

Universidad  
Industrial de  
Santander



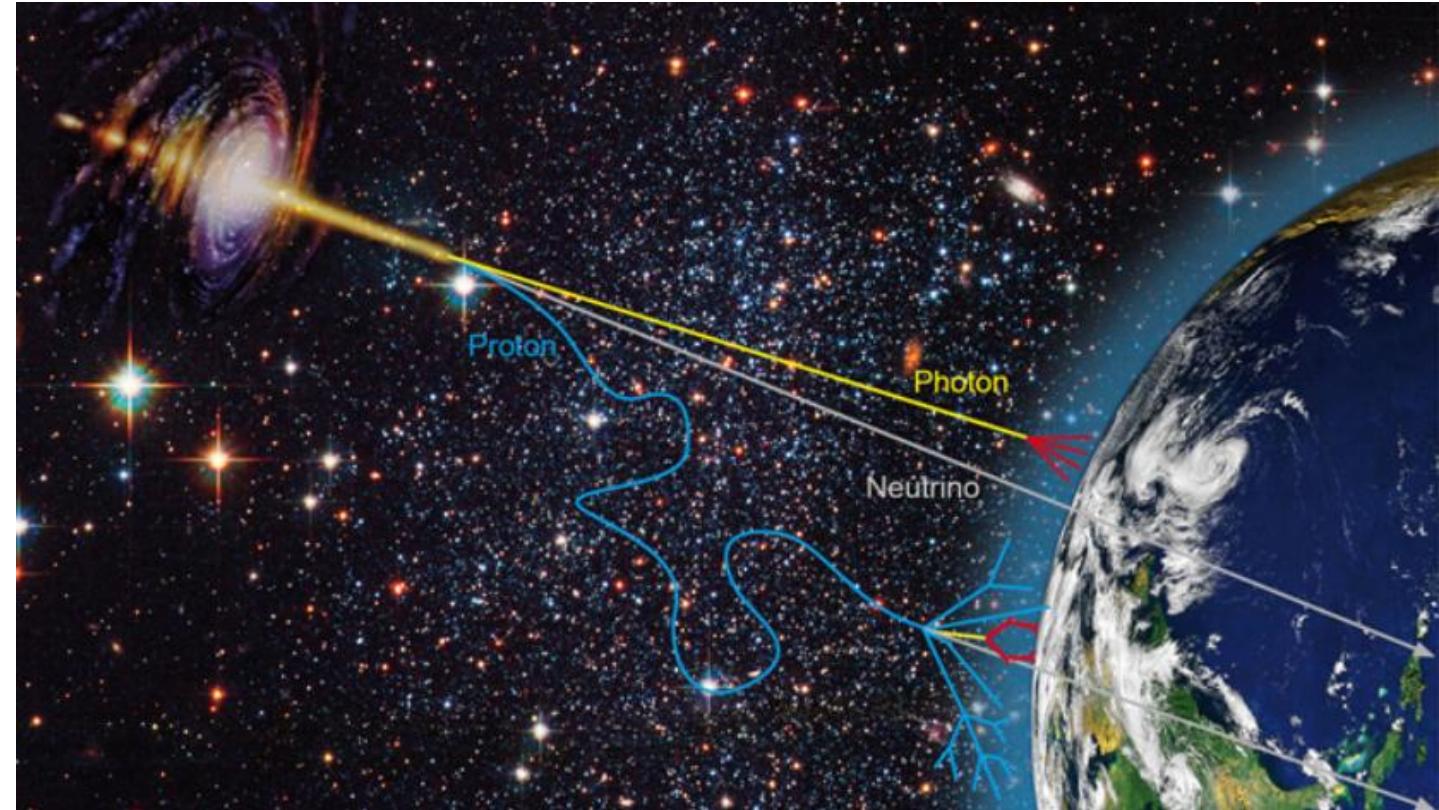
**UNAH**  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE HONDURAS

# Conociendo y aprendiendo detectores de astropartículas

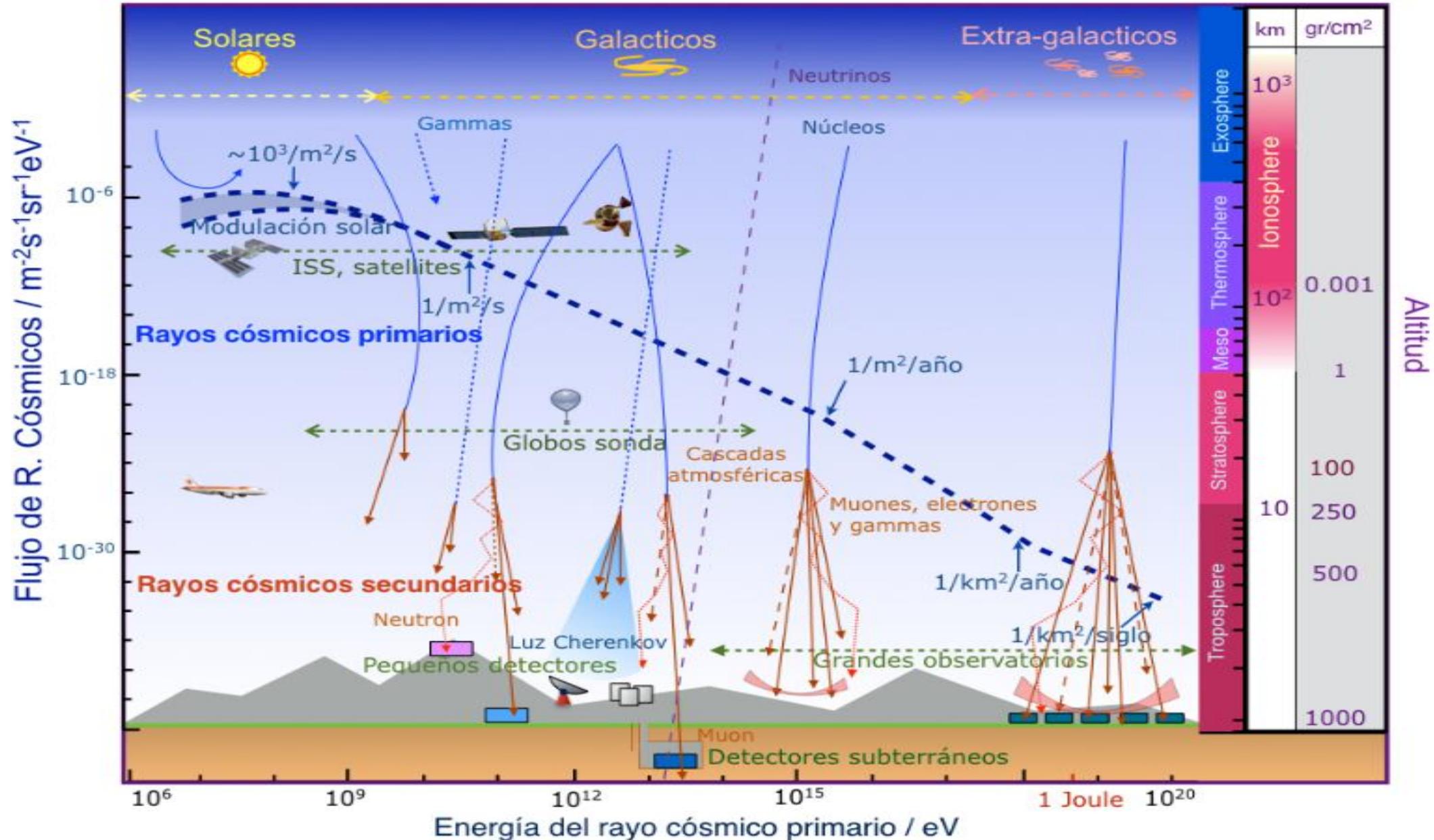
*Mario Alejandro Olivera Mc Leman*

# Astropartículas y Rayos Cósmicos ¿Qué son?

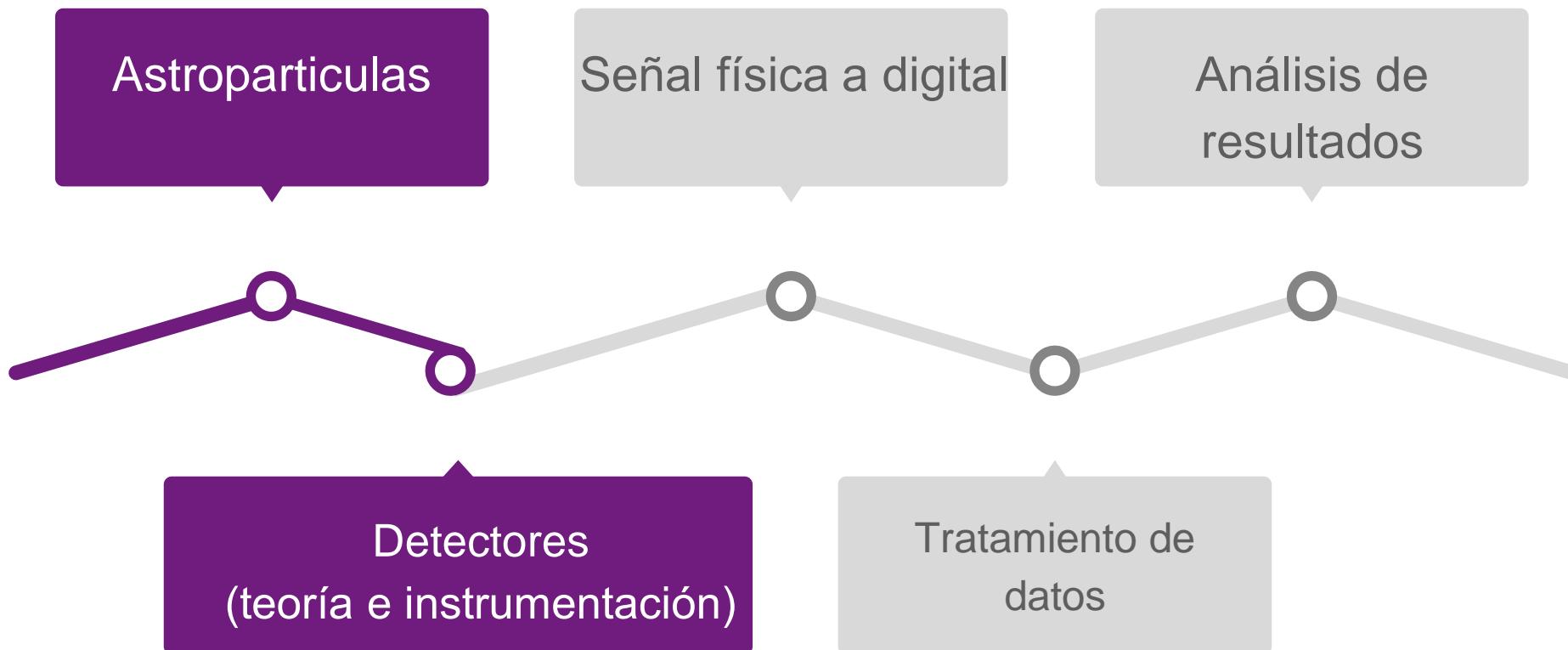
- Las **astropartículas** es cualquier **partícula elemental o nuclear** que se origina en el cosmos, viajando a través del espacio y brindando información sobre sucesos astrofísicos de alta energía, la materia oscura y la evolución del Universo.
- Los rayos cósmicos son partículas subatómicas de gran energía, en su mayor parte protones y núcleos atómicos, que inciden sobre la Tierra provenientes del espacio



# Fuente de los Rayos cósmicos



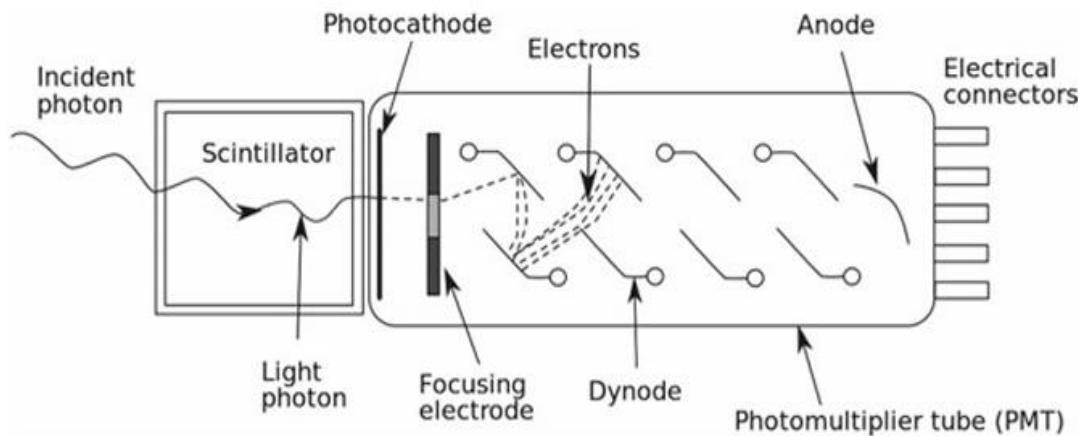
# Que tenemos y cómo haremos



# Detectores

## Detectores de centelleo (scintillators)

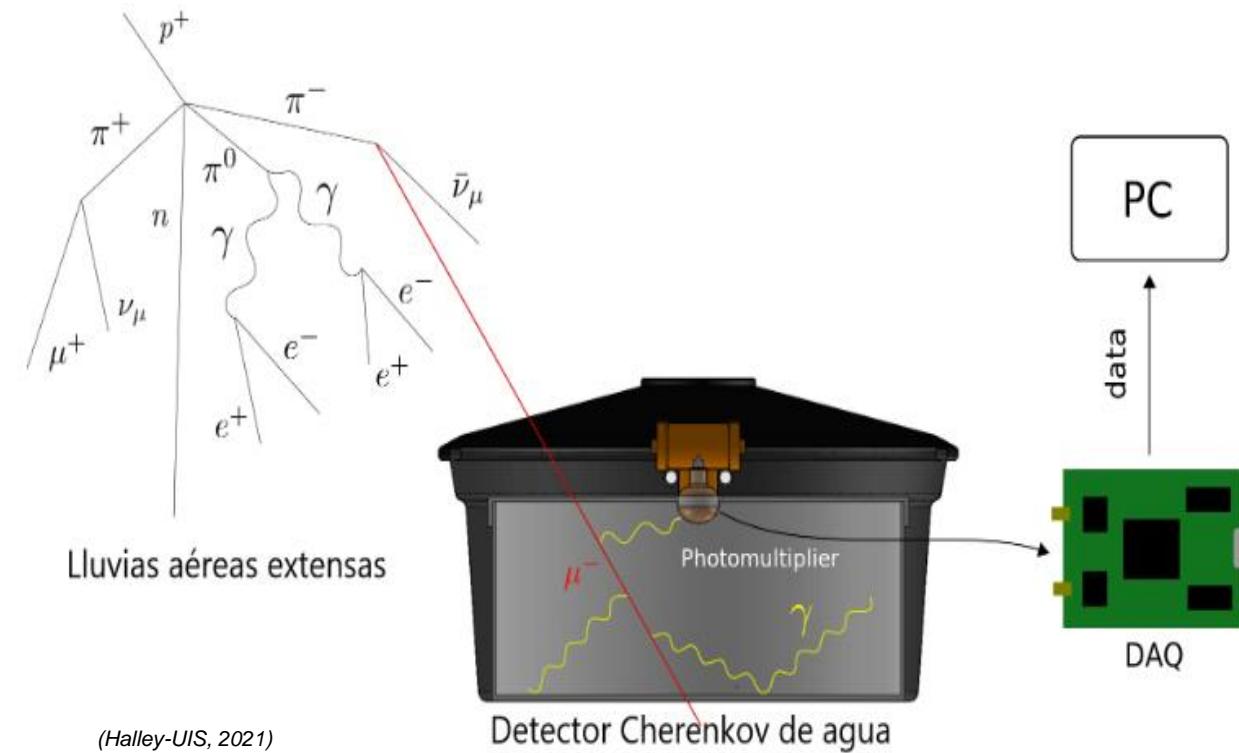
- La luz generada se recoge con fotomultiplicadores o fotodiodos.
- Permiten medir el tiempo de llegada y estimar la energía de la partícula.
- Son útiles para detectar muones producidos por rayos cósmicos secundarios al nivel del suelo.



Colin Eberhardt [dominio público], via Wikimedia Commons

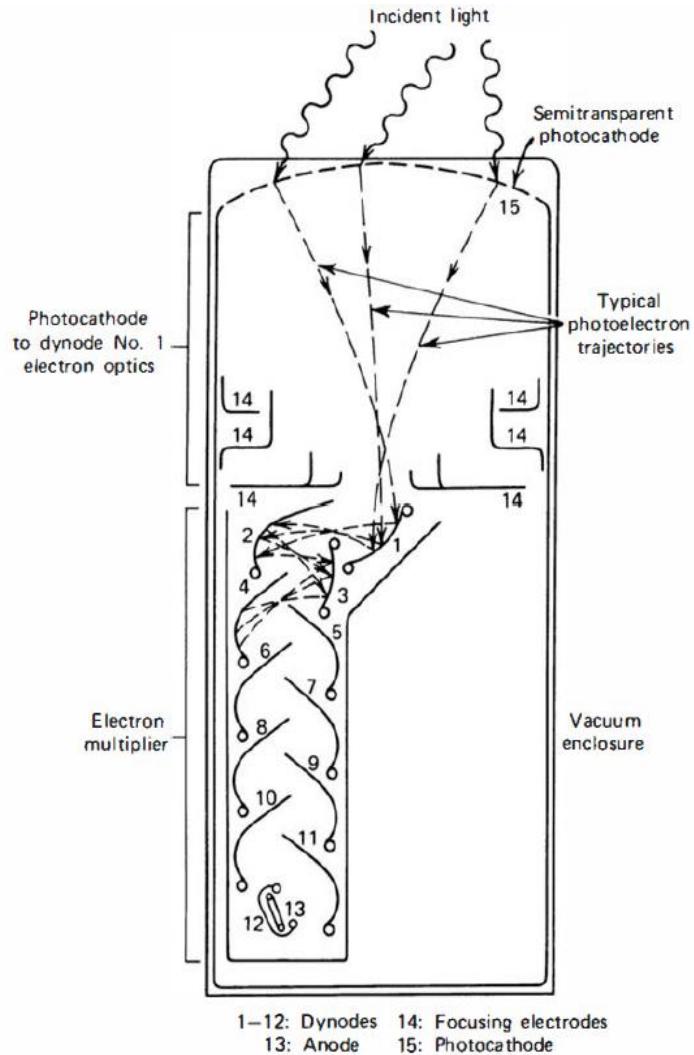
## Detectores Cherenkov de agua (WCD)

La radiación Cherenkov es el destello de luz que se produce en un medio transparente cuando una partícula cargada se desplaza a una velocidad superior a la velocidad de la luz en ese mismo medio.



(Halley-UIS, 2021)

# Fotomultiplicador (PMT)

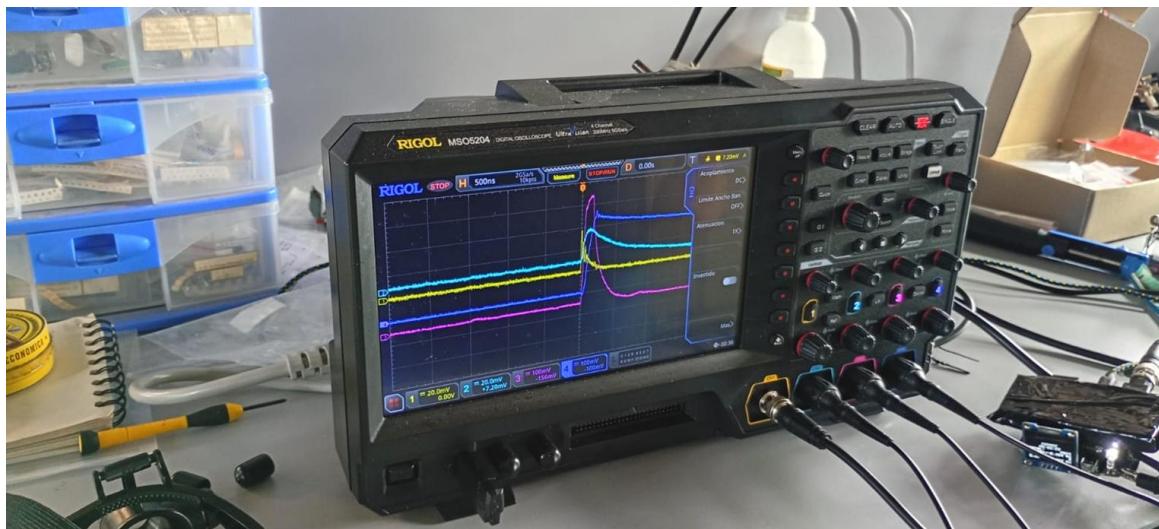
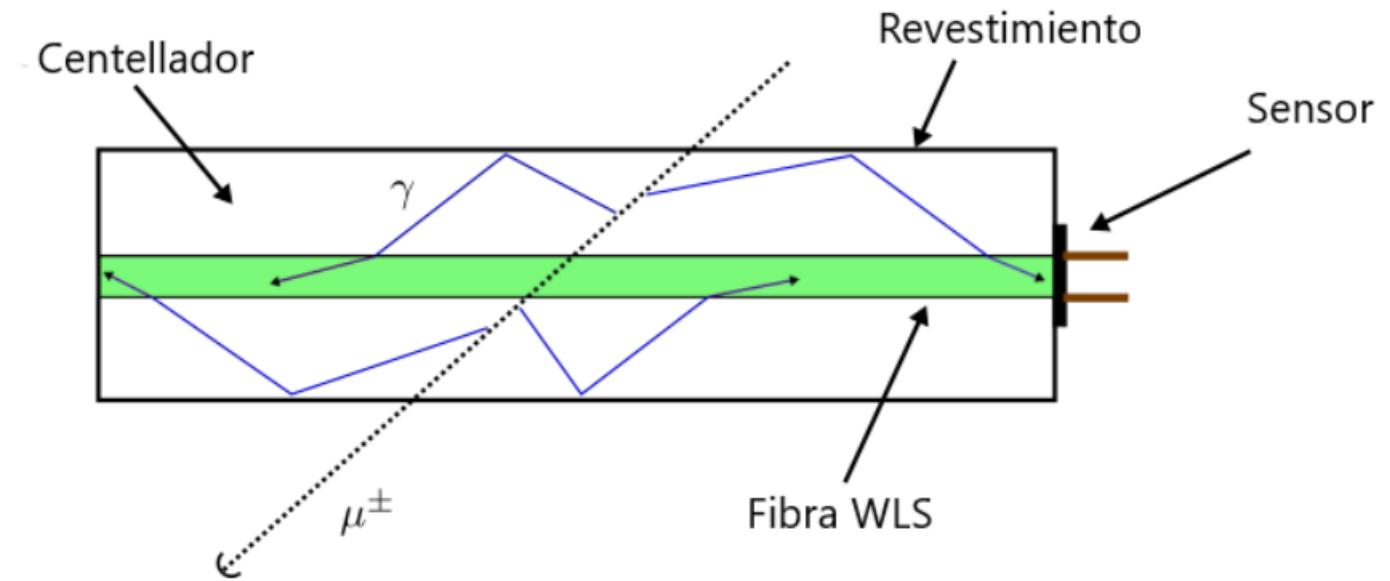
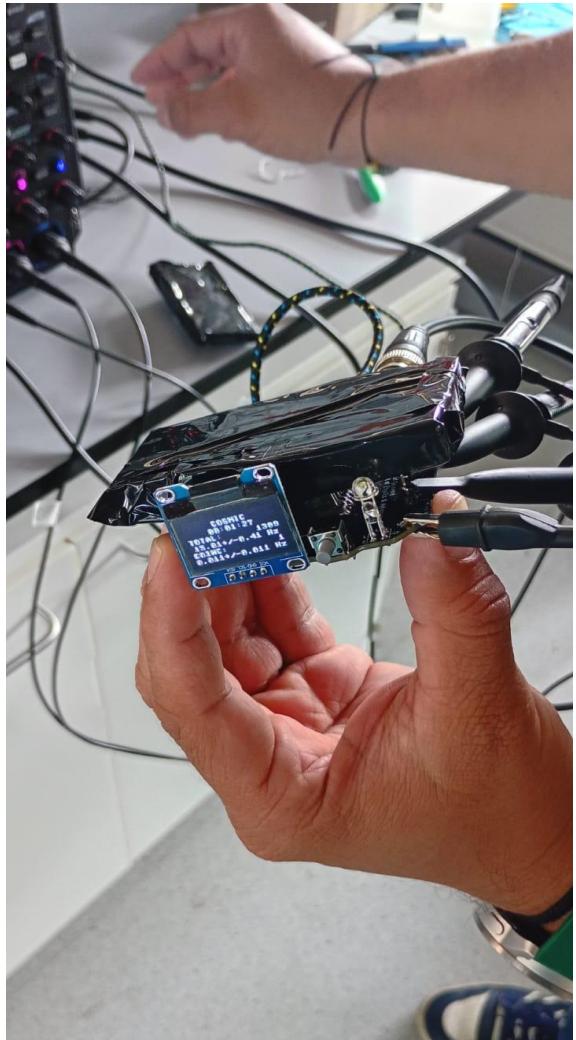


**Figure 9.1** Basic elements of a PM tube.  
(From Electro Optics and Devices.<sup>1</sup>)

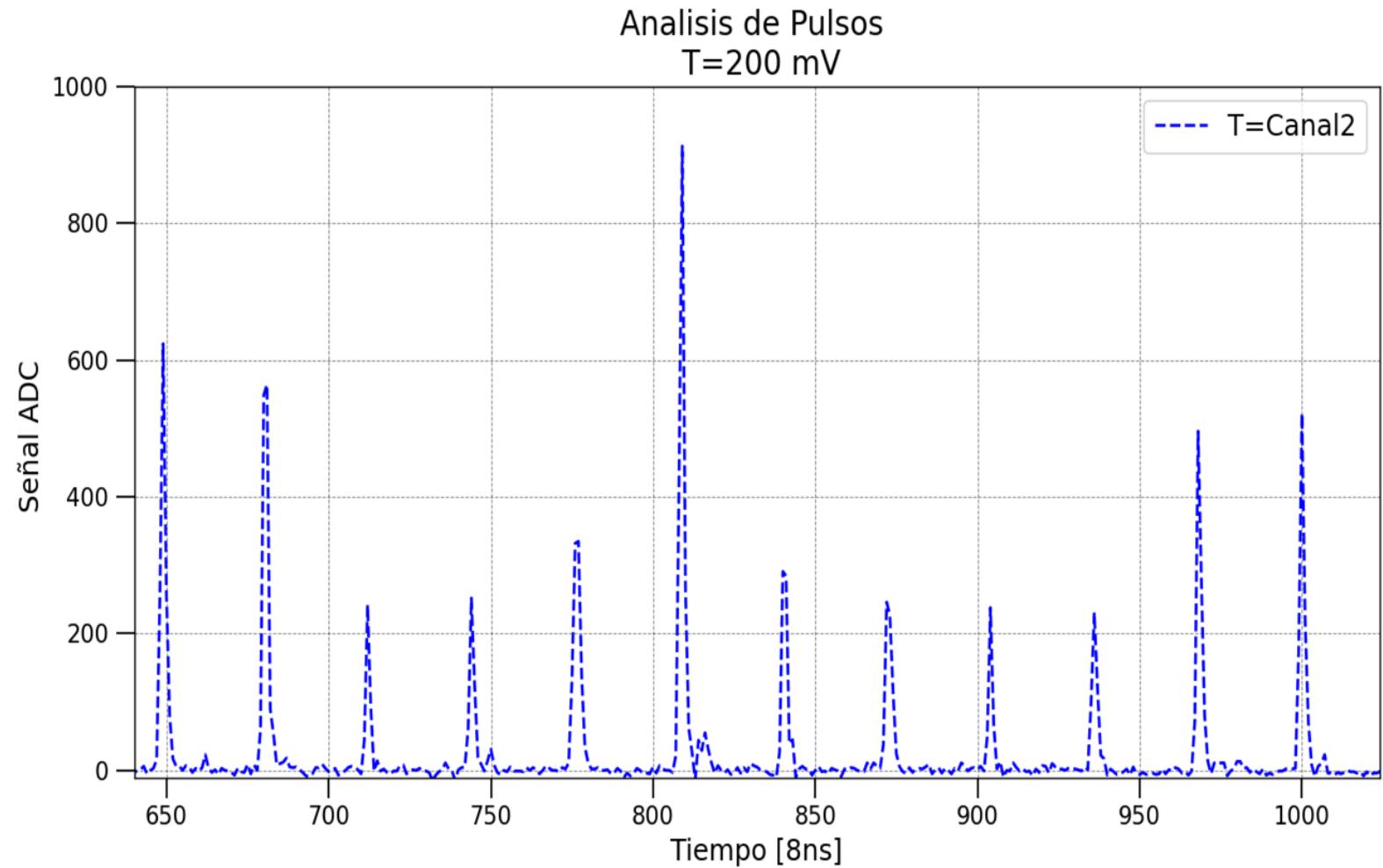
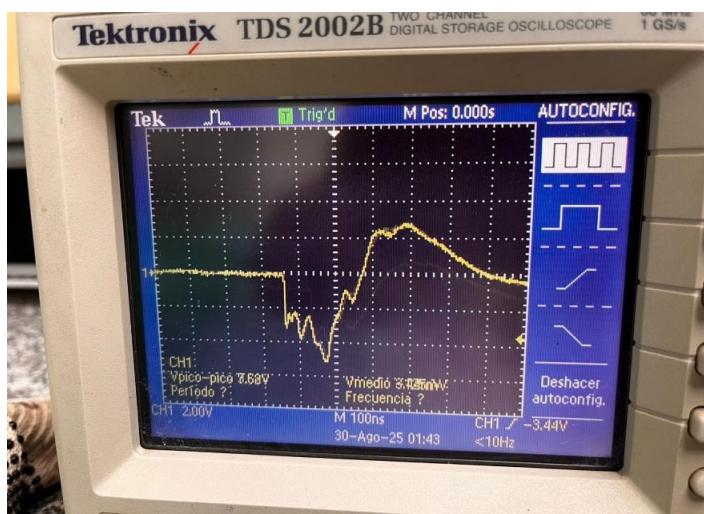
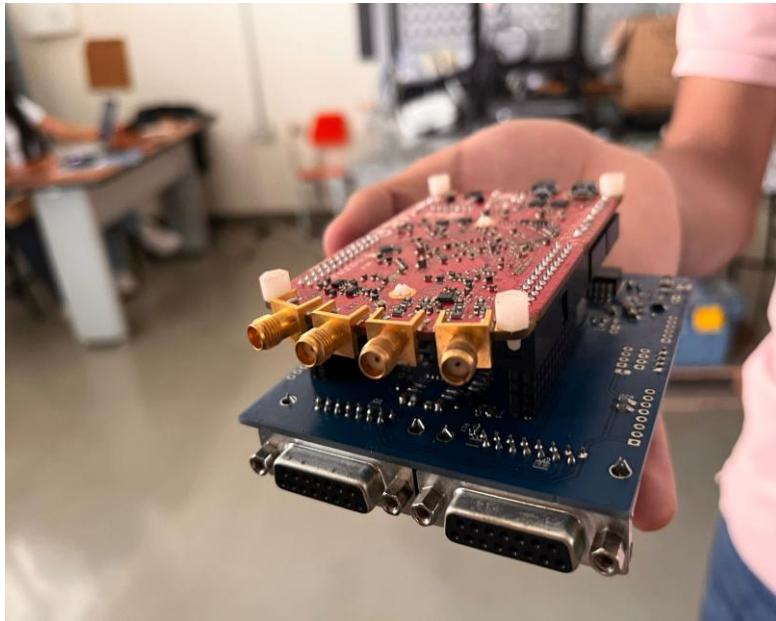


PMT's utilizados en el observatorio HAWC, México  
<https://laboratorios fisica.unam.mx/technology?id=16>

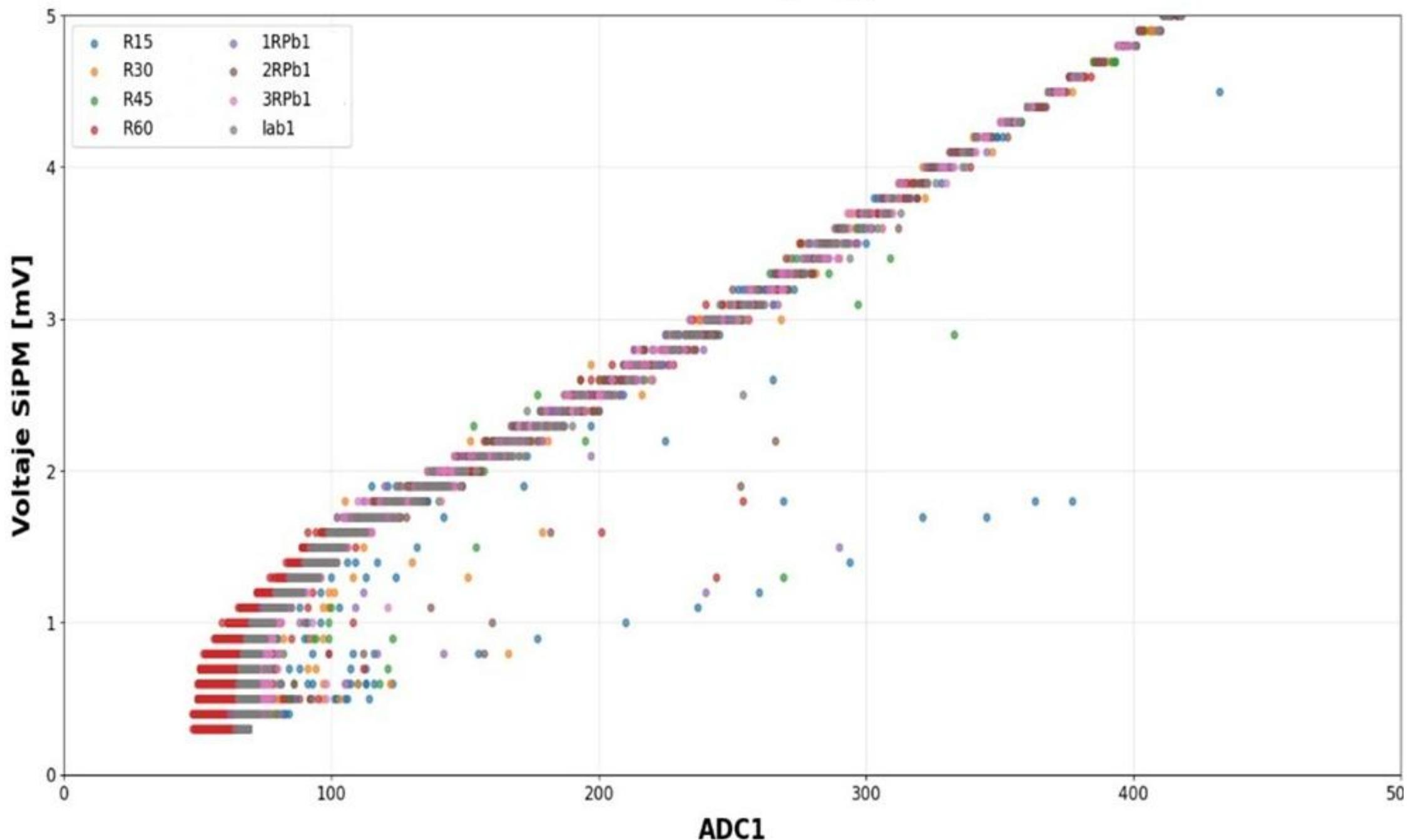
# Material Centellador



# Señal física a digital

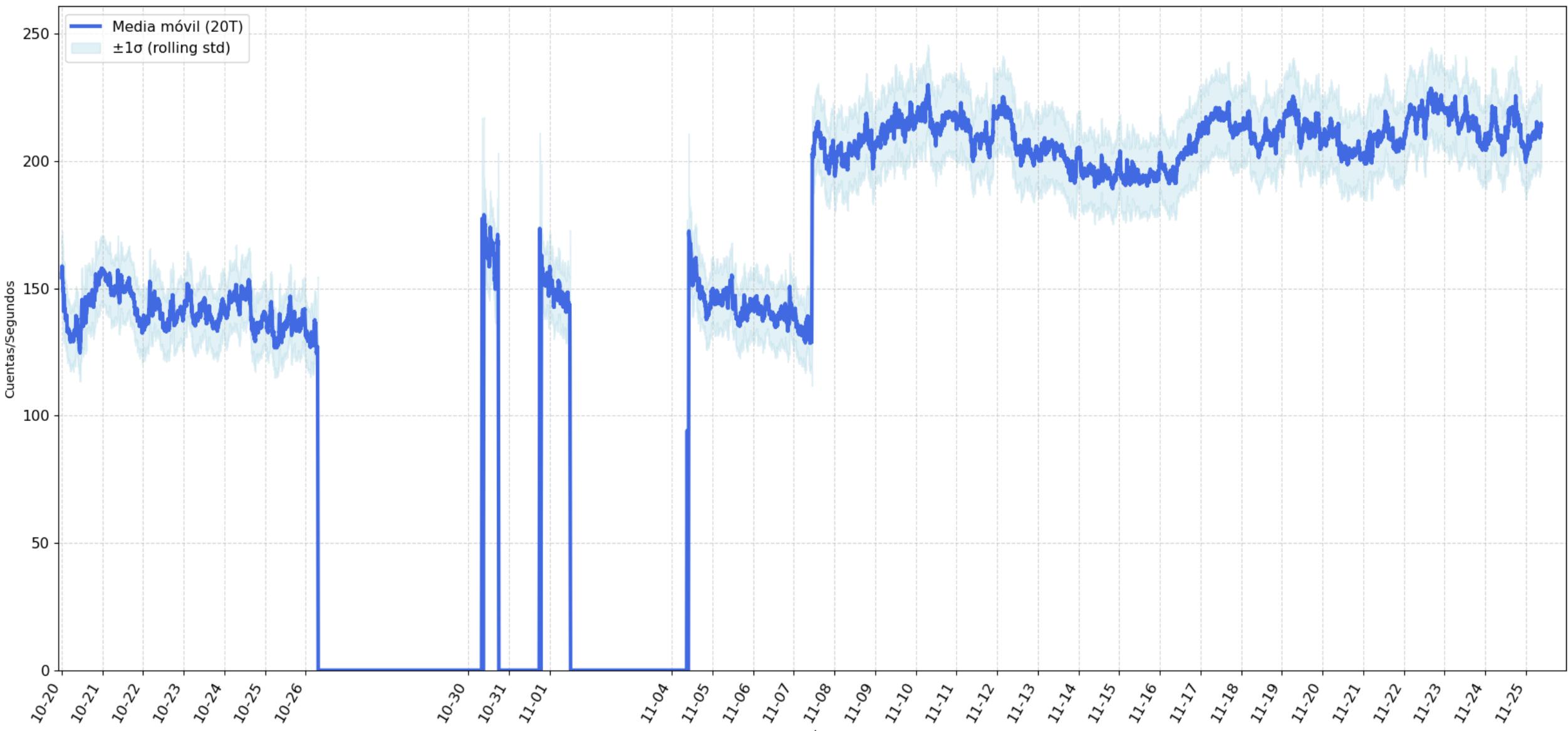


# Relación entre SiPM[mV] y ADC1

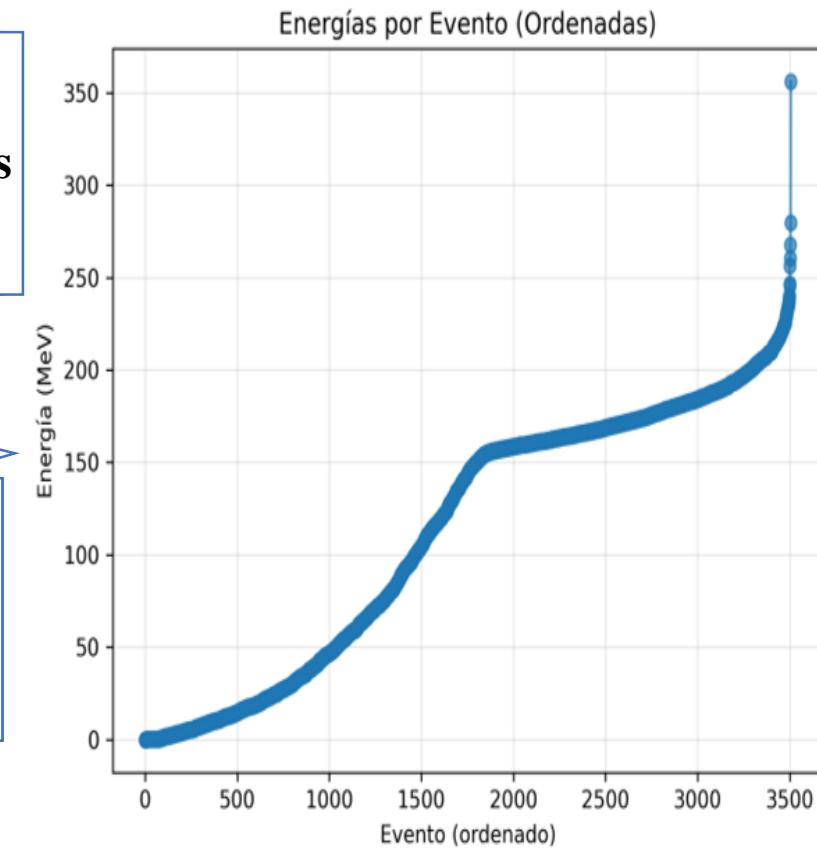
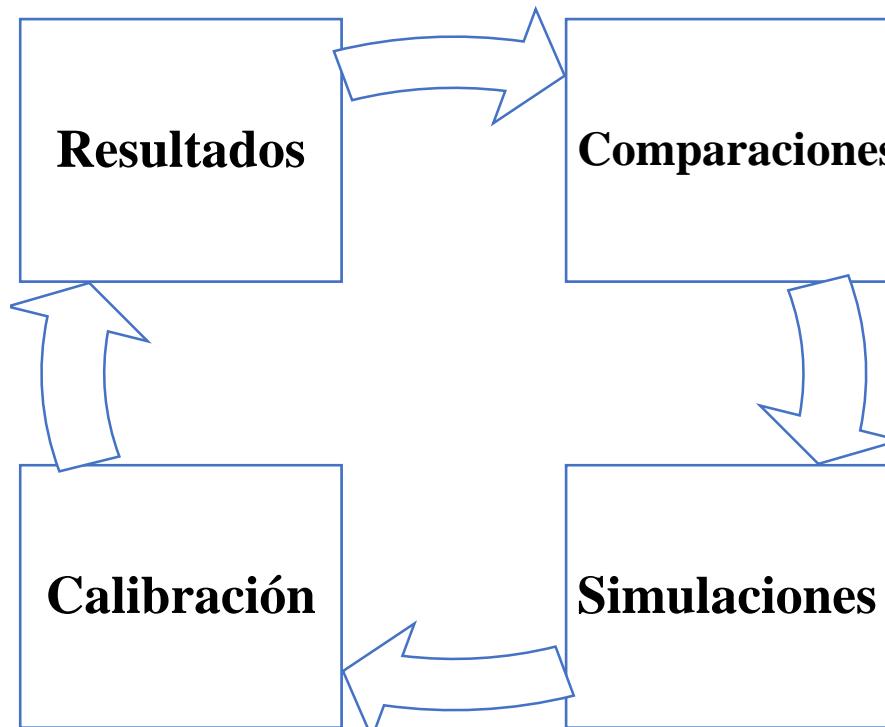
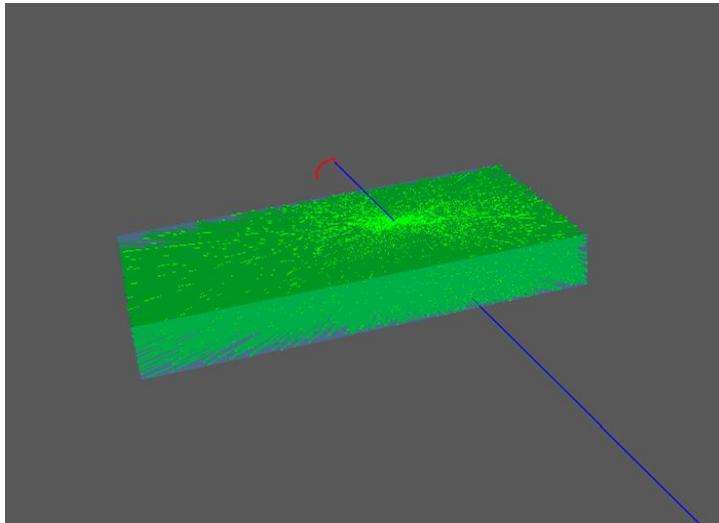
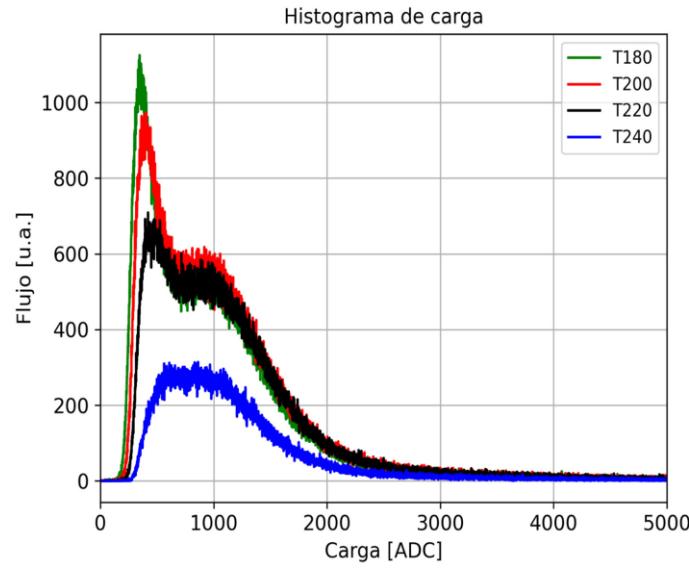


# Detector Cherenkov (WCD)

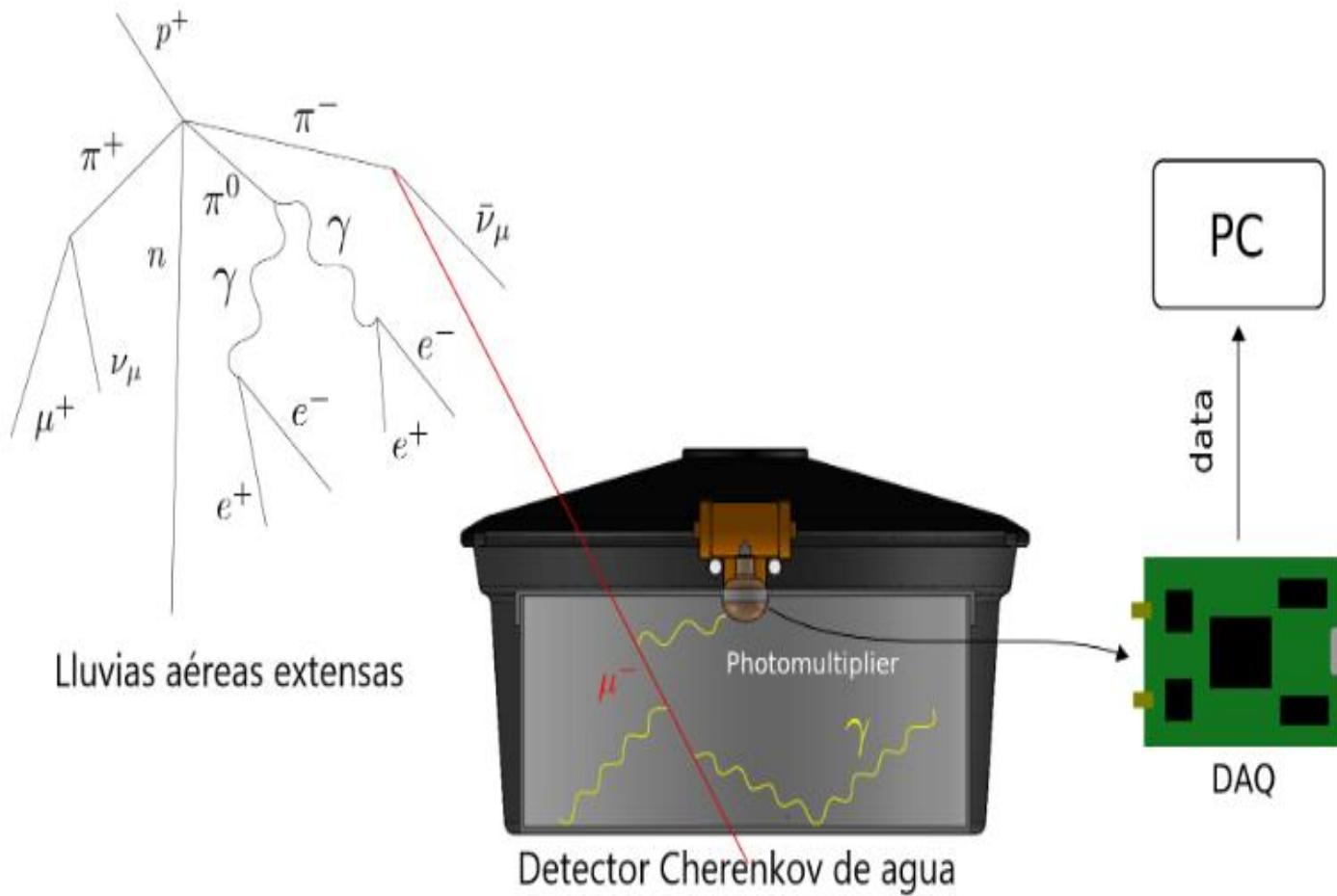
Datos 20 de octubre al 25 de noviembre



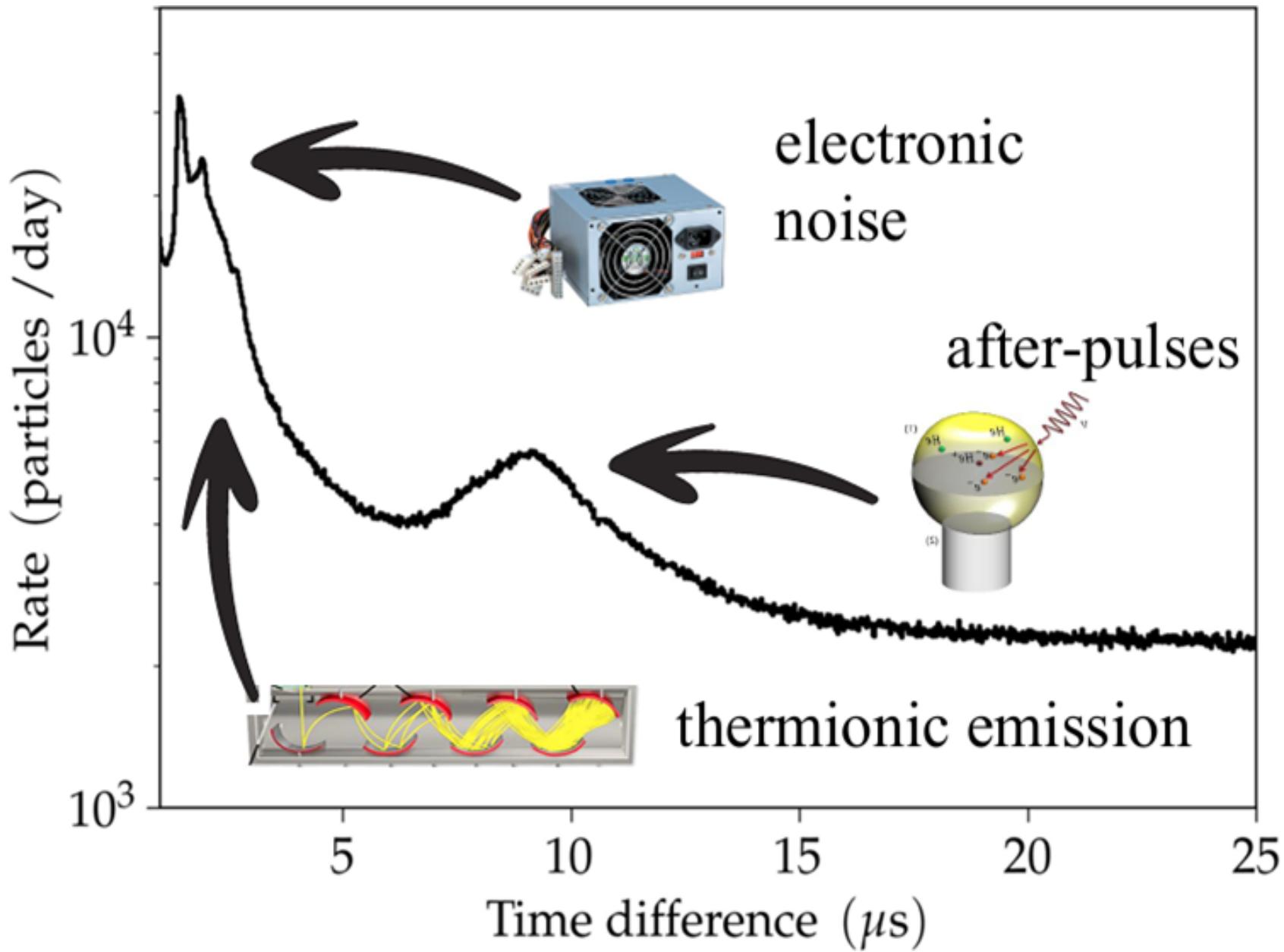
# ¿Cómo sabemos si esto funciona?



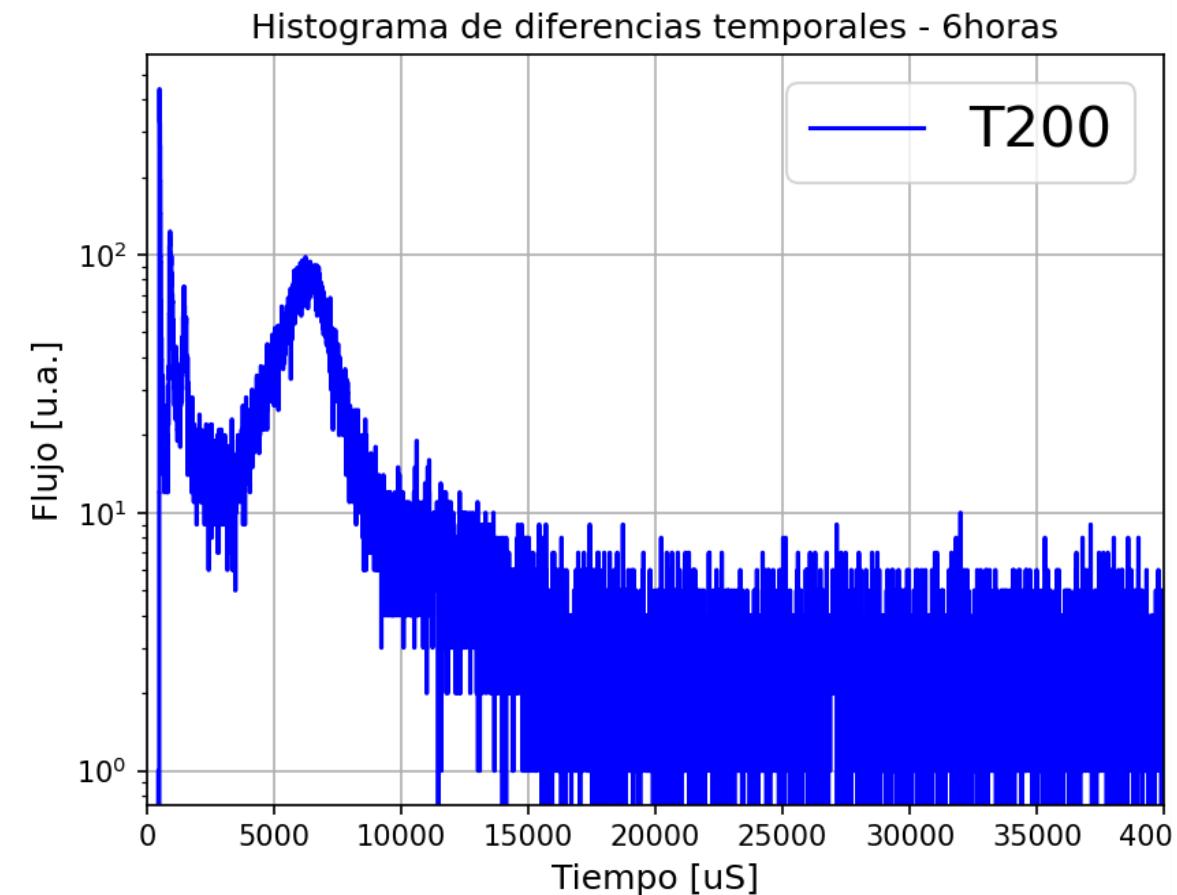
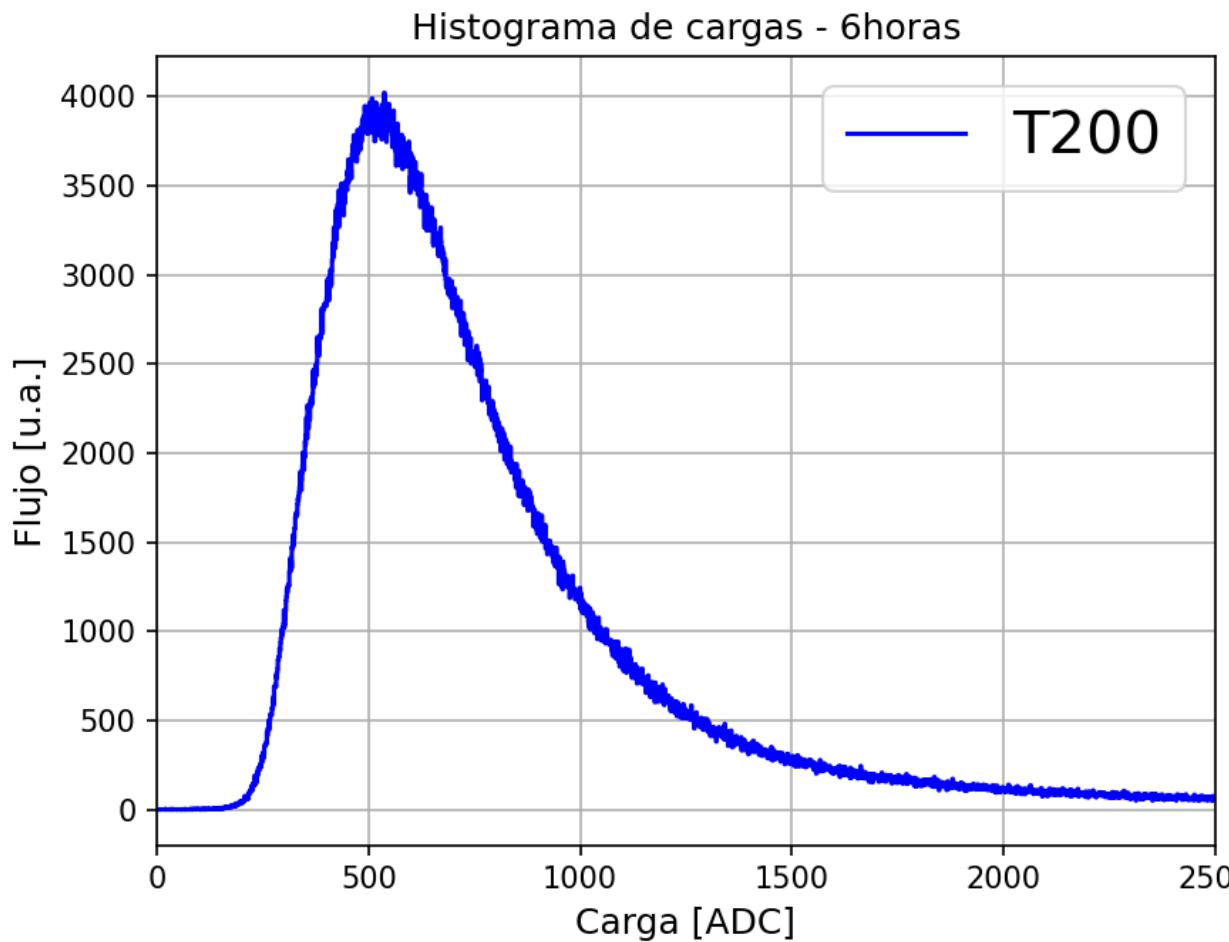
# Análisis de Resultados



# Cherenkov

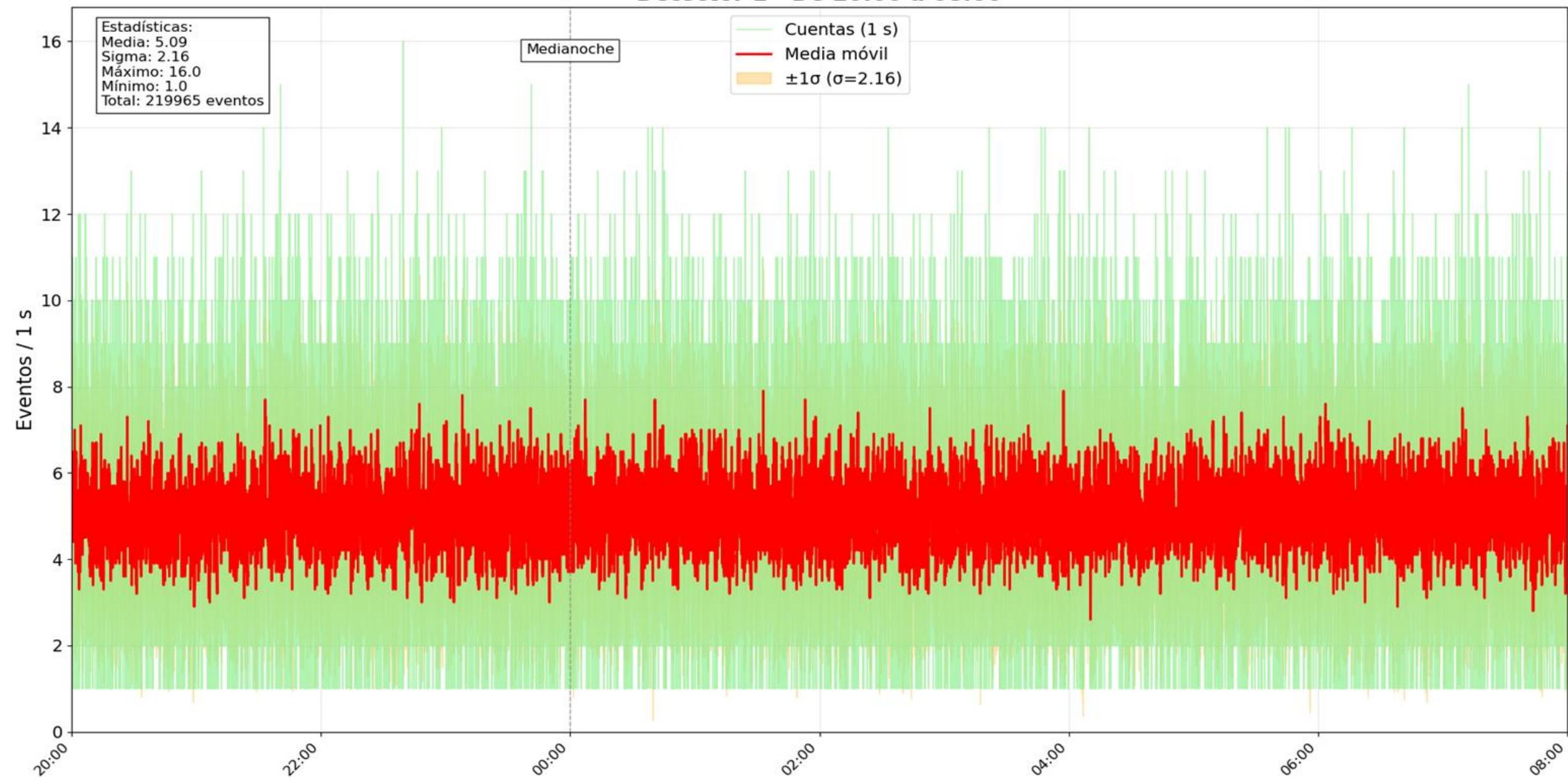


# Datos de pulsos 6 horas - Replicación



# Prueba extensa MUNRA

Detector 1 - De 20:00 a 08:00

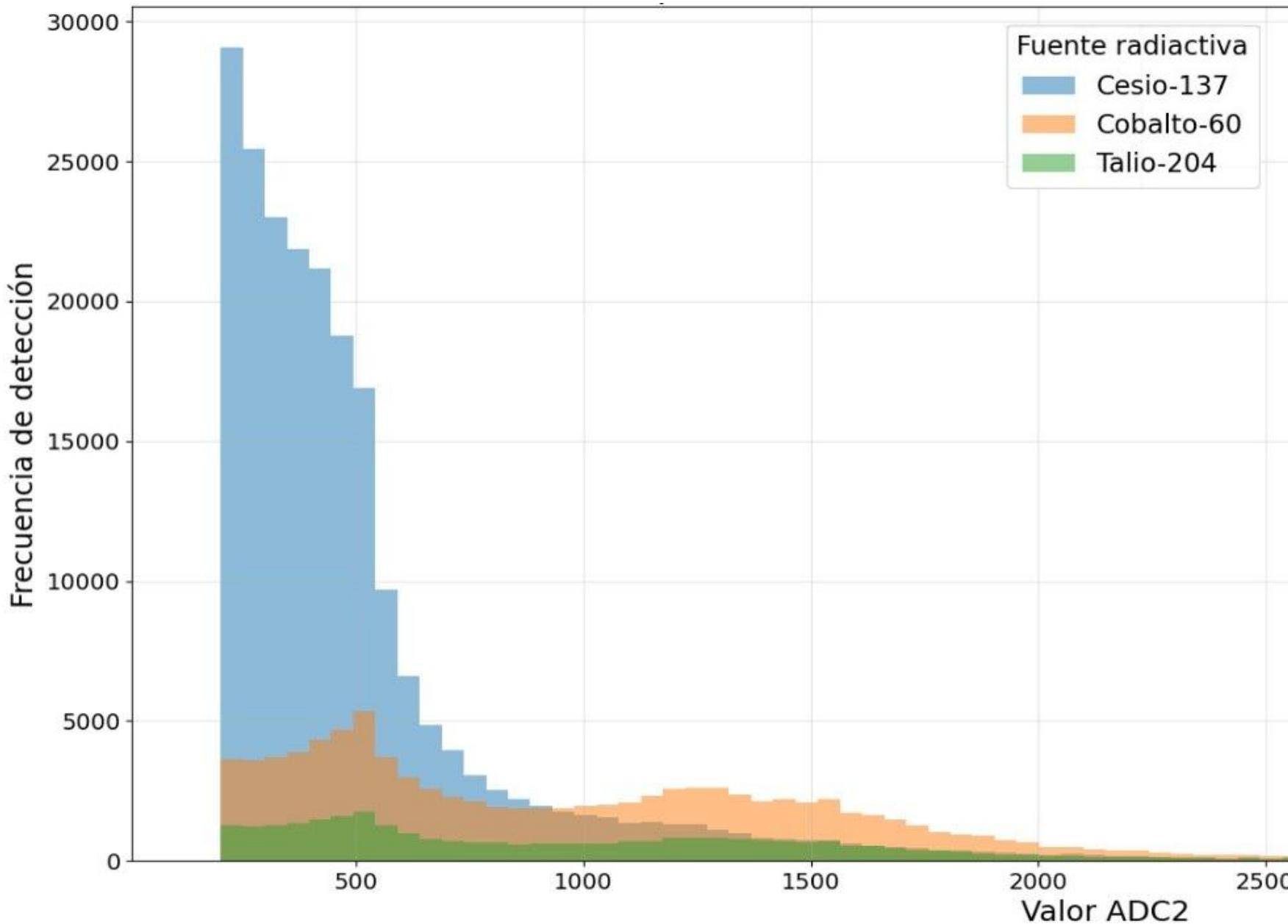


# MUNRA

## Atenuación de radiación (Cs-137) con Plomo



# Espectroscopia de las fuentes



# Conclusiones generales

- El estudio de las astropartículas es un área multidisciplinaria en la que no nos podemos aislar de demás grupos de investigación, áreas de estudio ni país, colaboración ***LAGO*** y ***EL-BONGÓ physis*** es muestra de ello.
- Debemos seguir colaborando porque estos estudios apenas comienzan y van tomando más poder con el paso del tiempo.
- Los eventos que están detrás de la creación de las astropartículas son el secreto que esconde el origen del universo.
- Las astropartículas son hermosas, impresionantes y merecen todo el estudio y atención que se les pueda dar.



¡¡ Gracias por la oportunidad  
de permitirme estar aquí !!