

Detección de partículas energéticas utilizando el Telescopio centellador de Rayos cósmicos

Marcos A. Anzorena Méndez para la colaboración SciCRT

`anzorena@geofisica.unam.mx`

28 de noviembre de 2019

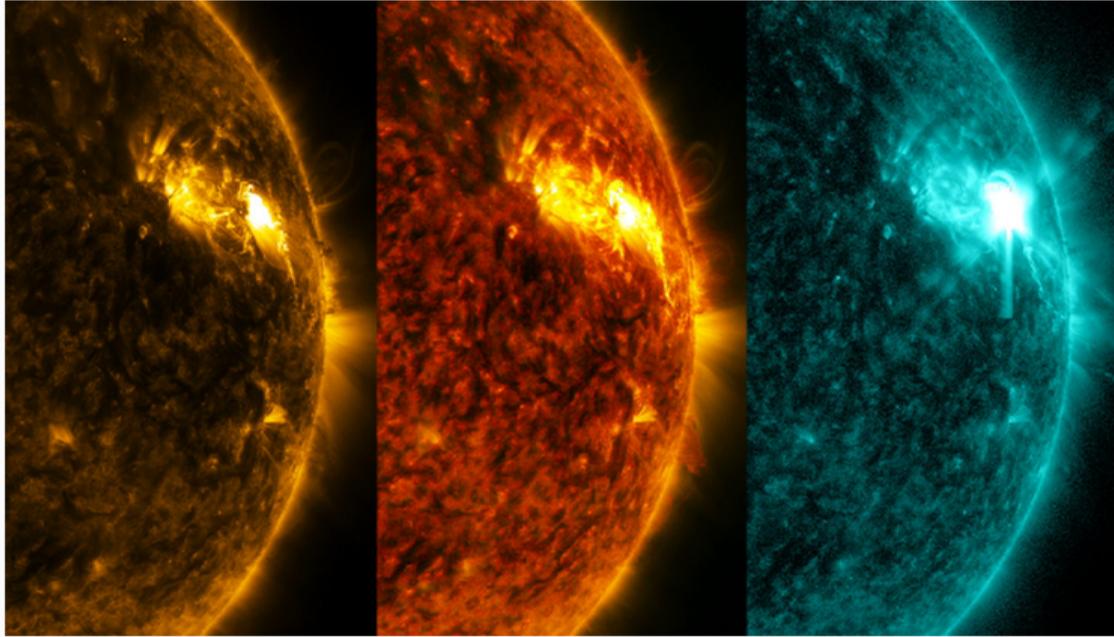
Instituto de Geofísica

Universidad Nacional Autónoma de México

Agradecimientos

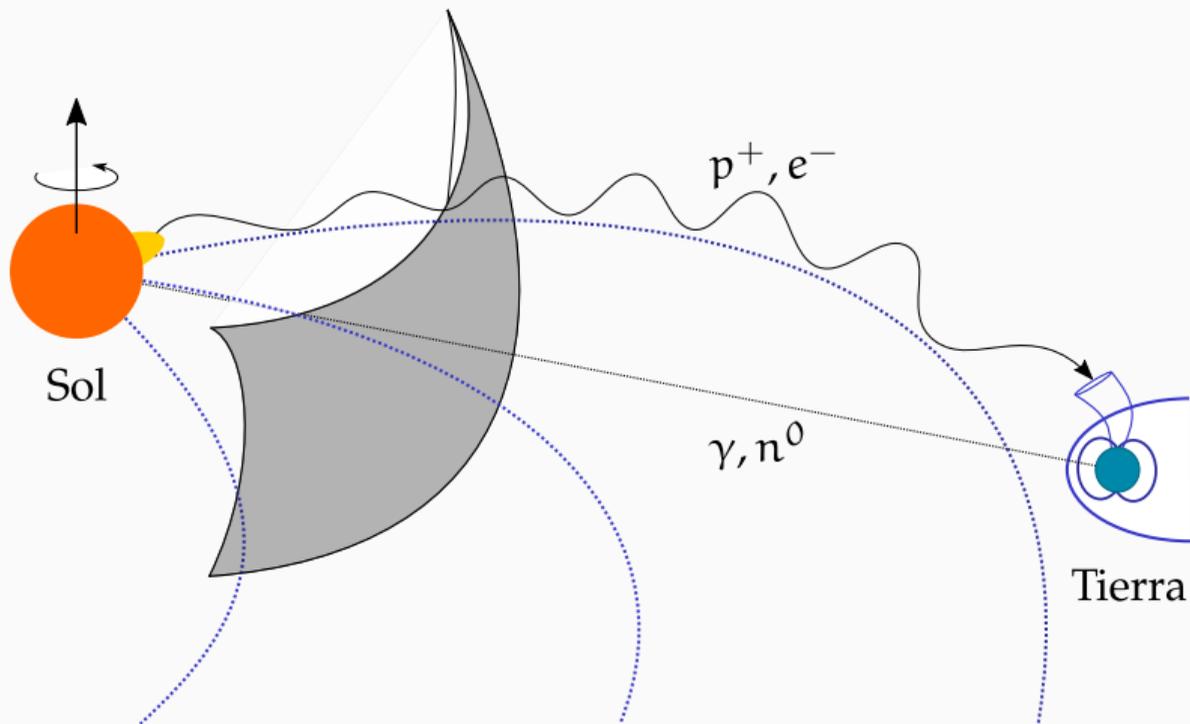
- Grupo de Rayos cósmicos del IGEF.
- ISEE Universidad de Nagoya.
- Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.
- LARCAD — Universidad Autónoma de Chiapas.

Fulguraciones solares

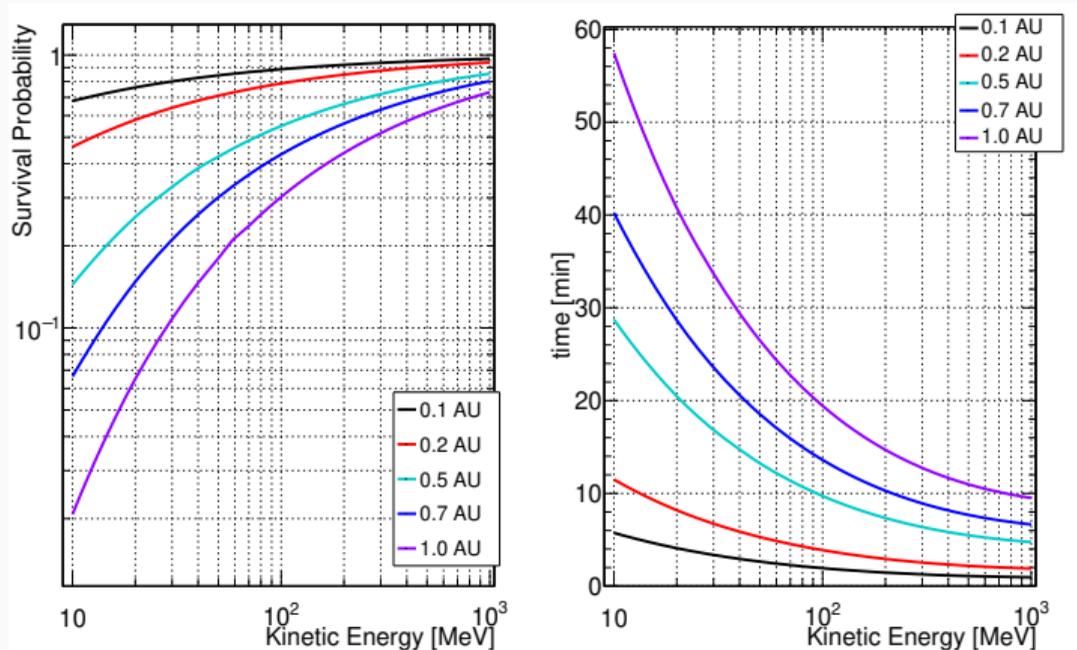


Ráfaga solar observada por *SDO* en el rango ultravioleta (17.1 nm, 30.4 nm y 13.1 nm)

Propagación en el medio interplanetario

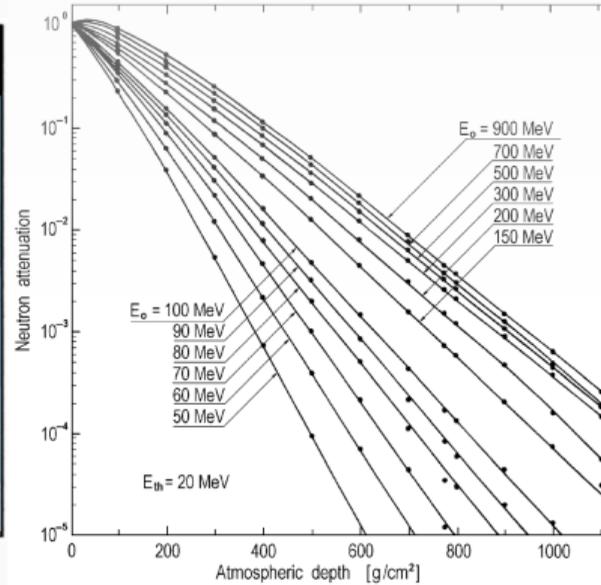
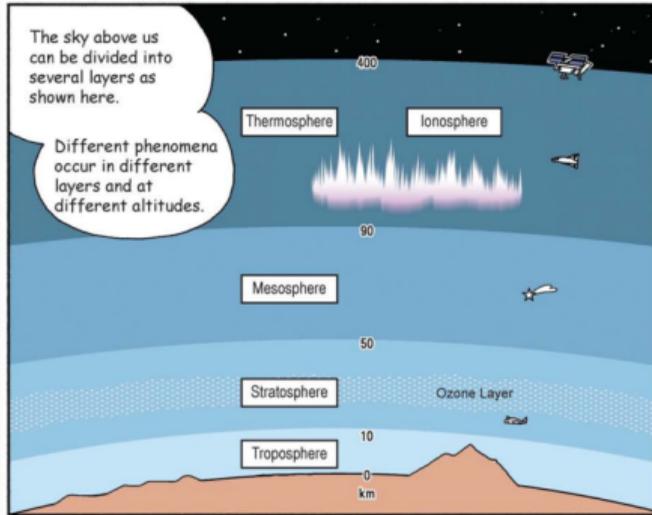


Decaimiento de neutrones



Fuente: Estimation of the neutron emissions during the large flares of solar cycle 24, Diego López Quispe

Atenuación de neutrones en la atmósfera



Fuente: <http://www.isee.nagoya-u.ac.jp/en/>
Propagation of solar neutrons through the atmosphere, Shibata

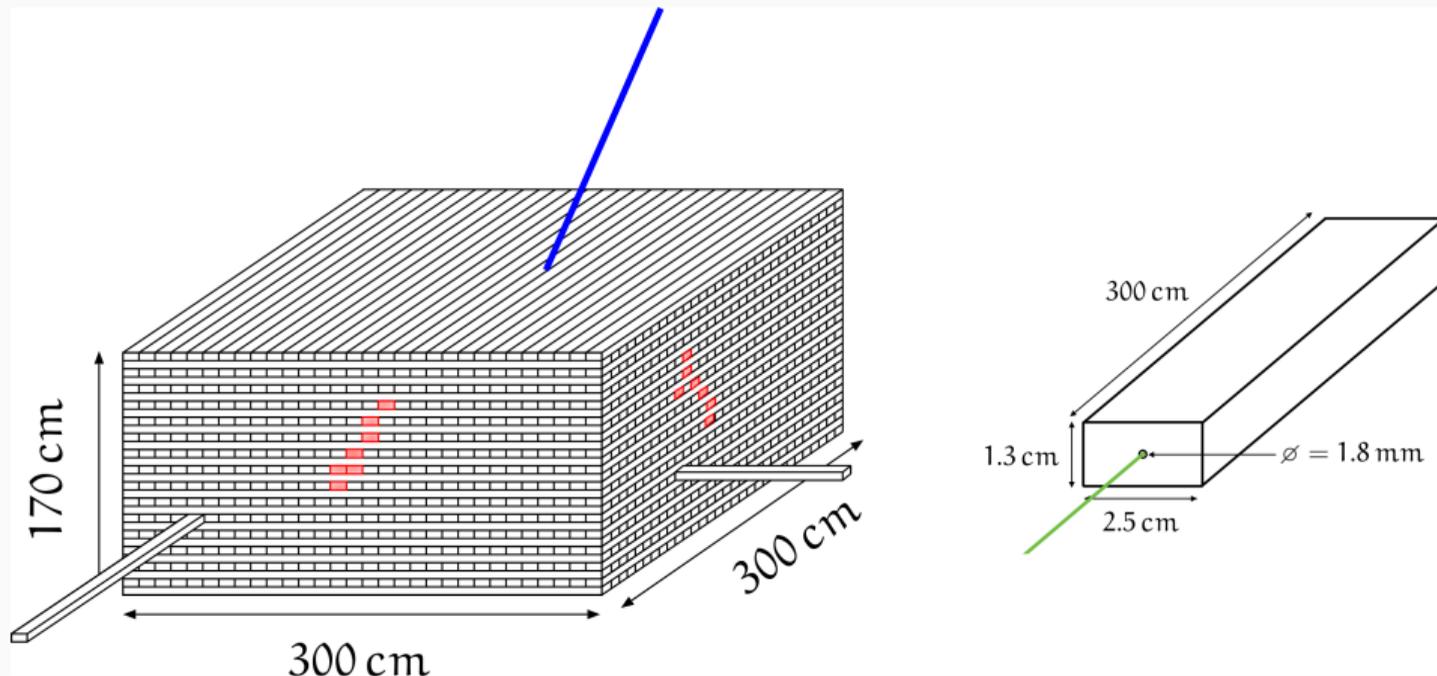
Características de la detección en superficie:

1. Es esencial medir el espectro de energía y tiempo de arribo.
2. Sólo detectamos neutrones muy energéticos ($> 100 \text{ MeV}$).
3. Los telescopios de neutrones deben colocarse a gran altura.

Telescopio centellador de rayos cósmicos (SciCRT)

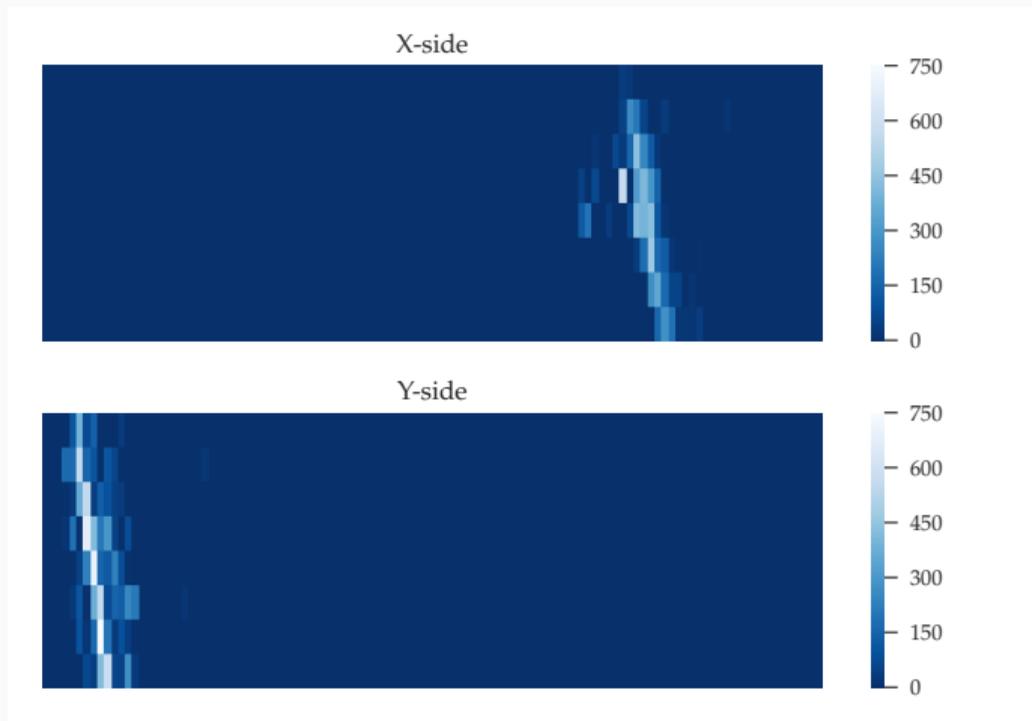


Construcción del telescopio

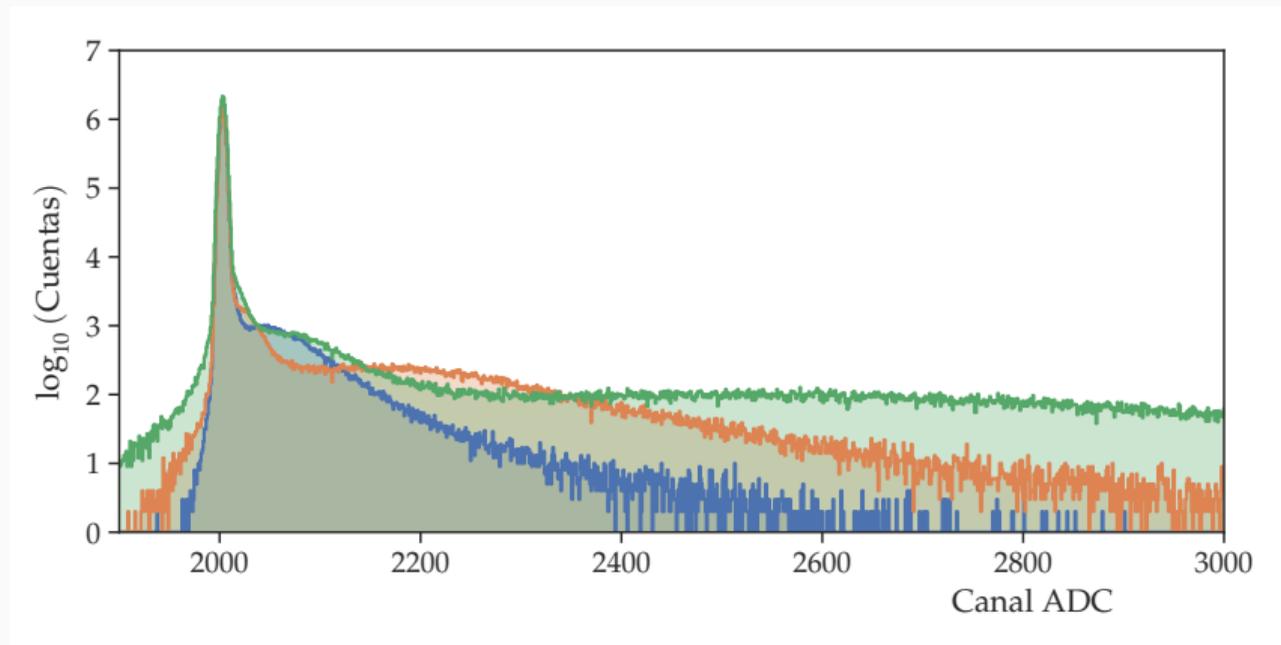


≈ 15000 barras de centelleo en total !

Ejemplo de una traza detectada en una sección del detector

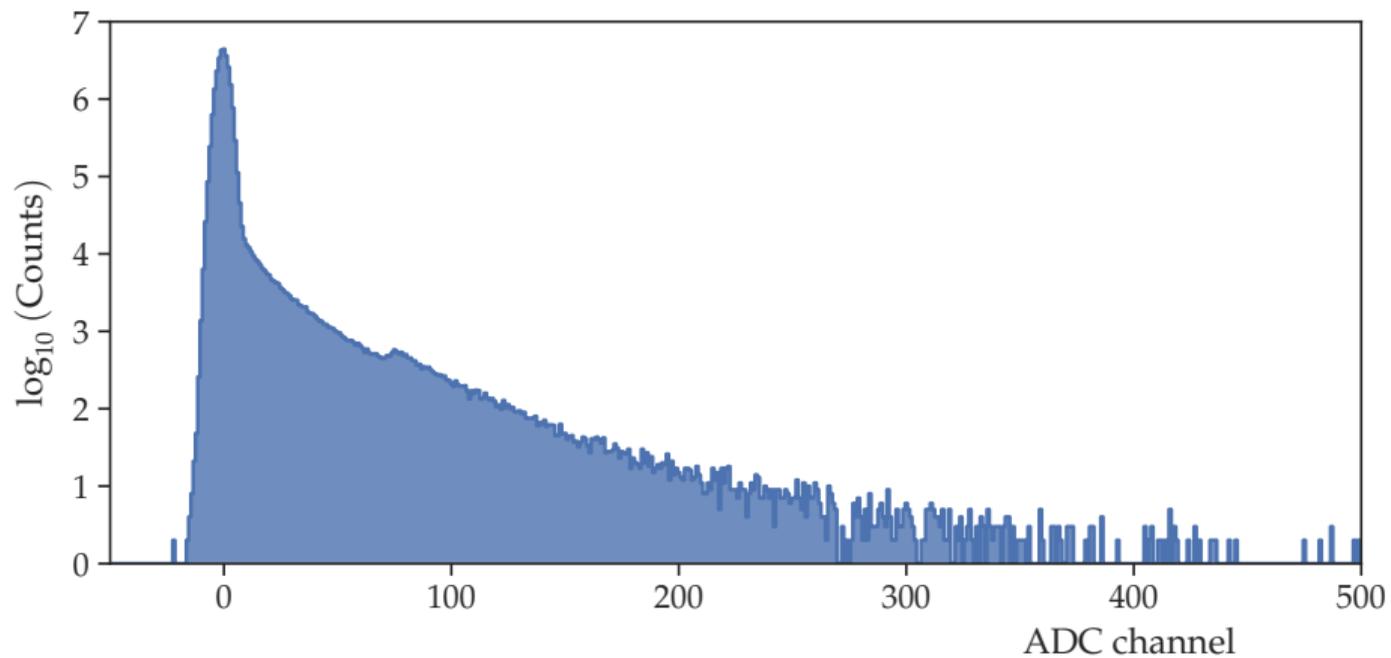


Mapa de ganancias

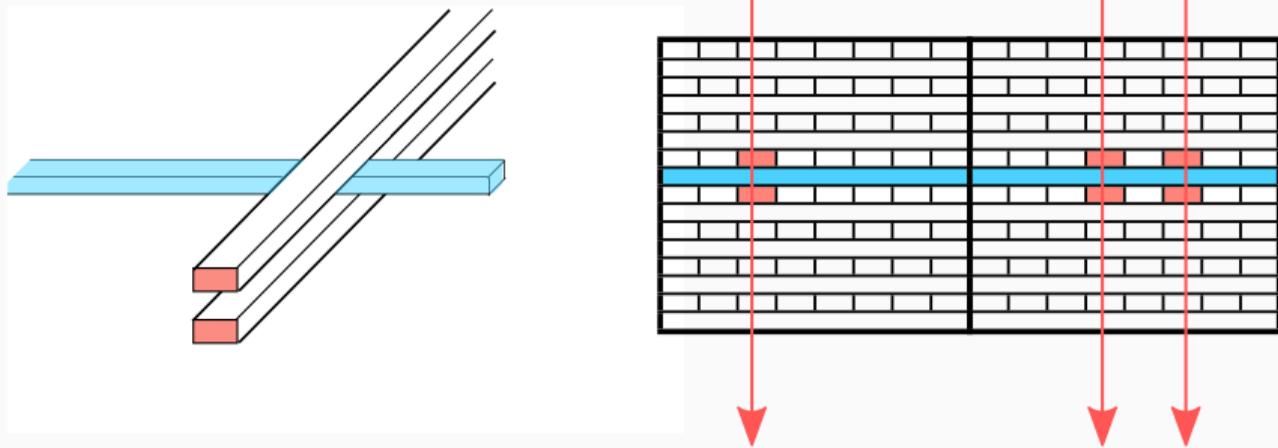


$$\log(G) \propto V$$

Distribución de alturas a -650 V



Atenuación en la fibra



Fuente: Tesis maestría, Ito Tsukasa

$$L(x) = k_0 \exp(-x/\lambda) + k_1 \exp(-(x - 330,0)/\lambda)$$

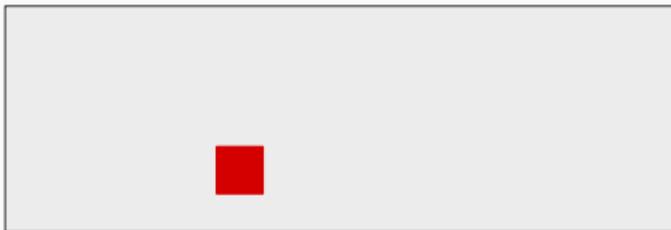
$$\lambda = 410 \text{ cm}$$

Método de análisis

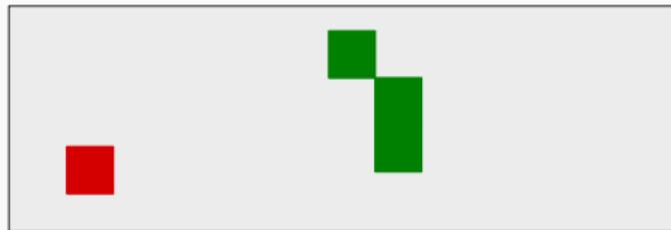
- Sustracción del pedestal.
- Selección de eventos.
- Corrección por ganancia y atenuación.

Después de la selección: 12 500 eventos/hora (6 % del total)

Filter events with 1 pixel

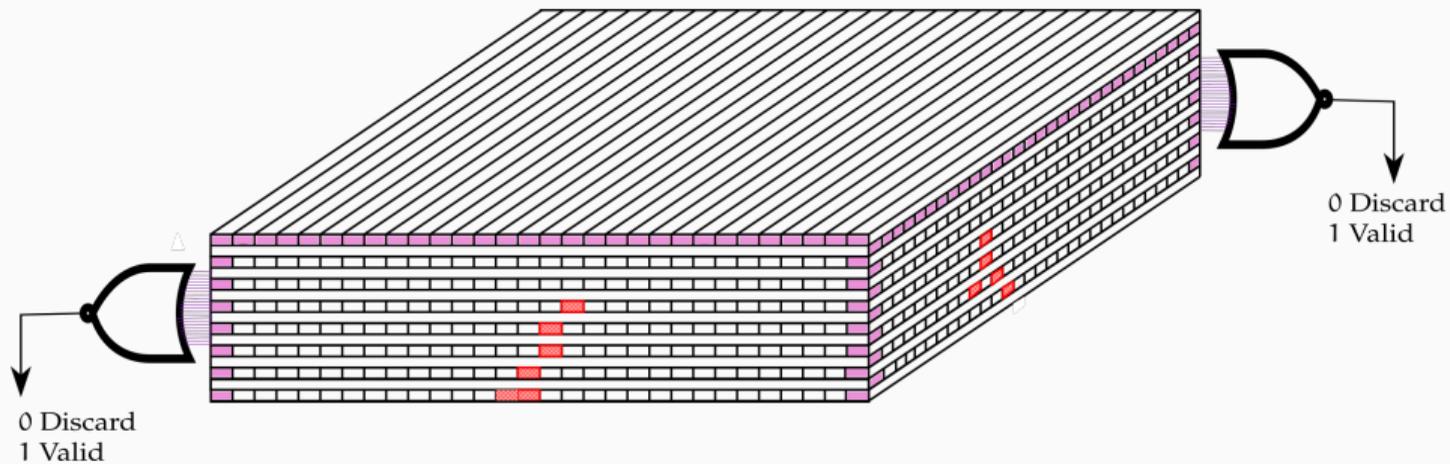


Filter pixels not connected to a track



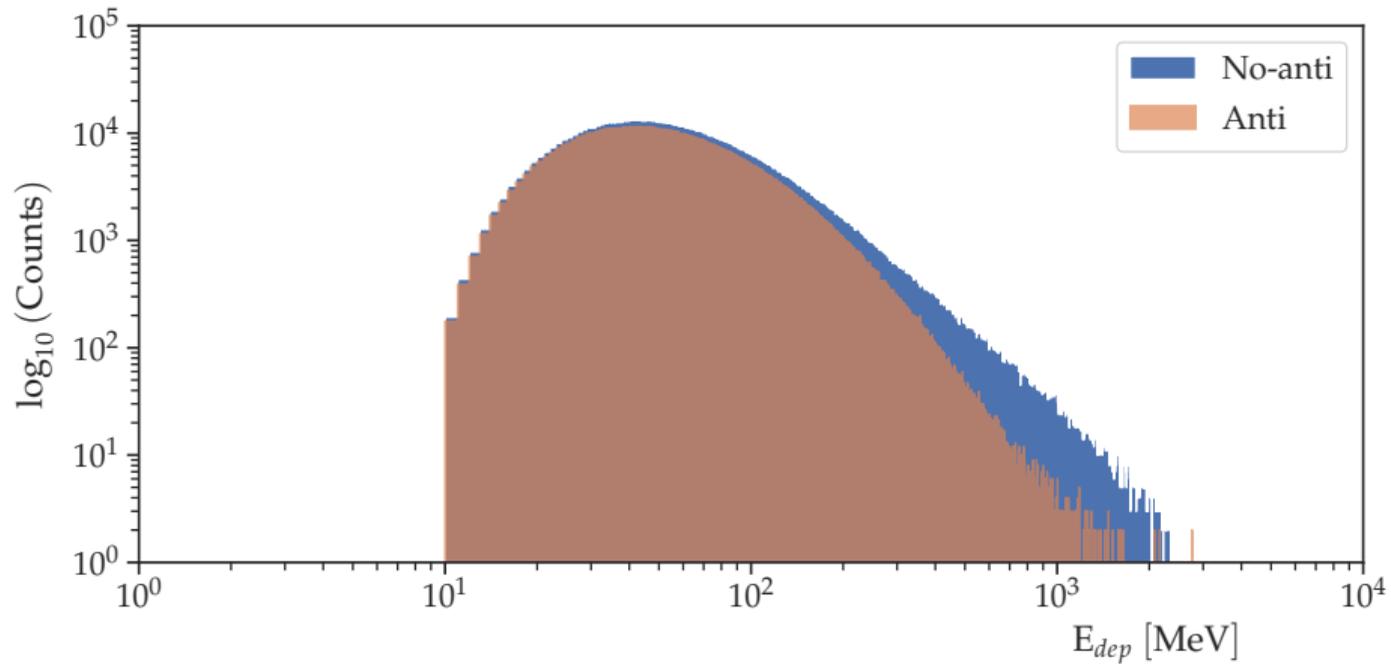
- Valid track
- Filtered pixel

Selección de eventos

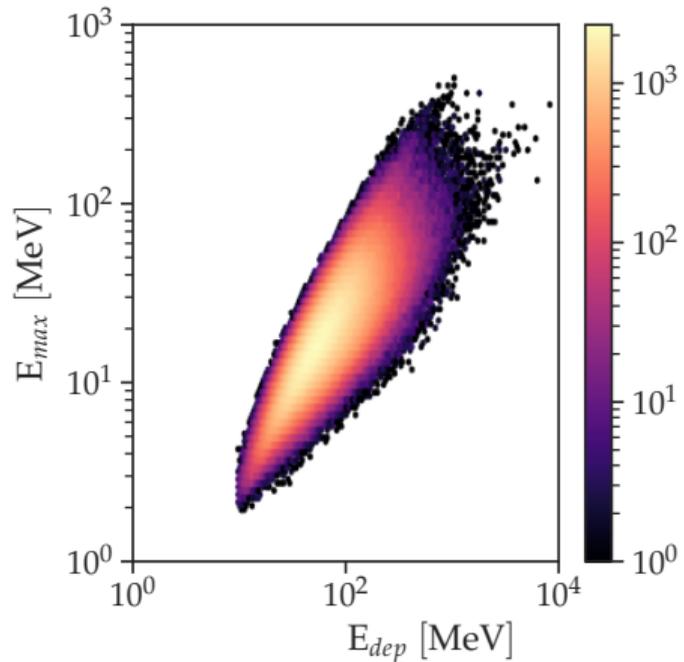
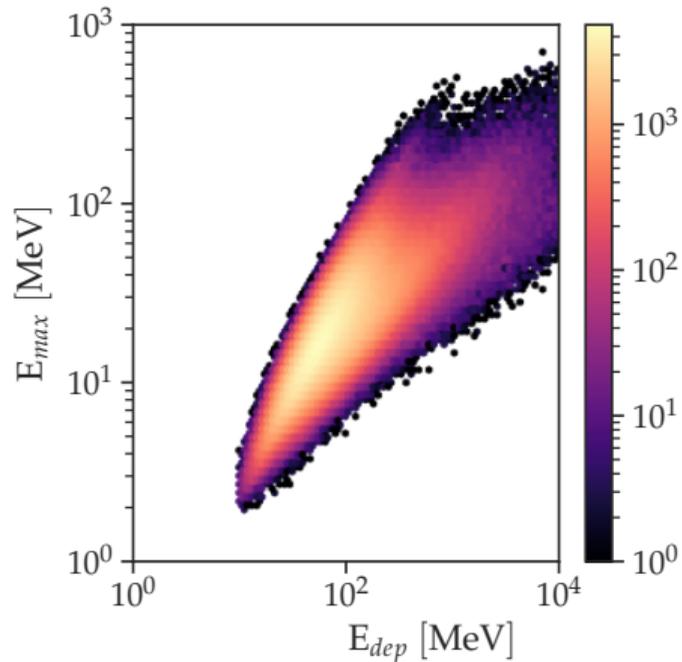


Fuente: Imagen por Rocío García

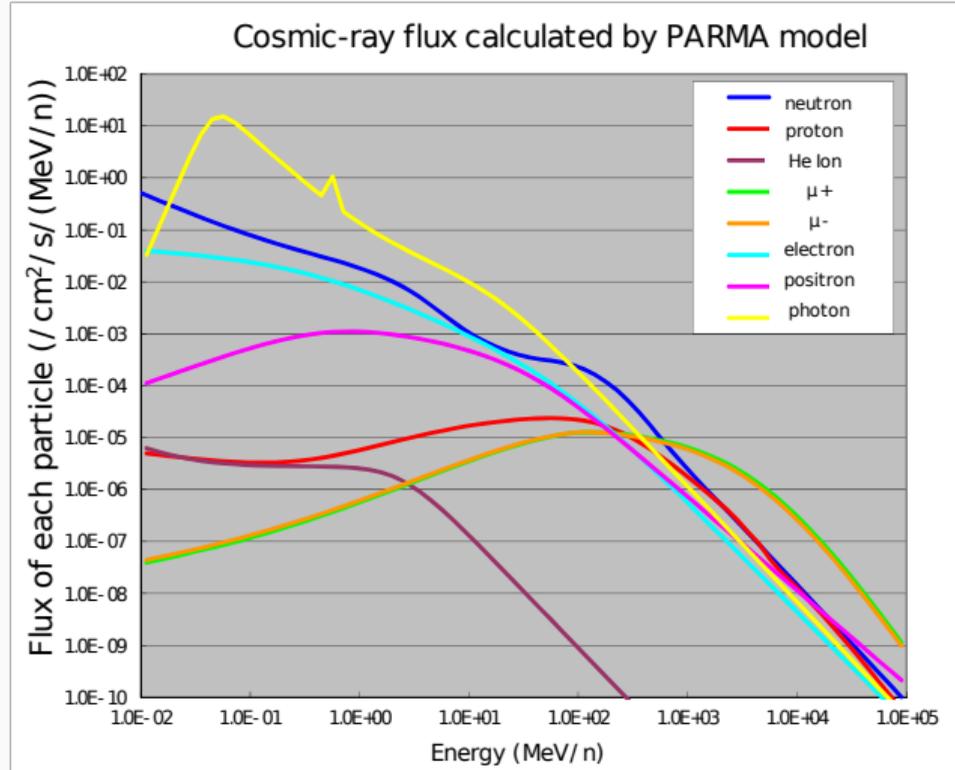
Espectro resultante — 14/11/17-20/11/17



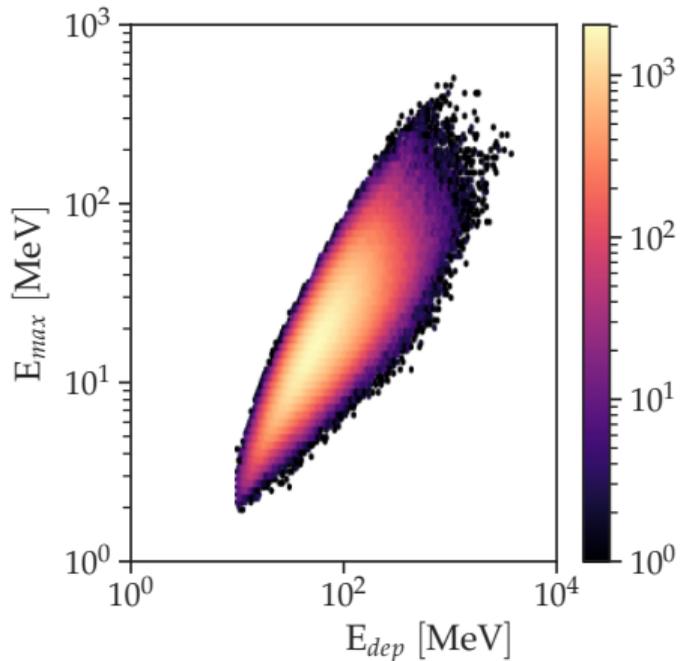
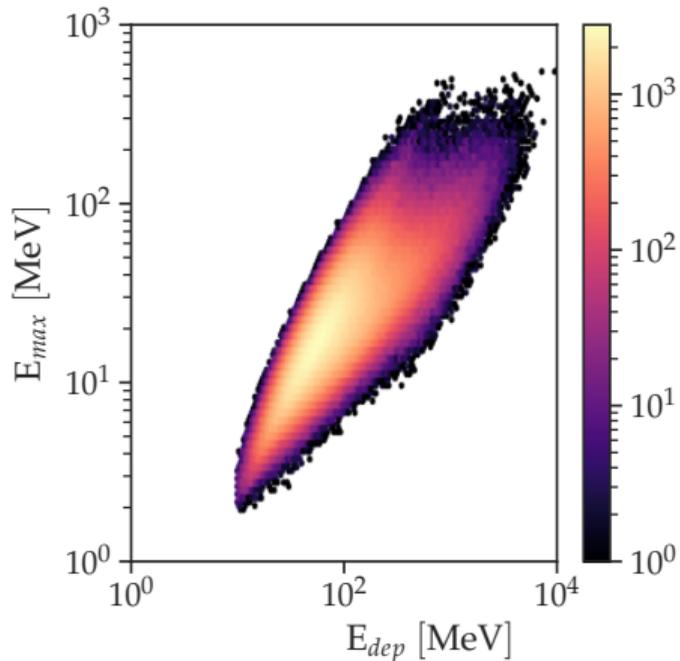
E_{dep} vs E_{max}



Espectro (aproximado) de rayos cósmicos en Sierra Negra



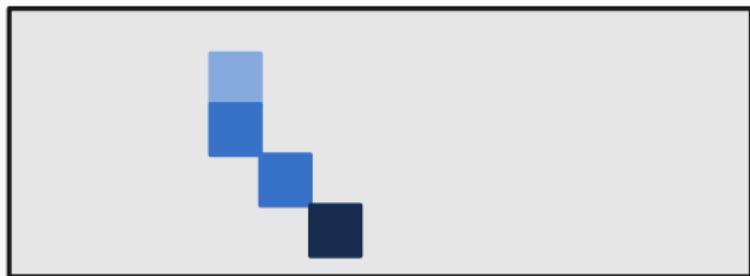
E_{dep} vs E_{max} — corte por número de *hits*



Trabajo por hacer

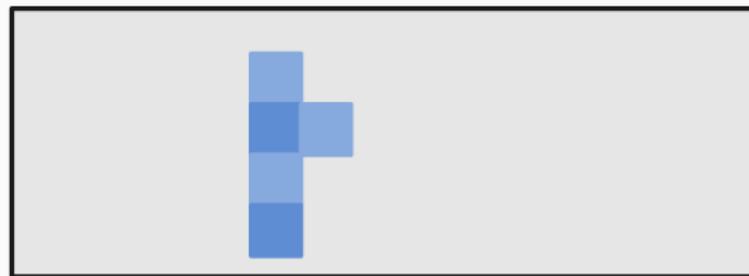
- Discriminación n^0/γ .
- Comparar resultados con simulación.
- Reconstruir el espectro original.

Neutron interaction



Large energy deposition at the end

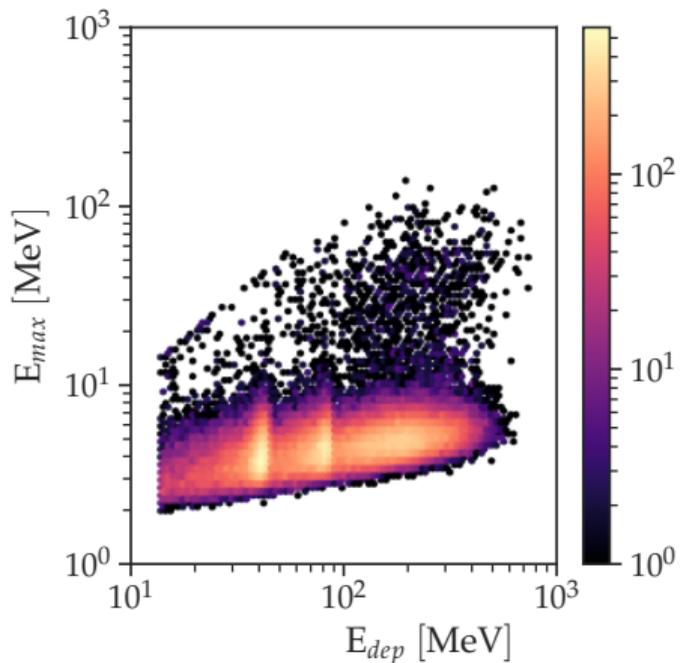
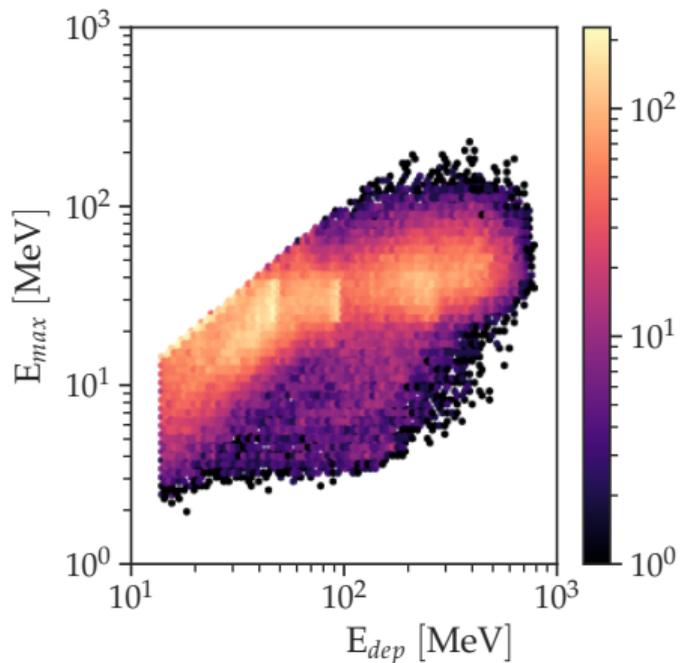
γ ray interaction



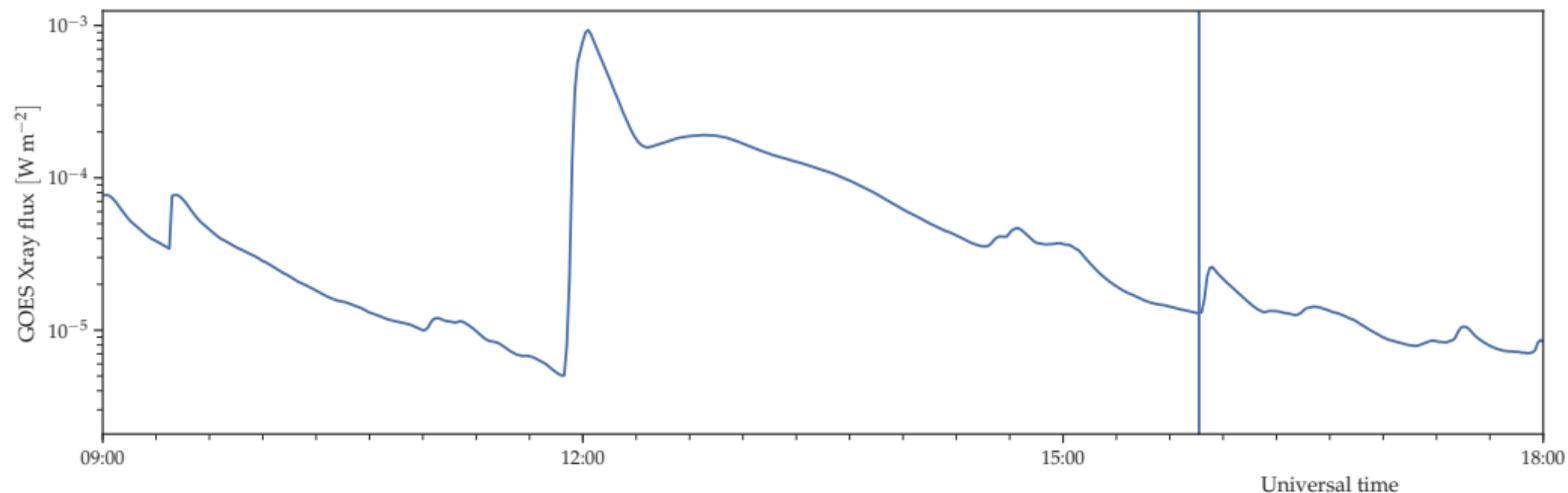
Produced e^- have short range

Resultados de simulación

Entrada: n^0 y γ , 50 a 1000 MeV

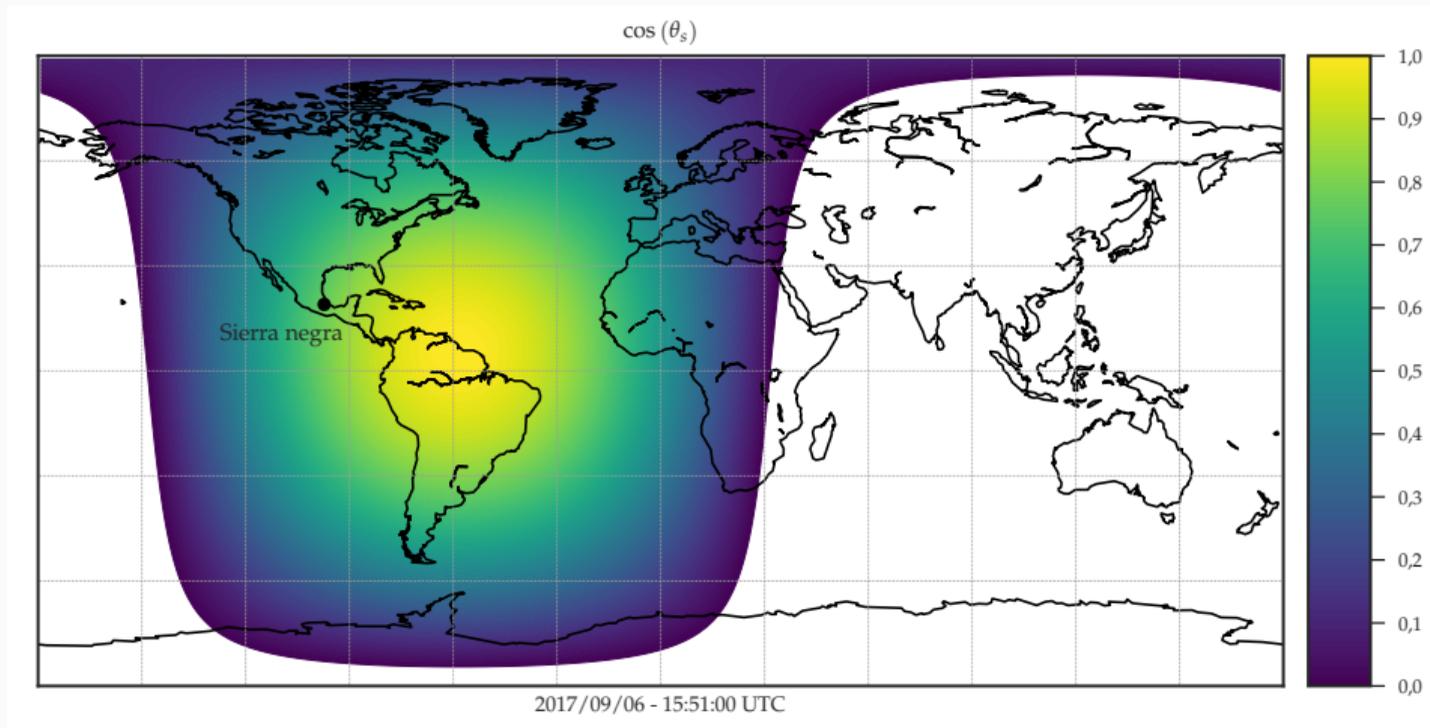


Posible evento en Septiembre 2017

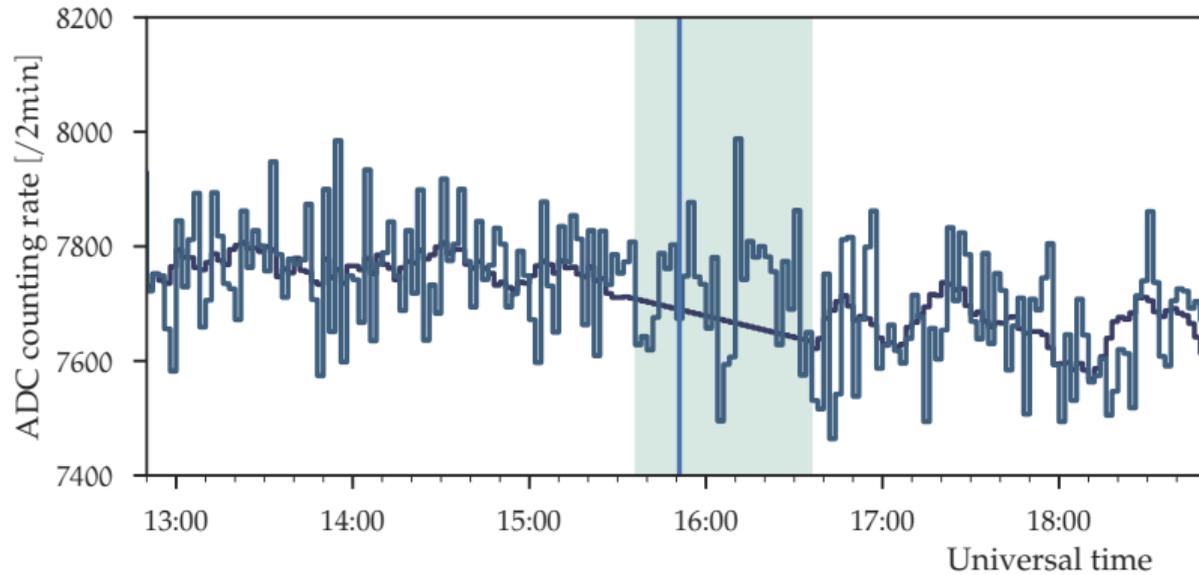


<https://www.spaceweatherlive.com/en/archive>

Posible evento en Septiembre 2017



Posible evento en Septiembre 2017



- Para entender la aceleración de partículas en el Sol los neutrones son esenciales.
- El SciCRT es una herramienta útil para nuestro objetivo.
- Es posible estimar el espectro de energía de las partículas incidentes, tiempo de arribo y dirección.
- Podemos discriminar entre diferentes especies.