

Análisis y predicciones a largo plazo de la respuesta del detector de superficie del Observatorio Pierre Auger

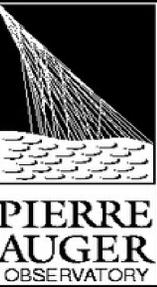
Jarne C.¹, Sato R.², Wahlberg H.³ por la Colaboración Pierre Auger (*)

^{1,3} IFLP-CONICET

^{1,3} DF-FCE-Universidad Nacional de La Plata

² Observatorio Pierre Auger, Malargüe, Argentina

(*) lista de autores completa: http://www.auger.org/archive/authors_2011_05.html

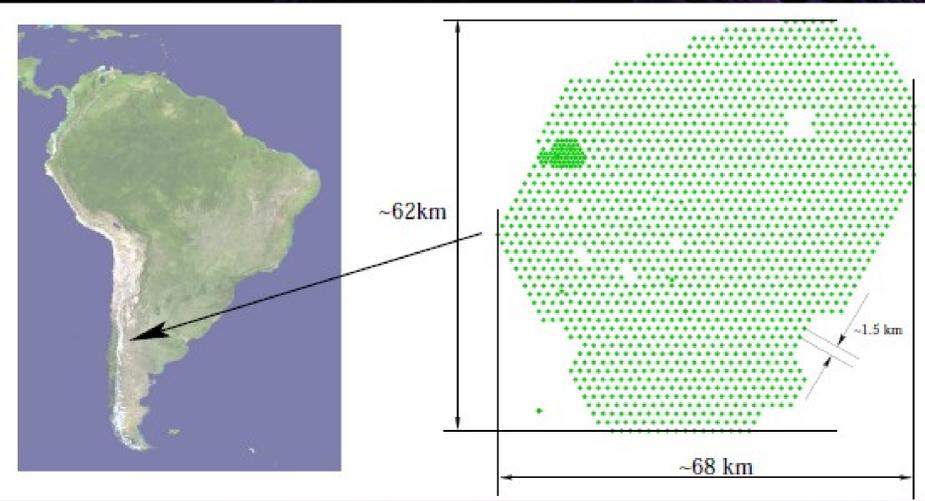


Introducción

El detector de superficie del Observatorio Pierre Auger consiste en una red de 1600 detectores de agua Cherenkov en una superficie de 3000 km² rodeado por 24 telescopios de fluorescencia ubicados en 4 edificios. La operación de cada una de las estaciones y el funcionamiento de todos sus componentes es monitoreado continuamente. De este modo es posible detectar y anticipar posibles fallas. Adicionalmente, para cada estación la evolución en el tiempo de la respuesta del trigger es registrada. Así el monitoreo del comportamiento de las estaciones permite predecir su estabilidad y performance a largo plazo. En este trabajo se presentan las variables de monitoreo a lo largo del tiempo y su análisis permitiendo anticipar el comportamiento del detector para los próximos años.

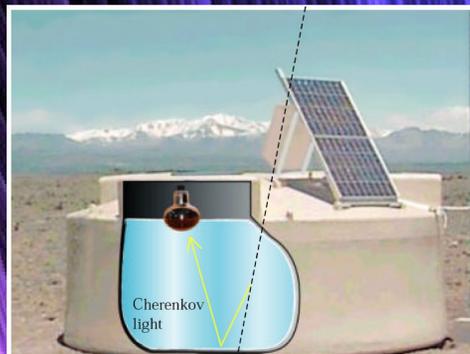
El arreglo de Superficie

Malargüe-Argentina



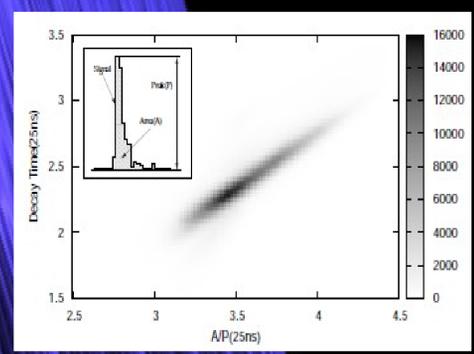
Las Estaciones

Cada una es llenada con 120 m² de agua ultra pura (8-10 MΩ-cm). La luz Cherenkov generada por la interacción entre la lluvia de partículas y el agua es detectada por 3 tubos fotomultiplicadores (PMT).



La señal

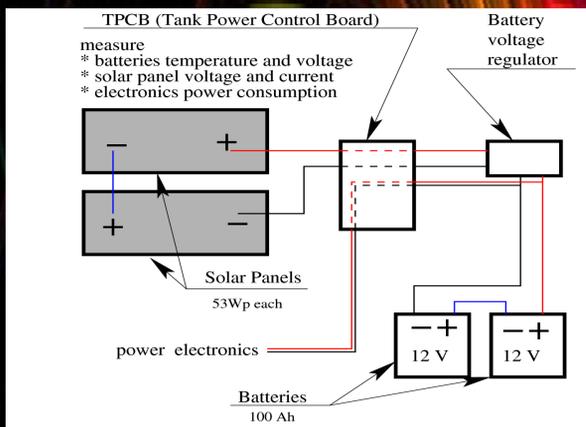
La señal de los PMT es muestreada a 40 Mhz. El área (A) y el pico (P) de la señal son monitoreados continuamente. La razón A/P correlaciona con la constante de decaimiento exponencial de la señal.



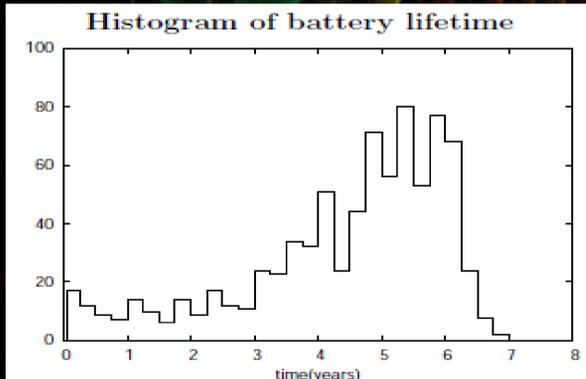
Tiempo de vida de las Baterías

Cada estación tiene su fuente de energía autónoma a partir de paneles solares y baterías. Una estación con sus baterías completamente cargadas puede operar entre 7 y 10 días.

Circuito de alimentación de una estación



La Batería es considerada agotada cuando su voltaje cae por debajo de 11V y no sido por causa de periodos de clima nublado o problemas en otras partes del sistema.



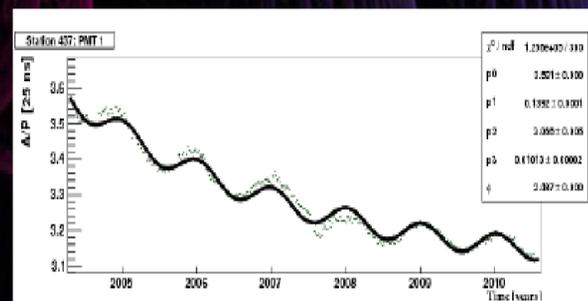
Aquellas baterías que se encuentran trabajando por mas de 3 años y no muestran problemas no son contadas en este estudio.

Señal en VEM: área sobre pico.

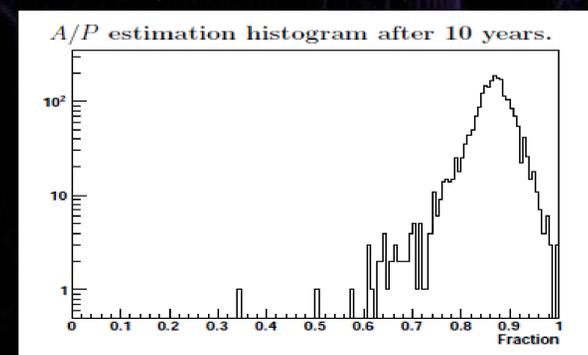
La señal proveniente de los muones tiene un crecimiento rápido y decae en forma exponencial. El pico de la señal está dominado por las primeras reflexiones de los fotones, mientras que el área esta dominada por las reflexiones múltiples. La evolución de A/P es un indicador de la degradación en la respuesta del detector y puede ser parametrizada por:

$$\frac{A}{P} = p_0 \times \left[1 + p_3 \cdot \sin\left(2\pi\left(\frac{t}{T} - \phi\right)\right) \right] \times \left[1 - p_1 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{p_2}}\right) \right]$$

Donde p_0 es la normalización; p_1 la fracción de pérdida; p_2 el tiempo característico; p_3 la amplitud inducida por los cambios térmicos y ϕ la fase de oscilación térmica.



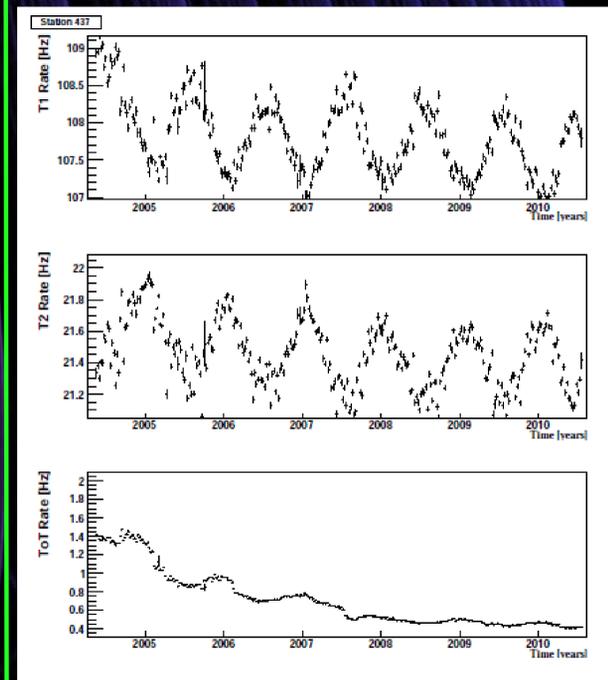
Basados en estos parámetros se estimó la fracción de caída relativa de A/P respecto de los valores iniciales después de 10 años de operación.



Trigger rate

El Trigger del Detector Pierre Auger consta de varios niveles para determinar que eventos detectados son lluvias de partículas secundarias.

Los trigger T1 y T2 del detector (threshold triggers) son bastante estables en el tiempo. El rate del TOT (Time over Threshold) sigue la evolución de A/P, con un decaimiento inicial seguido por una operación estable en el tiempo. El rate del trigger de ultimo nivel (aquel que permite seleccionar lluvias de mas alta calidad) presenta un comportamiento estable en el tiempo, como se mostró en [6].



Conclusiones

La vida media de las baterías confirma las predicciones iniciales por lo que el costo de mantenimiento es consistente con el que se había programado.

La reducción del valor de A/P será menor que el 15% en la próxima década.

Referencias

- [1] I. Allekotte et al. [Pierre Auger Collaboration], Nucl. Instrum. Meth. A 586 (2008) 409-420
- [2] J. Abraham et al. [Pierre Auger Collaboration], Nucl. Instrum. Meth. A 613 (2010) 29-39.
- [3] X. Bertou et al. [Pierre Auger Collaboration], Nucl. Instrum. Meth. A 568 (2006) 839-846.
- [4] I. Allekotte et al., Proc. 29th ICRC, Pune, India 8 (2005) 287-290.
- [5] T. Suomijarvi et al., Proc. 30th ICRC, Meridia, Mexico 4 (2007) 311-314.
- [6] R. Sato et al., Proc 32° ICRC 2011, Bejin, China (2011).