

# AVANCES EN ASTROFÍSICA DE ALTAS ENERGÍAS



AGENCIA ESPACIAL  
DEL PERU CONIDA

Luis Otiniano  
Dirección de Astronomía y Ciencias Espaciales



# Participación en el Latin American Giant Observatory - LAGO

## Latinoamerican Giant Observatory

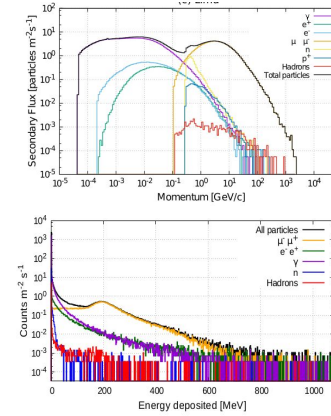


- Estudiar el Universo Extremo.
- Estudiar el Clima Espacial.
- Estudiar la radiación de fondo.
- Formar una comunidad científica en física de altas energías.



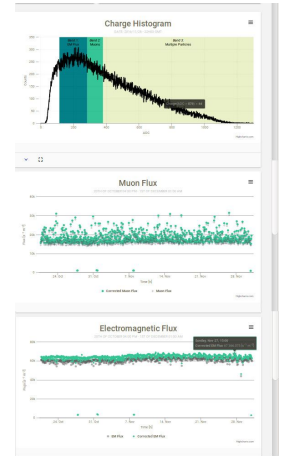
## Desarrollo de Observatorio de Rayos Cósmicos en Huancayo

- Diseñar un prototipo de arreglo para la detección de lluvias de alta energía.
- Monitoreo de flujo de rayos cósmicos en Huancayo.
- Deconvolucionar el flujo de rayos cósmicos primarios esperados



Simulación

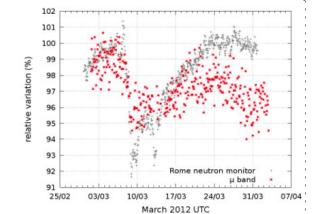
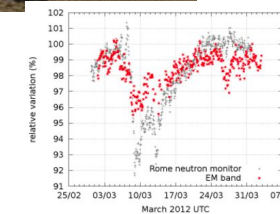
## Arreglo de detectores



Monitor WEB

## Desarrollo de Estación de Clima Espacial en la Antártida

- Medidas continuas del espectro de rayos cósmicos secundarios desde ECAMP.
- Probar el modelamiento de radiación cósmica en condiciones extremas.
- Estudiar fenómenos solares transitorios.



# Participación en el Latin American Giant Observatory - LAGO

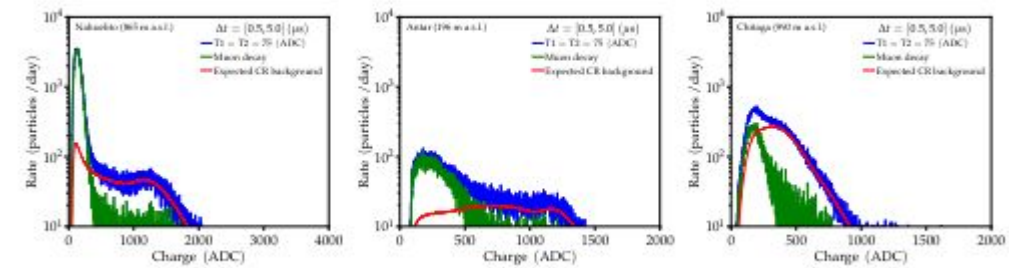
Article

Measurement of the muon lifetime and the Michel spectrum in the LAGO water Cherenkov detectors as a tool to enhance the signal-to-noise ratio

Otiniano, L., Taboada, A., Asorey, H., ...Castromonte, C., Fauth, A.

*Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 2023, 1056, 168567

Show abstract  Related documents



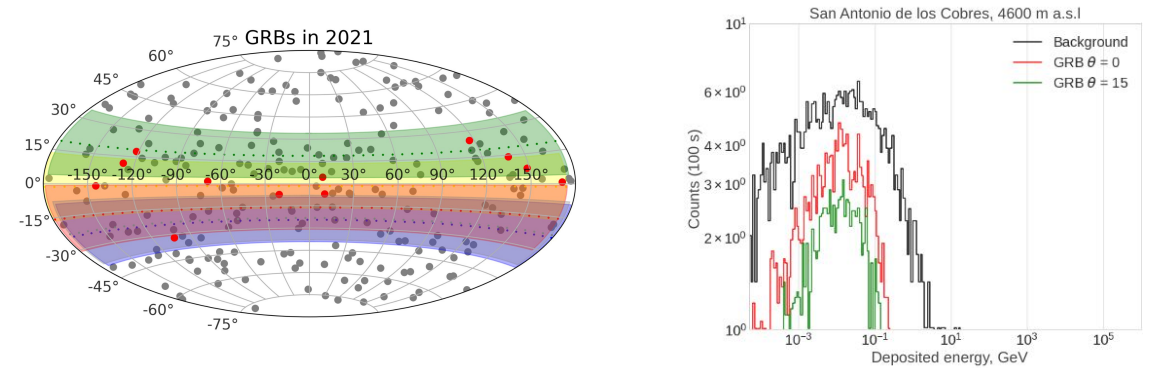
Article

The capability of water Cherenkov detectors arrays of the LAGO project to detect Gamma-Ray Burst and high energy astrophysics sources

Sidelnik, I., Otiniano, L., Sarmiento-Cano, C., ...Rubio-Montero, A.J., Mayo-Garcia, R.

*Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 2023, 1056, 168576

Show abstract  Related documents



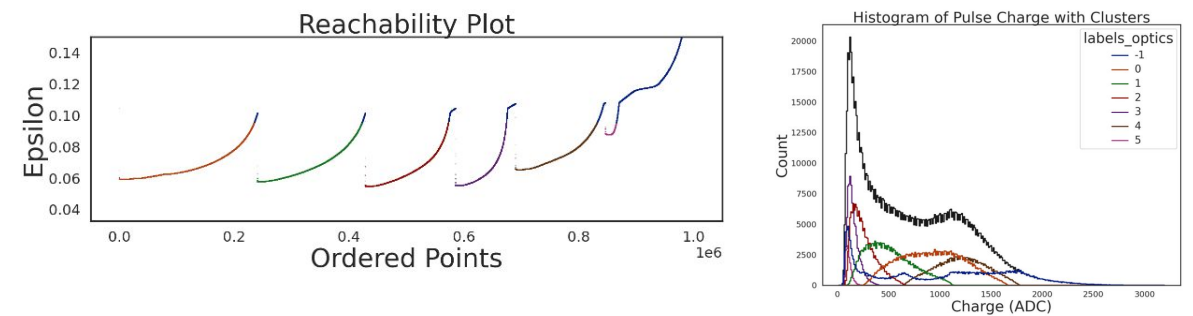
Article

Particle classification in the LAGO water Cherenkov detectors using clustering algorithms

Torres Peralta, T., Molina, M.G., Otiniano, L., ...Rubio-Montero, A.J., Dasso, S.

*Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 2023, 1055, 168557

Show abstract  Related documents

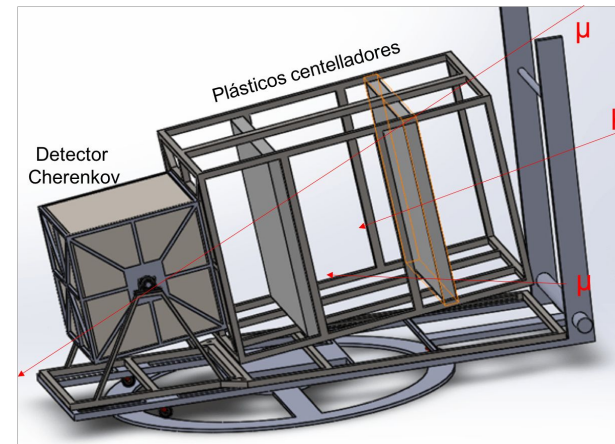


## Concepto de Tomógrafo



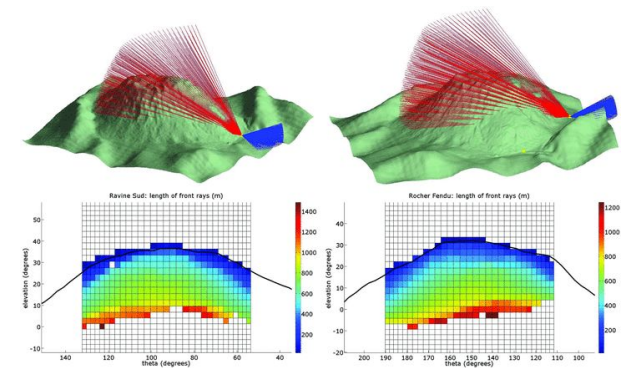
Proyecto de Investigación en Ciencia Básica: “Desarrollo de Tomógrafo Muónico para pruebas no invasivas de objetos geofísicos”.

Medir la densidad de una muestra análogamente a como una radiografía mide variaciones de densidad usando rayos X

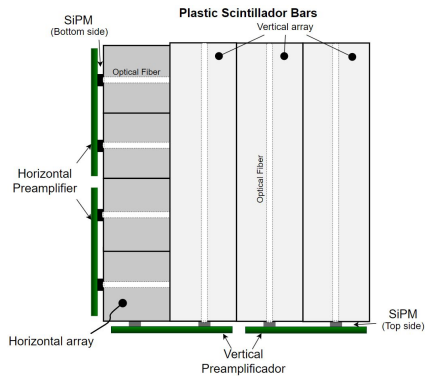


Cámara tomográfica propuesta formada por dos planchas de plástico centellador (formada por barras cruzadas) y un detector Cherenkov de agua.

El flujo de muones provenientes de rayos cósmicos secundarios puede atravesar montañas y estudiando la diferencia en el flujo puede ser interpretada como variaciones de densidad.



# Proyecto Tomógrafo de Muones - CONCYTEC/UNI



Panel Detector modular

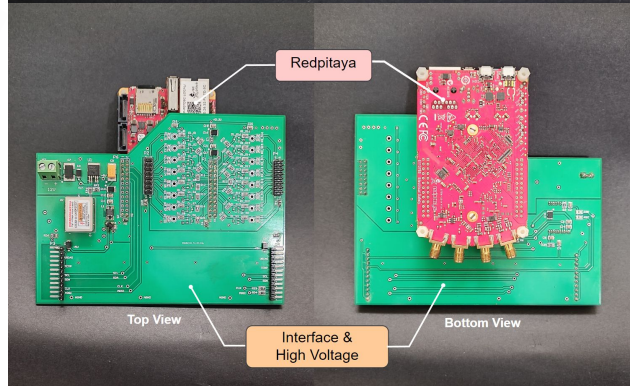
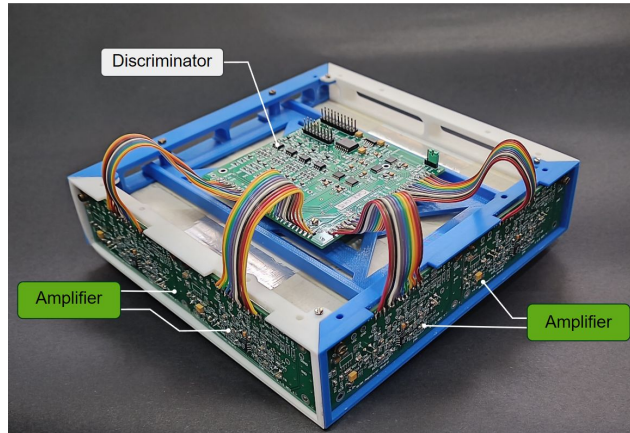
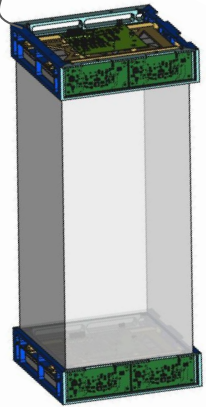


Fig. 3. Electronic Hardware Development. SiPM panel detector module (Upper) and top and bottom view of the Redpitaya connected with the interface board and high voltage module(Lower)

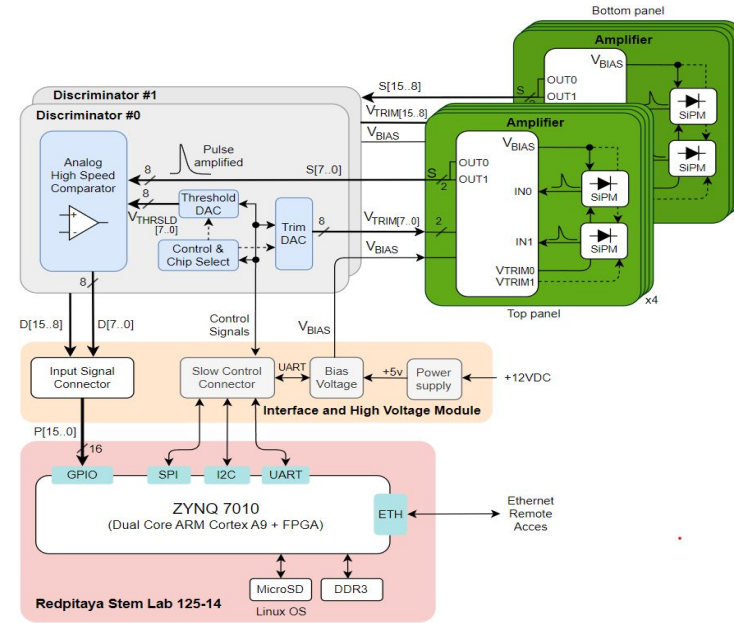


Fig. 2. General block diagram. For the implementation of the muon hodoscope, numbering has been established by the position of the panels. As for the upper panel, there is channel numbering from 0 to 7, and for the lower panel, it is from channel 8 to 15, for the amplified output (S), threshold (V\_THRSLD ), trim (V\_TRIM ), and the square pulse output (D).

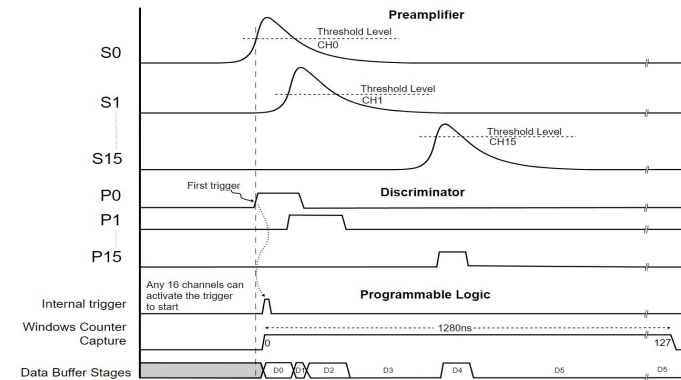
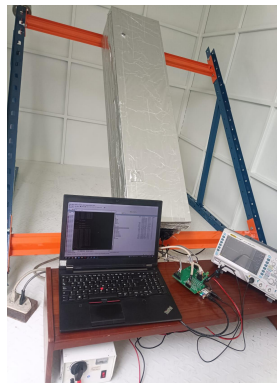


Fig. 4. Acquisition sequence in event detection; details in the text.

# Proyecto Tomógrafo de Muones - CONCYTEC/UNI



Ensamblado de prototipo en la UNI

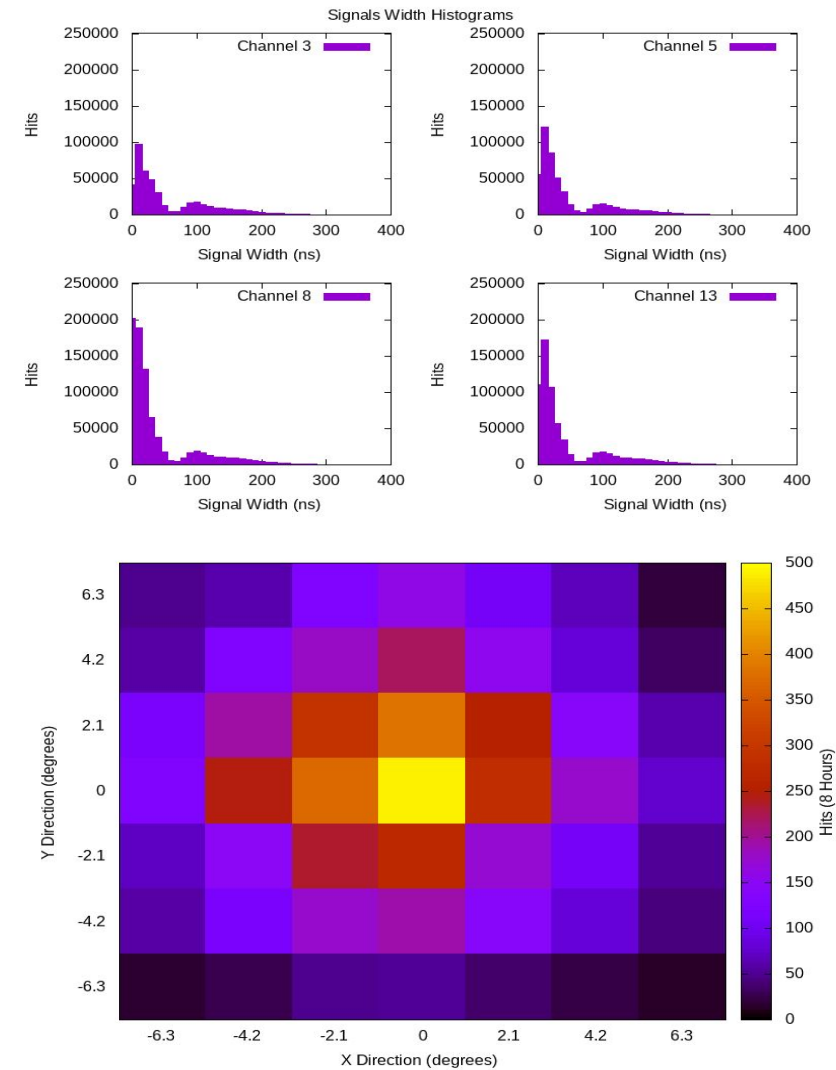


Fig. 6. Upper: Histogram of signals with at 4 individuals channels recorded in an eight hours period. Down: Background flux histogram depending incident trajectory. The color bar shows the flux in hits in 8 hours.



# PROYECTO: EVALUACIÓN DE SITIOS ALTOANDINOS EN EL PERÚ

## Para la Instalación del Futuro Observatorio Sudamericano de Rayos Gamma de Campo Amplio- SWGO

PROYECTO FINANCIADO POR  
CONCYTEC – 2021

FINANCIAMIENTO: S/. 500 MIL

Liderado por CONIDA  
PI: Dr. Erick Meza,  
Juan Vega y Luis Otiniano



AGENCIA ESPACIAL  
DEL PERU CONIDA



PUCP



UNI



UNSA

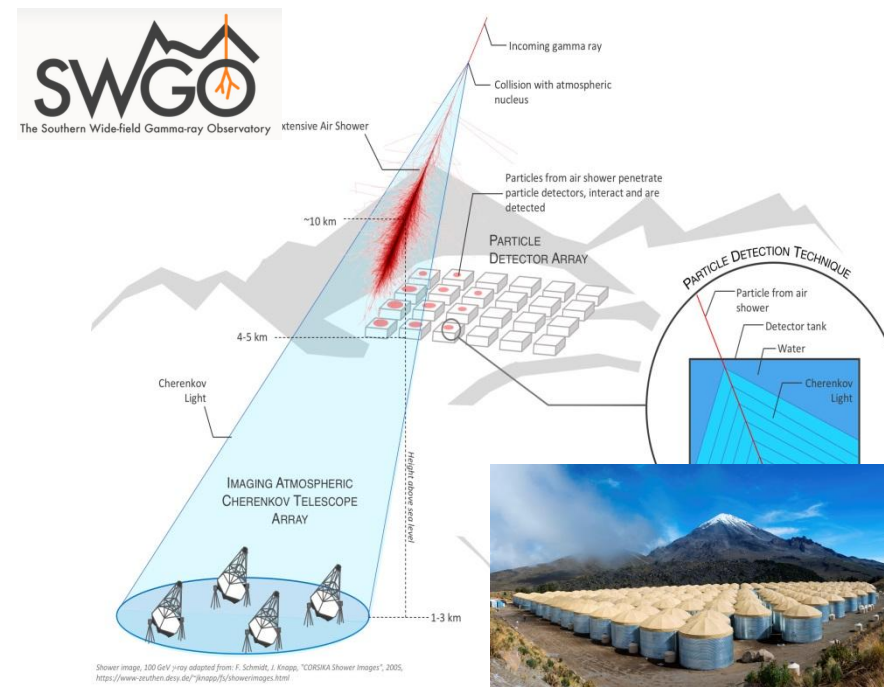


UNSAC

Caracterización de lugares alto-andinos para instalar facilidades astrofísicas evaluando las condiciones atmosféricas y las propiedades ópticas y fisicoquímicas de lagunas alto-andinas.

TRAER AL PERÚ

## PROYECTO INTERNACIONAL “OBSERVATORIO SUDAMERICANO DE RAYOS GAMMA DE CAMPO AMPLIO”



- ATRACCIÓN DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA DE ALTO NIVEL
- PUNTO DE QUIEBRE PARA EL DESARROLLO DE LA ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA EN EL PAÍS
- DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DEL LUGAR



# PROYECTO: EVALUACIÓN DE SITIOS ALTOANDINOS EN EL PERÚ

## Para la Instalación del Futuro Observatorio de Rayos Gamma - SWGO



# PROYECTO: EVALUACIÓN DE SITIOS ALTOANDINOS EN EL PERÚ

## Para la Instalación del Futuro Observatorio de Rayos Gamma - SWGO

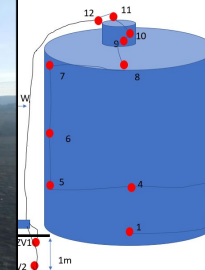
- Participación en grupos de trabajo:
  - 1) Site
  - 2) Detector Development
- Avance de tesista de grado y postgrado en más del 50%
- Participación en instalación de prototipos en los sitios de altura en Arequipa, Cusco y Lima,
- Presentación de nuevo sitio para el SWGO en la laguna de Suches.



Deployment process of two AQUAMATE bladders at Sibiracocha lake (5000 masl).



Lima, first prototype metal tank assembly

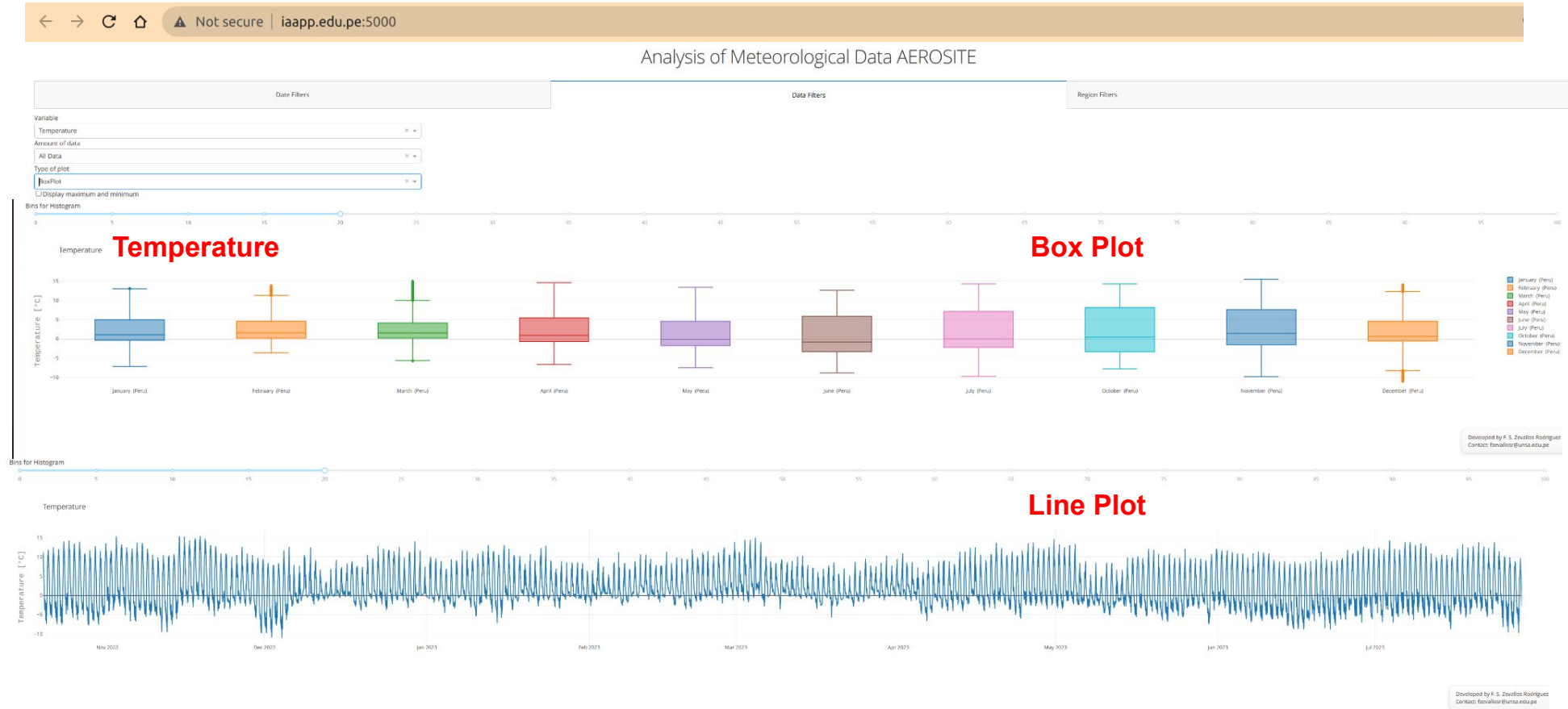


Yanque temperature sensors were placed inside a PVC tank (4800 masl)



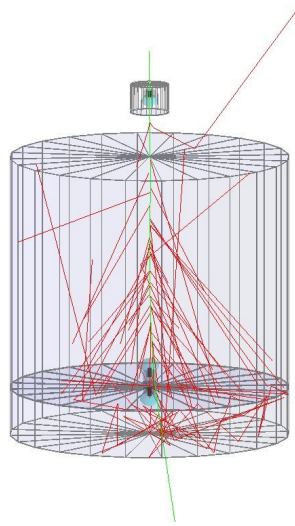
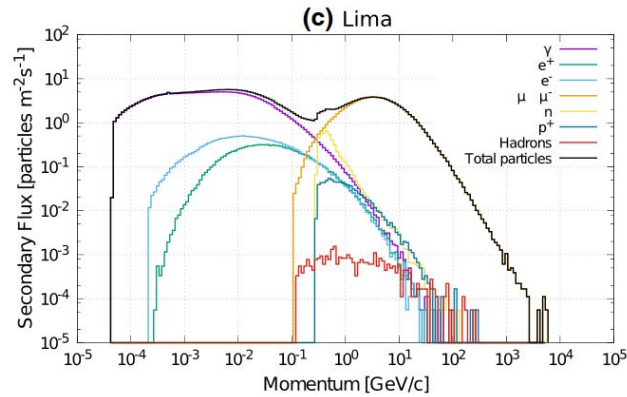
# PROYECTO: EVALUACIÓN DE SITIOS ALTOANDINOS EN EL PERÚ

## Para la Instalación del Futuro Observatorio de Rayos Gamma - SWGO



# PROYECTO: EVALUACIÓN DE SITIOS ALTOANDINOS EN EL PERÚ

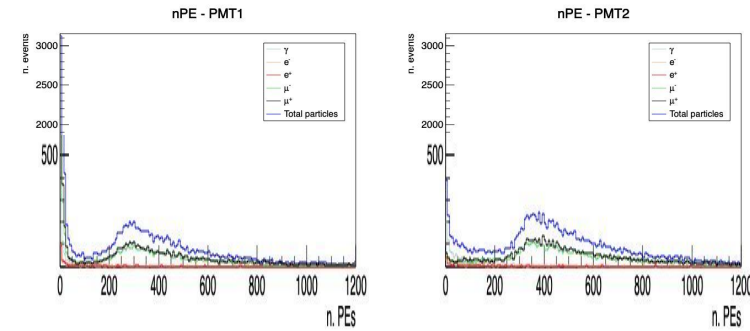
## Para la Instalación del Futuro Observatorio de Rayos Gamma - SWGO



- We plan to use AERIE to evaluate the detector response. We are interested in validating the tank calibration process using the VEM peak.
- We plan to compare the observed charge distributions in AQUAMATE tanks in Lima, Imata and in Yanque with their corresponding simulation expectations.

### Simulated charge distributions

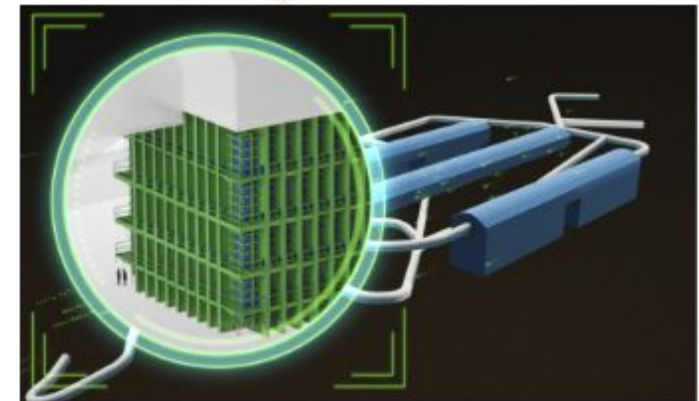
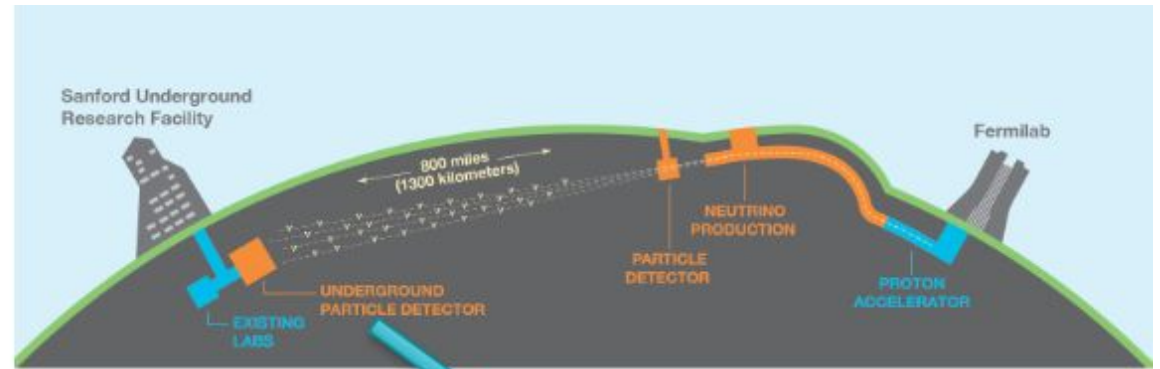
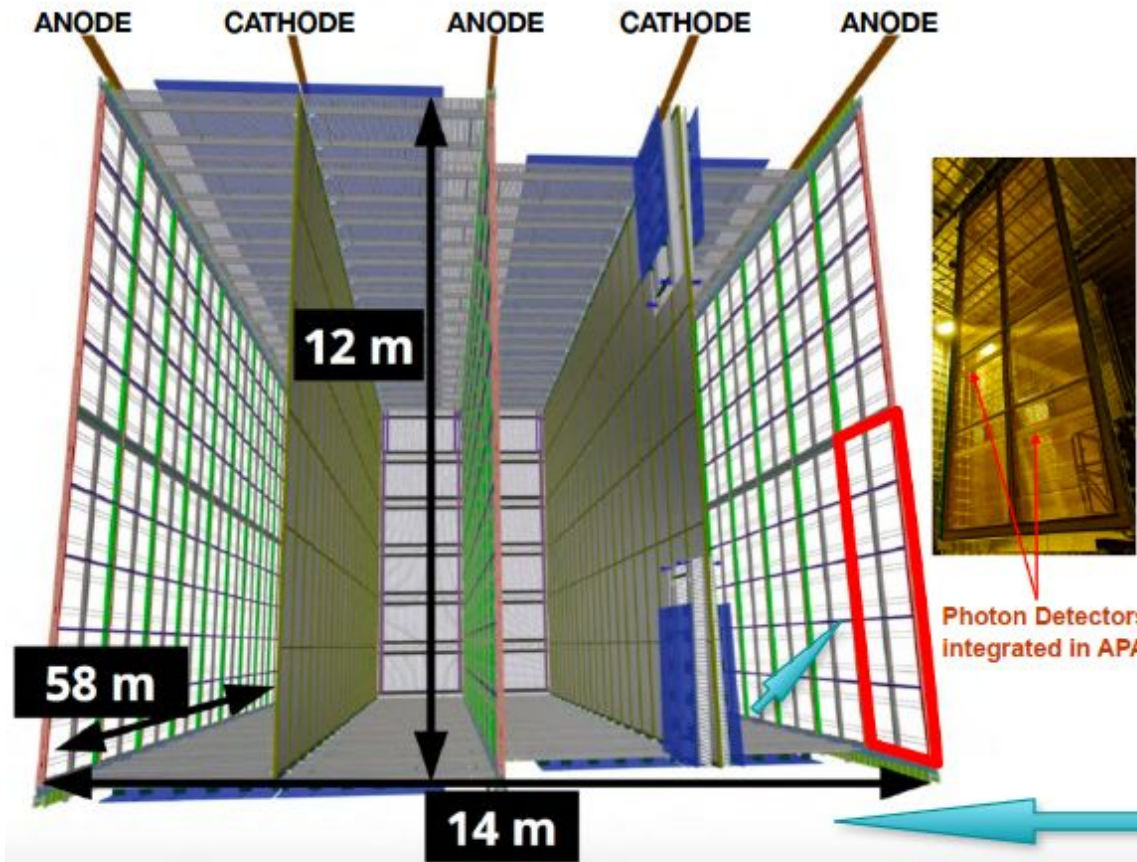
- ARTI ([github.com/lagoproject/arti](https://github.com/lagoproject/arti)) framework based on CORSIKA designed to simulate flux of secondary particles at ground that includes local CDAS atmospheric models (Lima, 150 m asl, and Characato, 3000 m asl simulation ready, Imata in progress).



Peruvian siteactivities

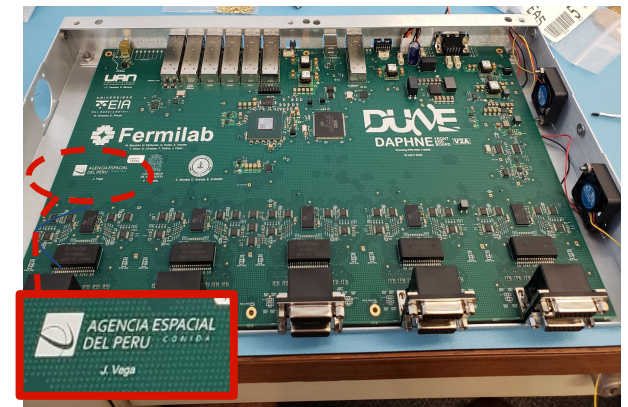
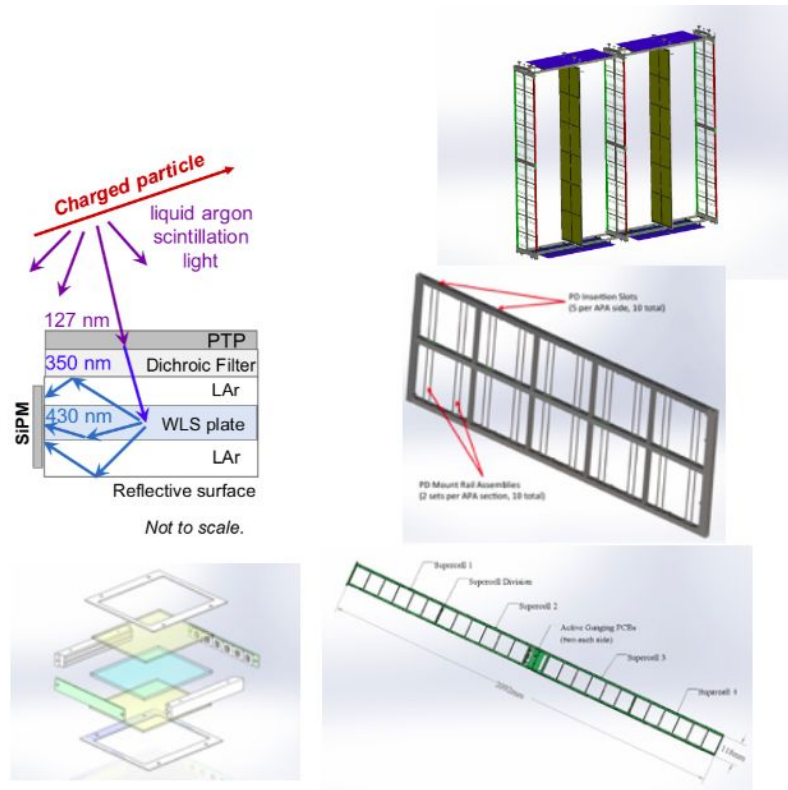


# Proyecto Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE) - FERMILAB

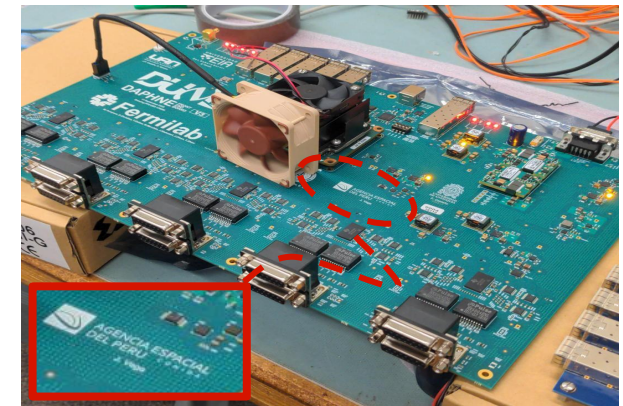


# Proyecto Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE) - FERMILAB

- Single Phase (SP) Photon Detection (PD) System
- Detector electronics for Acquiring PHotons from NEutrinos (DAPHNE)



DAPHNE V2A  
(2022)



DAPHNE V3  
(2023)

A stylized globe centered on South America, rendered in a dark blue and teal color palette. The globe is overlaid with a network of thin, light blue lines representing satellite orbits. Numerous small red dots are scattered along these orbits, representing a satellite constellation. The text "BONUS" and "CLIMA ESPACIAL" is centered over the globe in a white, sans-serif font.

**BONUS**  
**CLIMA ESPACIAL**

# PROYECTO: "ESTUDIO DE OSCILACIONES ATMOSFÉRICAS EN LA BAJA IONOSFERA: CREACIÓN DE LA RED PERUANA DE RECEPTORES VLF"

PROYECTO FINANCIADO POR  
 CONCYTEC 2023 - 2025  
 FINANCIAMIENTO: S/. 480 MIL  
 Liderado por CONIDA

Obj. construcción de receptores VLF propios, implementación de una red VLF para el estudio de efectos solares, extrasolares y naturales (terremotos) sobre la baja ionosfera

## AVANCES



PUCP



UNSA

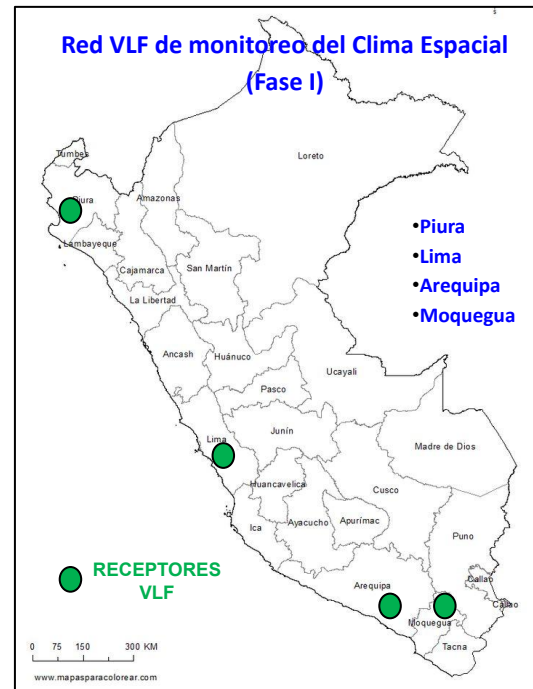
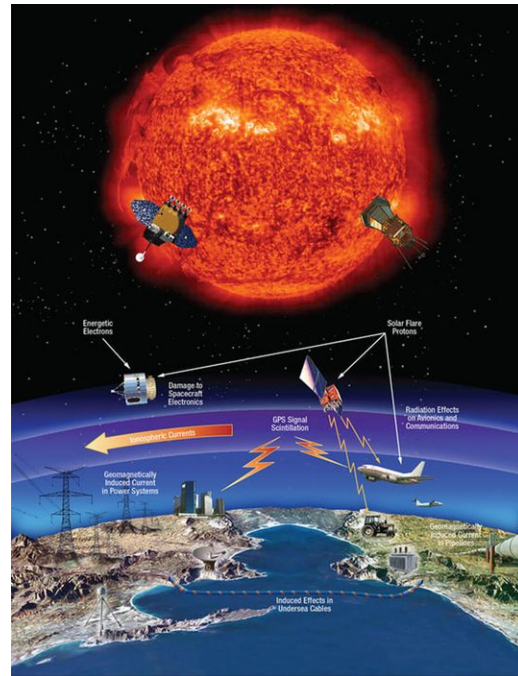


UDeP



BRASIL

UNIVERSIDADE  
 ESTADUAL DO  
 MARANHÃO



- Instalación de Receptora VLF  
 Universidad de Piura(UDeP)  
 Geolocalización  
 $5^{\circ}10'11.7''S$   $80^{\circ}38'20.8''W$   
 R9H6+X8P, Piura 20009
- Diciembre: Instalación de receptor en Arequipa



# PROYECTO: “ESTUDIO DE OSCILACIONES ATMOSFÉRICAS EN LA BAJA IONOSFERA: CREACIÓN DE LA RED PERUANA DE RECEPTORES VLF”

- Mantenimiento de receptora en PLO



- Operación continua de receptora en PLO

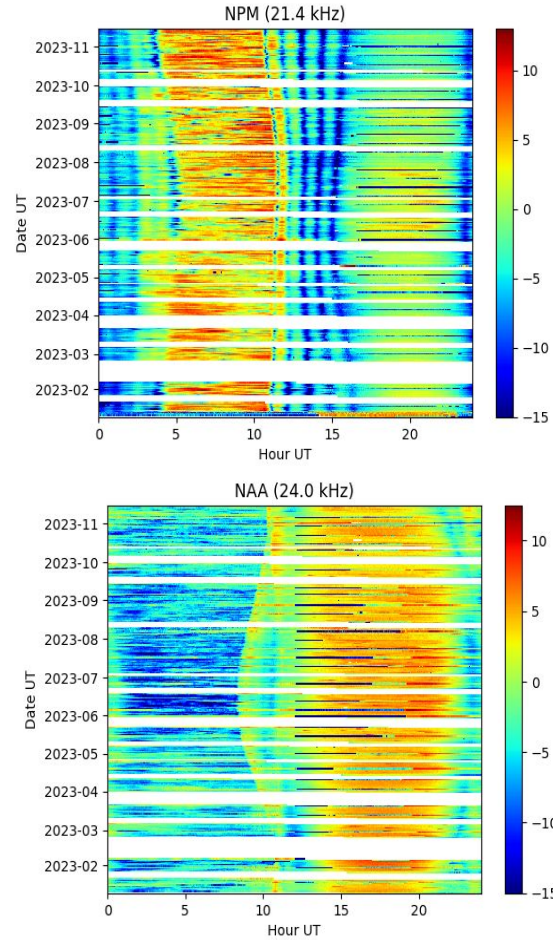


Figura 2.1. Amplitud de señales NAA y NPM a lo largo del año desde enero hasta noviembre.

- Búsqueda y análisis de explosiones solares

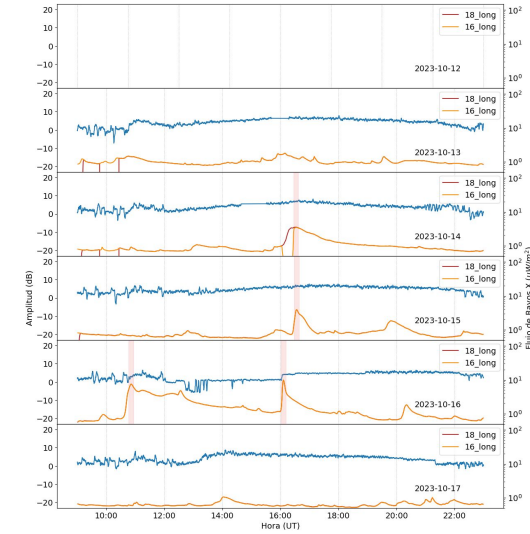


Figura 1.12. Señal de la transmisora NAA por cada día (suavizada) y el flujo de rayos X solares (naranja)

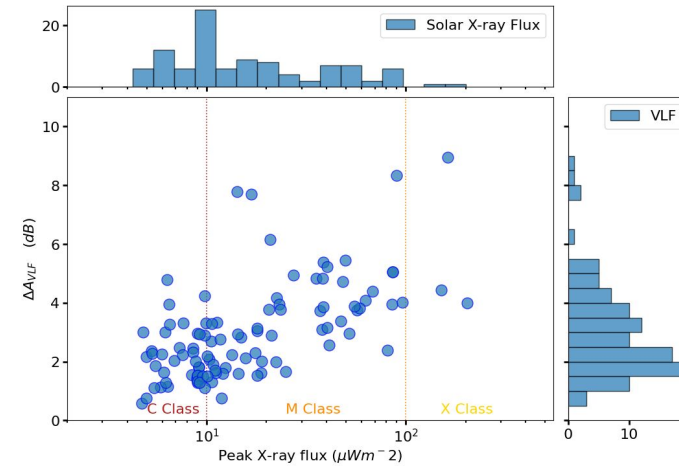


Figura 2.2. Correlación de eventos: perturbación en amplitud (A) y sus distribuciones.

# Monitoreo de Clima Espacial

<http://200.60.154.50/>

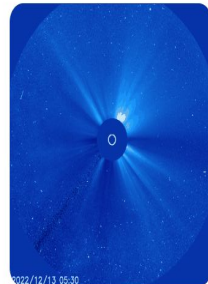

**AGENCIA ESPACIAL DEL PERÚ** CONIDA

[Inicio](#)
[Información](#)
[Contáctanos](#)

Miércoles, 14 de diciembre de 2022 13:20:17 UTC

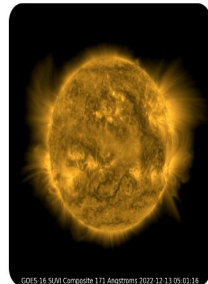
Máximos observados 24 horas	Últimos observados	Previsto 2022-12-14 UTC
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">R1 <small>menor</small></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">S <small>ninguno</small></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">G <small>ninguno</small></div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">R <small>ninguno</small></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">S <small>ninguno</small></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">G <small>ninguno</small></div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">R1 20%</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">R2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">R3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">R4</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">R5</div> </div> <p>S1 o mayor 1%</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: 40px;">G <small>ninguno</small></div>

## MONITOREO DE CLIMA ESPACIAL



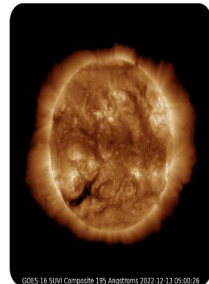
2022/12/13 05:30  
EYECCIÓN DE MASA CORONAL

[Conozca más >](#)



GOES-16 SSWA Composite 171 Angstroms 2022-12-13 05:30:14  
IMAGEN SOLAR EN ULTRAVIOLETA  
(171 angstroms)

[Conozca más >](#)



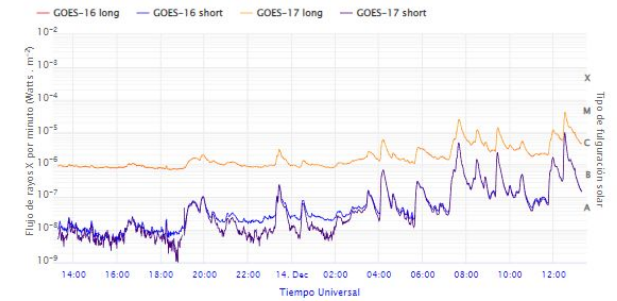
GOES-16 SSWA Composite 195 Angstroms 2022-12-13 05:30:14  
IMAGEN SOLAR EN ULTRAVIOLETA  
(195 angstroms)

[Conozca más >](#)

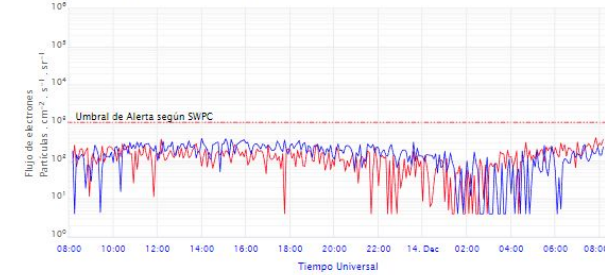
### FLUJO DE RAYOS X

Las curvas GOES-16 *short* (azul) y GOES-16 *long* (rojo) corresponden a las bandas de energía de 0.05-0.4 nm y 0.1-0.8 nm, respectivamente.

[Conozca más >](#)



### FLUJO DE ELECTRONES



### FLUJO DE ELECTRONES

Flujo integral de electrones (electrones / (cm<sup>2</sup>\*s\*sr)) promediado cada 5 minutos, para electrones con energías superiores a 0.8 MeV y para electrones con energías superiores a 2 MeV. Las ALERTAS de eventos de electrones se emiten cuando el flujo de electrones con energías superiores a 2 MeV excede a 1000 partículas / (cm<sup>2</sup>\*s\*sr).

[Conozca más >](#)

### FLUJO DE PROTONES

Flujo integral de protones (protones / (cm<sup>2</sup>\*s\*sr)) promediado cada 5 minutos, para umbrales de energía  $\geq 10$ ,  $\geq 50$  y  $\geq 100$  MeV. El umbral de eventos de protones según SWPC es de 10 protones / (cm<sup>2</sup>\*s\*sr), para protones con energía  $\geq 10$  MeV.

[Conozca más >](#)





AGENCIA ESPACIAL  
DEL PERU CONIDA

*Ciencia y Tecnología espacial para el desarrollo*

GRACIAS POR SU ATENCIÓN