

AUGER PRIME: ELECTRÓNICA DEL DETECTOR DE SUPERFICIE

El detector híbrido que constituye el Observatorio Pierre Auger se compone tanto de detectores de superficie (SD) como de fluorescencia (FD), y dichos detectores requieren de sistemas electrónicos para su funcionamiento. En este texto abordaremos la electrónica de los SD.

Cada detector de superficie registra señales fundamentales para el estudio de los rayos cósmicos de ultra alta energía. Estas señales provienen del detector Cherenkov basado en un tanque de agua ultrapura (WCD), del detector de centelleo (SSD), del detector de radio (RD) (Fig 1) y del detector subterráneo de muones (UMD).

El primer eslabón de la cadena de procesamiento es un sistema electrónico denominado UUB (Fig. 2), sigla en inglés de Upgraded Unified Board, que se constituye como el núcleo electrónico del detector de superficie y cumple un papel esencial en la adquisición de señales y control del sistema.

Una vez adquiridas las señales analógicas, son transferidas a una cadena de circuitos integrados que realiza tareas de procesamiento, digitalización, almacenamiento, control, gestión y comunicación con el mundo exterior.

La adquisición de señales se logra mediante 5 conversores analógico digitales (ADC) duales que trabajan a una frecuencia de muestreo de 120 MHz, con una resolución de 12 bits. Esas señales son procesadas por un circuito integrado que combina lógica digital y un microprocesador (SoC Zynq 7020) capaz de ejecutar un sistema operativo.

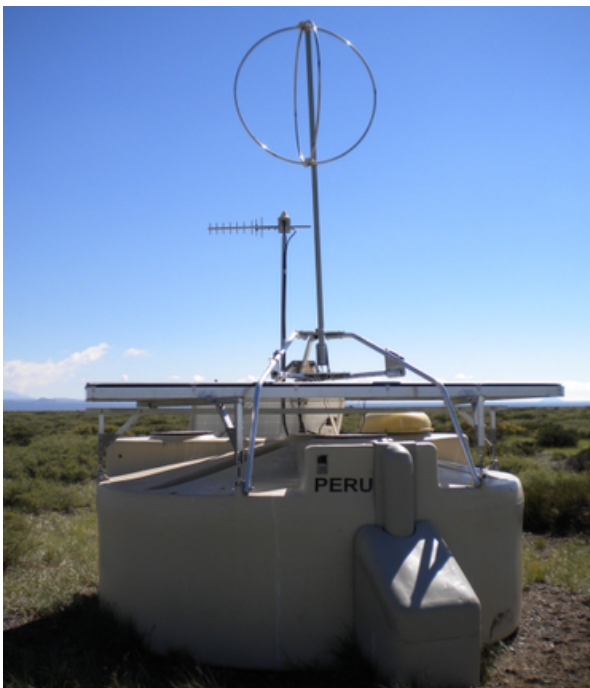


Fig. 1 Detector de AugerPrime - Sistemas en superficie

La UUB no solo se limita a tomar señales, sino que también gobierna distintos subsistemas del detector. Entre otras funciones, controla el funcionamiento de los Tubos Fotomultiplicadores (PMT), se sincroniza mediante un receptor GPS (precisión mejor que 10 nanosegundos), supervisa el estado del sistema fotovoltaico que provee alimentación al detector y mide parámetros eléctricos que son fundamentales para monitorizar el estado del detector en su conjunto.

Además, la UUB debe comunicarse con la Estación Central de Adquisición de Datos, conocida como CDAS. Para ello se utiliza un sistema de radio especialmente diseñado para el Observatorio por el cual se transfiere la información adquirida y que permite el control de la UUB de manera remota.

El diseño y la fabricación de la UUB fueron posibles gracias al trabajo conjunto de distintos integrantes de la Colaboración, incluyendo ingenieros, físicos, programadores, técnicos especializados y otros profesionales. El resultado fue una electrónica robusta y confiable, casi 1700 unidades instaladas en el campo, expuestas a condiciones climáticas variables, y que deben contribuir al funcionamiento del Observatorio al menos hasta el año 2035. La UUB es la continuación de la UB, la electrónica que funcionó en el Observatorio por dos décadas. Esta nueva versión de la UB, o UUB, introdujo mejoras en la velocidad de muestreo, resolución y capacidad de procesamiento de los datos.

En la actualidad el Observatorio cuenta con laboratorios con protección electrostática e instrumental acorde a las reparaciones que requiere una electrónica de tal complejidad. Personal especializado trabaja para reparar problemas que se presentan durante su funcionamiento. En conclusión, la UUB es la encargada de tomar los datos generados por el detector de superficie y comunicarlos para que sean almacenados y posteriormente analizados por los científicos de la colaboración. Su mantenimiento y correcto funcionamiento garantizan la integridad de los datos y por ende la calidad de los resultados científicos obtenidos.

Más info: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/18/10/P10016/pdf>



Fig. 2 Unidad UUB ensamblada, equipada con panel frontal, receptor GPS, cables y cubiertas de blindaje.