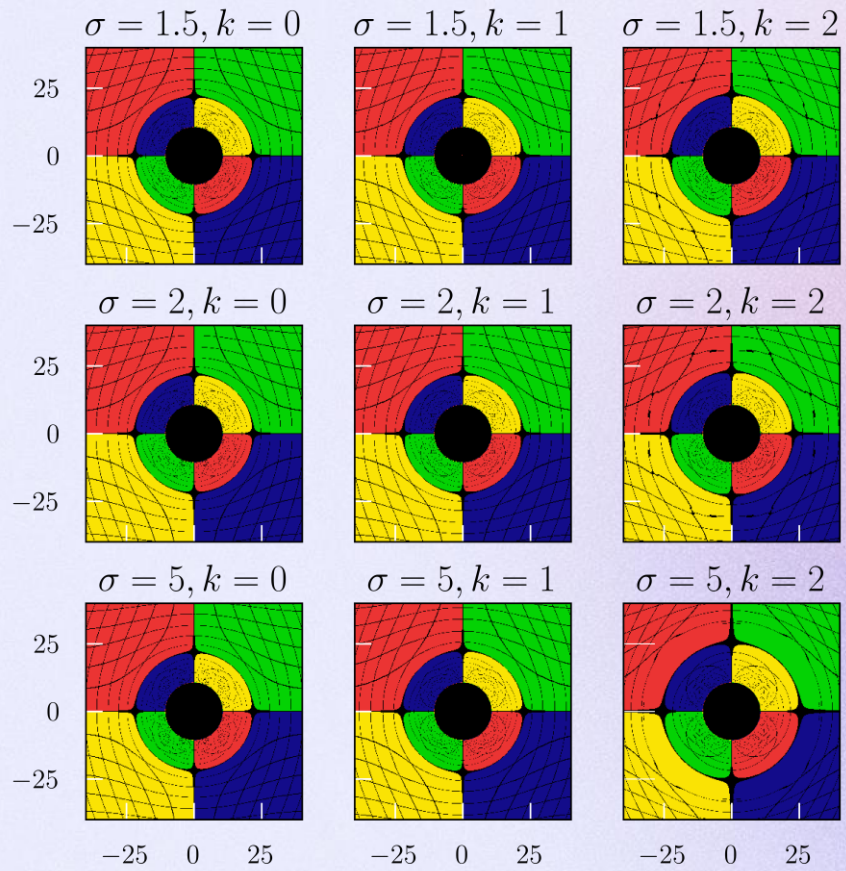


# Deflexión de la luz

Velásquez-Cadavid, J. M., Arrieta-Villamizar, J. A., Lora-Clavijo, F. D., Pimentel, O. M., & Osorio-Vargas, J. E. (2022). OSIRIS: a new code for ray tracing around compact objects. *The European Physical Journal C*, 82(2), 1-12.



# OSIRIS



Velásquez-Cadavid, J. M., Arrieta-Villamizar, J. A., Lora-Clavijo, F. D., Pimentel, O. M., & Osorio-Vargas, J. E. (2022). OSIRIS: a new code for ray tracing around compact objects. *The European Physical Journal C*, 82(2), 1-12.



Cualquier duda me hacen "pspsps"



# Gracias



CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**

Please keep this slide for attribution