

The background of the slide features four large radio telescope dishes, likely part of the MAGIC or LST arrays, set against a dramatic sunset sky with orange and blue hues. The dishes are supported by complex metal structures and are arranged in a line across the landscape.

Física de astropartículas con MAGIC, LST y el futuro CTA

Juan Bernete Medrano
jbernete@ucm.es

Directores: Tarek Hassan Collado y
Salvatore Mangano



Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Jornadas de doctorandos de invierno 2022. UCM. Doctorado en Astrofísica. 



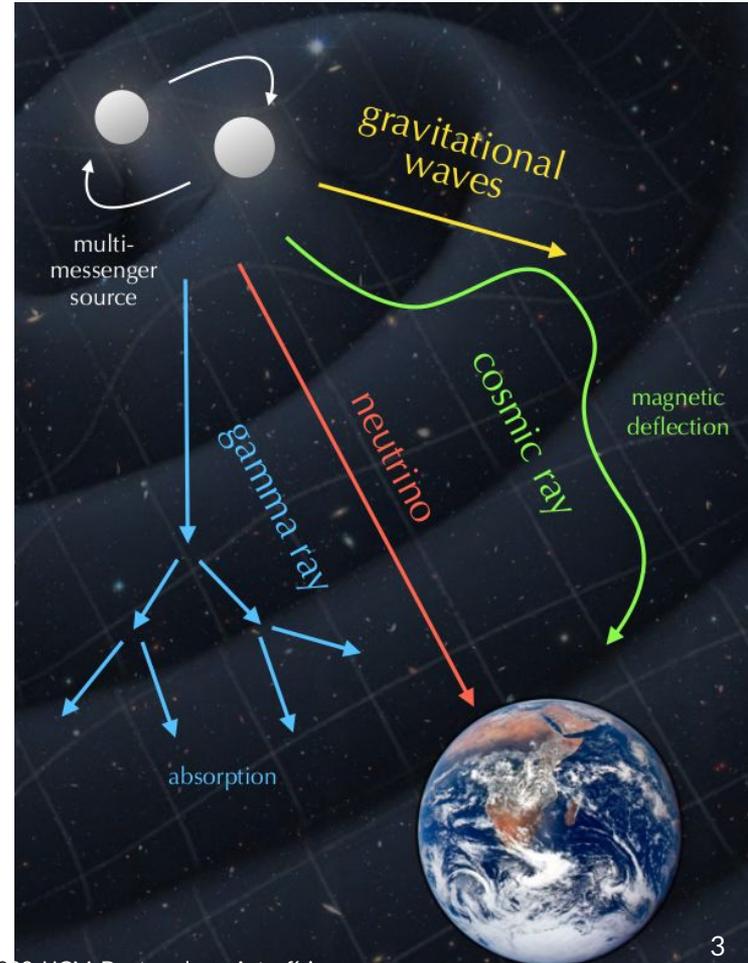
Índice

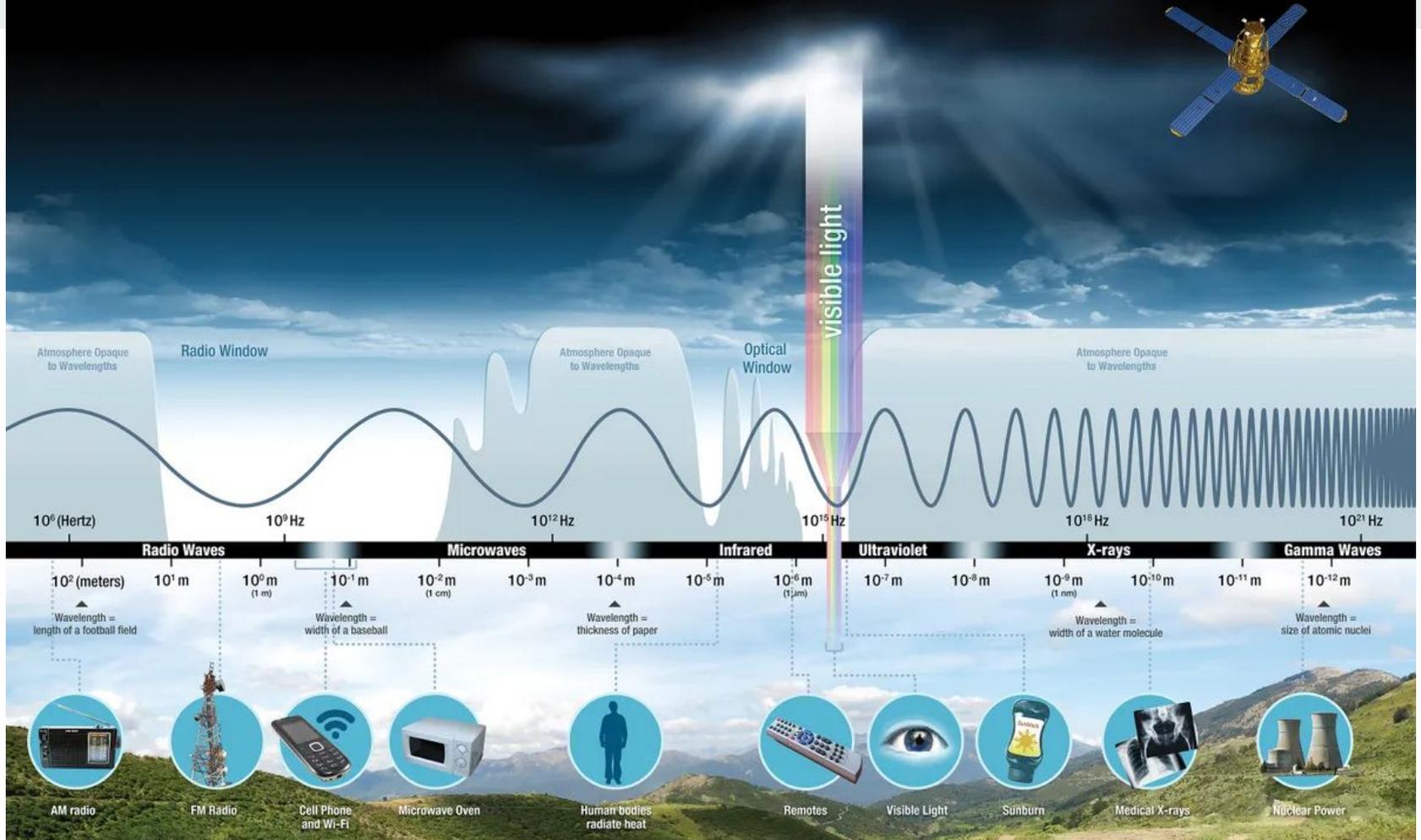
- Introducción a la astrofísica de partículas de muy alta energía.
- Telescopios Cherenkov (IACTs).
- Mis líneas de trabajo:
 - Event Types en CTA
 - ALPs con MAGIC + LST
- Conclusiones

Total: 14 diapositivas.

Introducción a la astrofísica de partículas de muy alta energía.

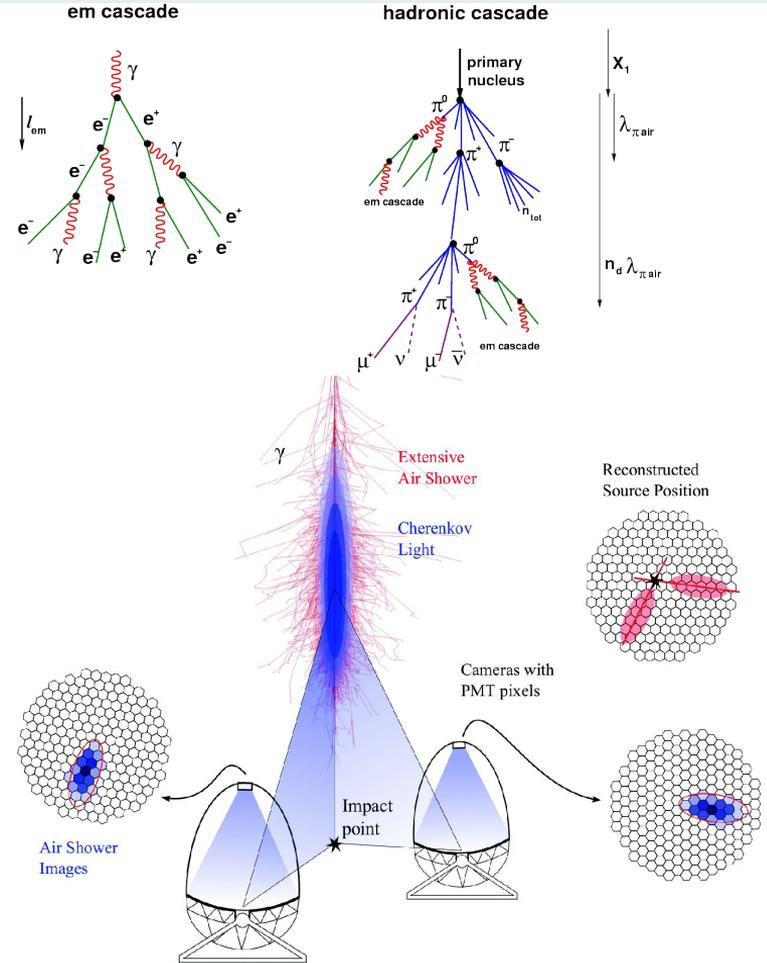
- Se producen en procesos violentos o de aceleración de partículas, no térmicamente.
- Fuentes galácticas: púlsares, remanentes de supernova, binarias de rayos gamma, novas, centro galáctico, cúmulos globulares...
- Fuentes extragalácticas: AGNs (blázares), cúmulos galácticos, Starburst galaxies...
- Luz de fondo extragaláctico (EBL)
- Estallidos de Rayos Gamma (GRBs)
- Multimensajeros
- Física fundamental: Violación de la Invariancia Lorentz, Búsquedas de Materia Oscura...





Telescopios cherenkov (IACTs)

- Una partícula de alta energía entra en la atmósfera y choca con una molécula de aire, produciendo una cascada de partículas secundarias.
- Las partículas secundarias se mueven a una velocidad superior a la velocidad de la luz en el aire, lo que produce un haz de luz Cherenkov.
- El haz de luz es detectado por un telescopio Cherenkov, que permite reconstruir y estudiar las partículas de alta energía que lo produjeron.





MAGIC - 1

MAGIC - 2

LST - 1

CTA (Cherenkov Telescope Array)

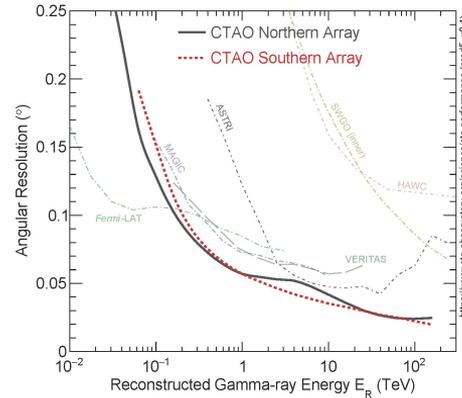
- Hemisferio norte: Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma, España.
- Hemisferio sur: Observatorio de Paranal, Desierto de Atacama, Chile.
- LSTs, MSTs y SSTs.



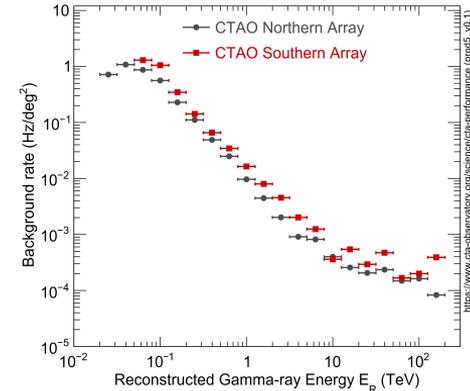
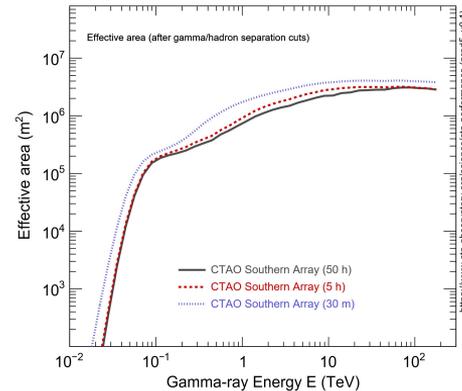
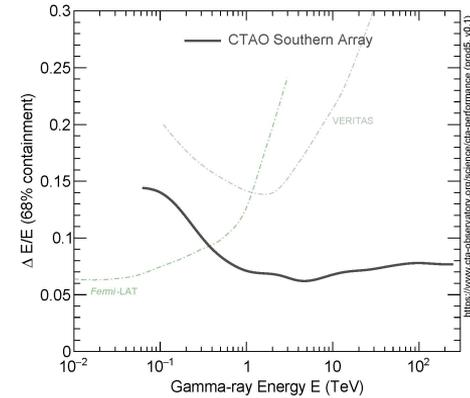
IRFs de CTA

Funciones de respuesta del instrumento:

- Resolución angular
- Resolución en energía
- Área efectiva
- Tasa de ruido



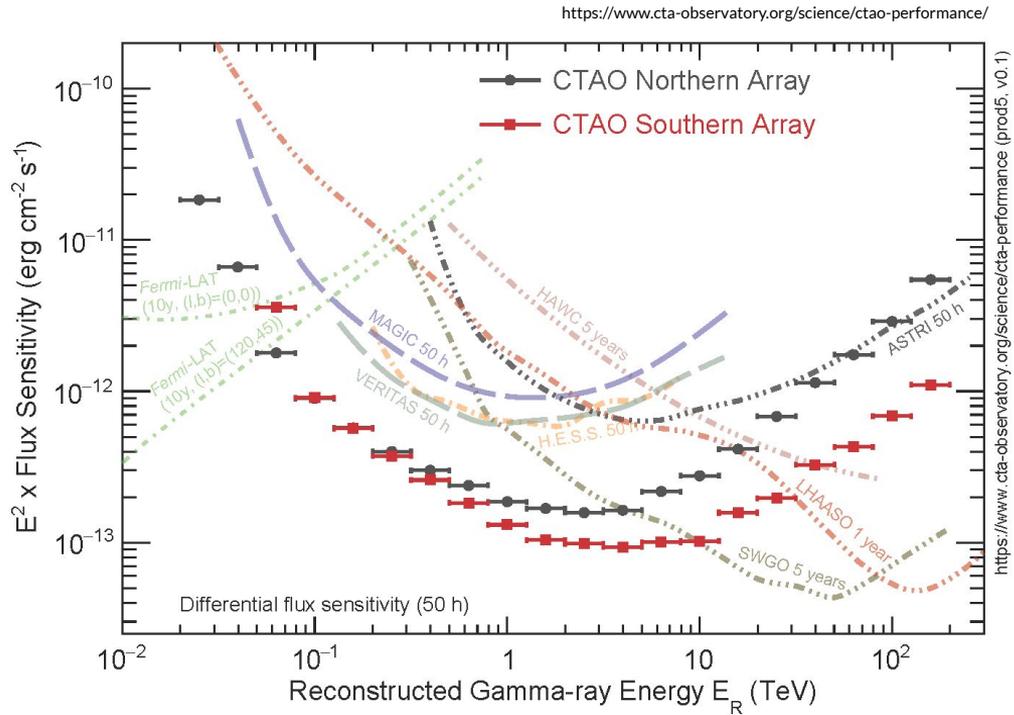
<https://www.cta-observatory.org/science/cta-performance/>



IRFs de CTA

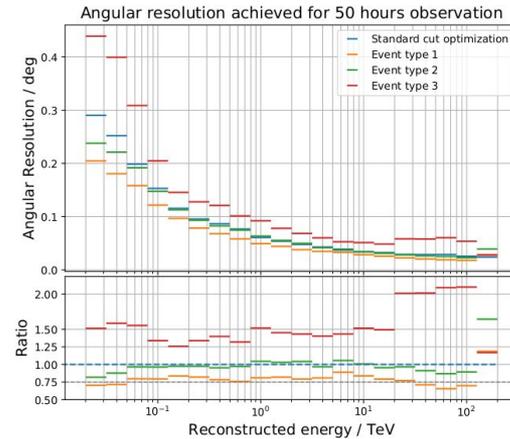
Sensibilidad:

Flujo mínimo para el que, en 50 horas de observación, se produzca una detección con 5 sigmas de significancia Li&Ma.

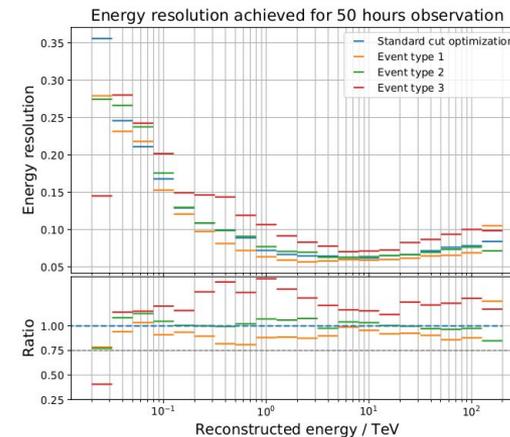


Event types

- Se parte de parámetros de cada suceso individual.
- Mediante un modelo de “Machine Learning” se da una predicción de la diferencia entre dirección real y reconstruida.
- Se separan 3 sets de sucesos según esta predicción para cada división de energía y de “camera offset”.
- Los mejores: tipo 1, los intermedios: tipo 2, los peores: tipo 3.
- Para cada tipo, las IRFs serán diferentes.
- Útiles para diferentes casos científicos.

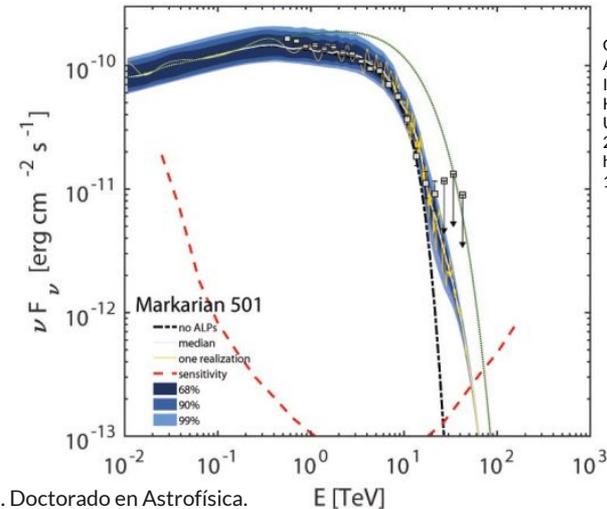
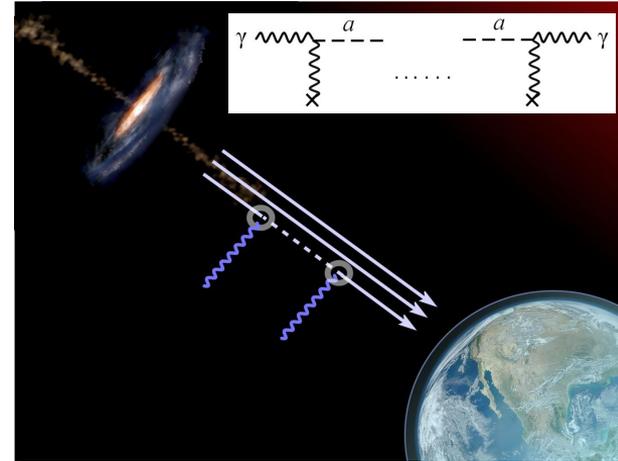


T. Hassan et al., ICRC 2021



Axion Like Particles

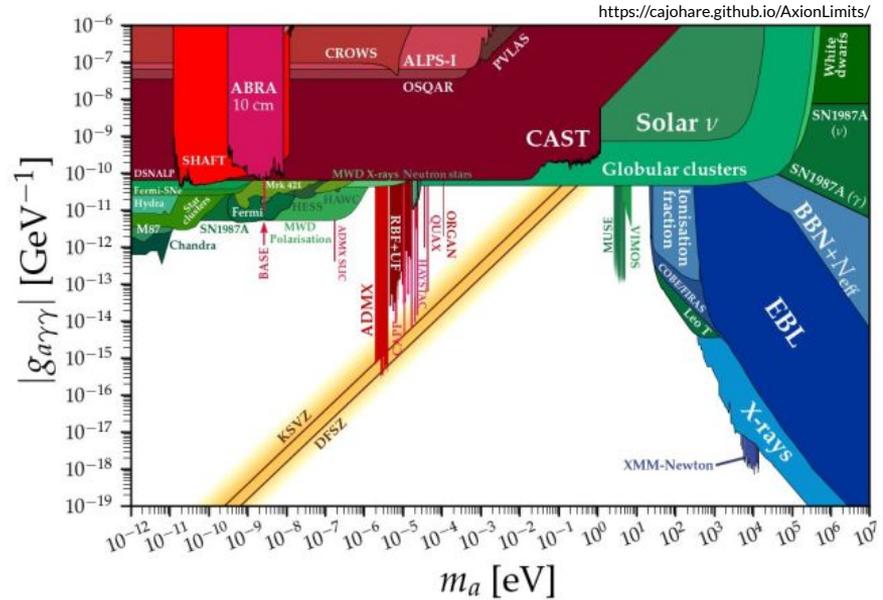
- Partículas muy ligeras y muy poco interaccionantes.
- Candidato a materia oscura.
- Fotones y ALPs pueden intercambiarse en presencia de campos magnéticos.
- Fotones pueden dispersarse por el camino, ALPs no.
- Producen particularidades en los espectros de muy alta energía que pueden ser buscadas con IACTs.
- Observando en conjunto MAGIC y LST, la resolución se puede mejorar.



Galanti, G.; Roncadelli, M.
Axion-like Particles
Implications for
High-Energy Astrophysics.
Universe
2022, 8, 253.
[https://doi.org/
10.3390/universe8050253](https://doi.org/10.3390/universe8050253)

Espacio de parámetros de ALPs

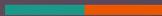
- Extremadamente amplio en masa de la partícula y en acoplamiento con los fotones.
- Diferentes experimentos acotan diferentes partes del espacio de parámetros al no detectar la partícula.
- En rayos gamma se acota el área de masas más bajas y acoplamiento altos.





Conclusiones

- Los IACTs nos permiten estudiar los fenómenos más violentos del cielo y abordar cuestiones de física fundamental.
- La incorporación de “event types” en el análisis de datos de CTA permitirá tener IRFs más óptimas para muchos casos científicos.
- En la búsqueda de ALPs es posible acotar el espacio de parámetros al aumentar la resolución en energía observando conjuntamente con los telescopios MAGIC y LST.



Gracias

Juan Bernete Medrano

jbernete@ucm.es