



Análisis de trazas de partículas en el Telescopio de Centelleo de Rayos Cósmicos (SciCRT)

Rocío García^a, J.F.Valdés-Galicia^a, Marcos Anzorena^a, Ernesto Ortiz^b, L.X.González^c, Octavio Musalem^a, Alejandro Hurtado^a, Marco Barrantes^a, Roberto Taylor^a, Yutaka Matsubara^d, Yoshinori Sasai^d, Yoshitaka Itow^d, Takashi Sako^d, Tetsuya Kawabata^d, Akira Tsuchiya^d, Kazuoki Munakata^e, Chihiro Kato^e, Yoshiaki Nakamura^e, Takahiro Oshima^e, Toshiki Koike^e, Shoichi Shibata^f, Akitoshi Oshima^f, Hisanori Takamaru^f, Hiroshi Kojima^g, Harufumi Tsuchiya^h, Kyoko Watanabeⁱ, Masayoshi Kozai^j, Tatsumi Koi^k.

^aInstituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, CDMX, 04510, México. ^bInstituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca, Morelos, 62210, México. ^cSCiESMEX, Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán, Universidad Nacional Autónoma de México, Michoacán Morelia, 58190, México. ^dInstitute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, JAPAN. ^eDepartment of Physics, Shinshu University, Asahi, Matsumoto 390-8621, JAPAN. ^fCollege of Engineering, Chubu University, Kasugai 487-8501, JAPAN. ^gFaculty of Engineering, Aichi Institute of Technology, Toyota 470-0392, JAPAN. ^hJapan Atomic Energy Agency, 2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1195, JAPAN. ⁱNational Defense Academy of Japan, 1-10-20 Hashirimizu, Yokosuka, Kanagawa 239-8686, JAPAN. ^jInstitute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency, Sagami-hara, Kanagawa 252-5210, Japan. ^kSLAC National Accelerator Laboratory, Menlo Park, CA 94025-7015, USA

Contenido

Objetivo

Introducción

Metodología

Conclusión

Objetivo

Desarrollo de un algoritmo para identificar partículas de diferentes especies en el Telescopio de centelleo de rayos cósmicos —SciCRT—, usando métodos de reconocimiento de patrones.

Simulación Monte Carlo Geant4

Métodos de Reconocimiento de Patrones Transformada de Hough

Mapa de ganancias $-dE/dx$

Telescopio de centelleo de rayos Cósmicos —SciCRT—

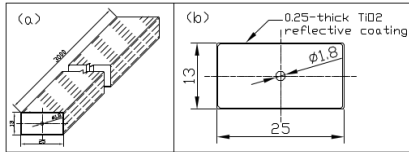


Figure 5.8: The drawing of scintillator strip.

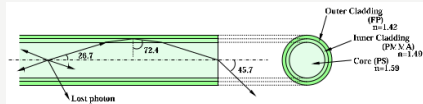
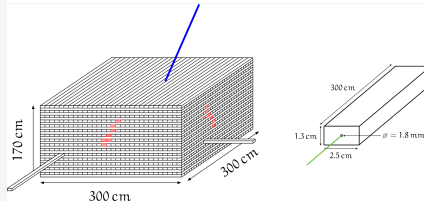
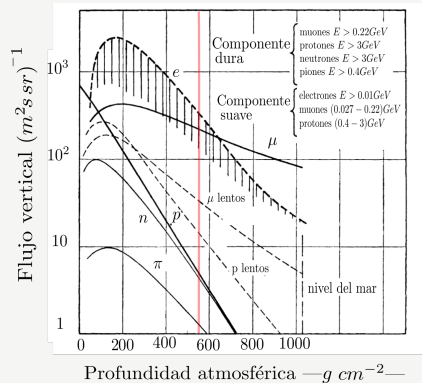
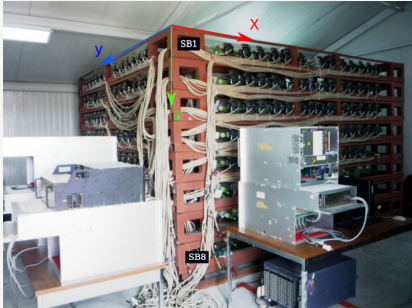


Figure 5.9: The wavelength-shifting fiber Kuraray Y11 (200)

- El SciCRT está formado por 14,848 barras de centelleo
- Un arreglo de 16 capas recibe el nombre de SuperBock(SB).

Telescopio de centelleo de rayos Cósmicos —SciCRT—

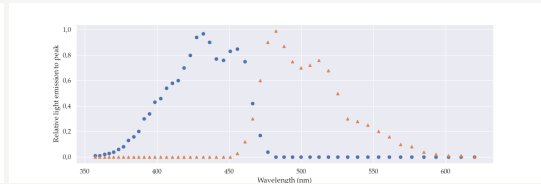
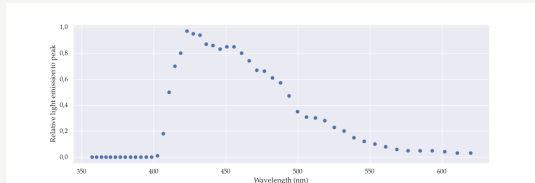
El SciCRT está instalado en el volcán Sierra Negra-Puebla — $4500\text{msnm}, 575\text{g}/\text{cm}^2$ —



Simulación SciCRT

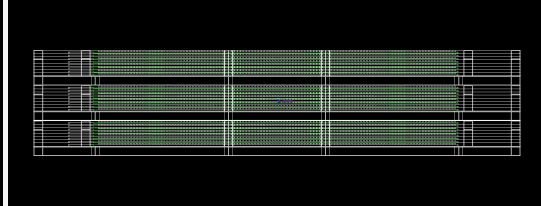
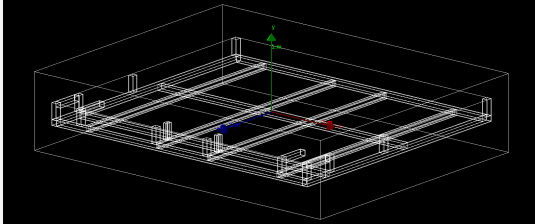
Algunos de los parámetros considerados en la simulación son:

- ▶ Longitud de atenuación para WLS —350cm—
- ▶ Producción de fotones en el centellador —8./KeV—
- ▶ Espectros de absorción y emisión. —Sc emisión 420nm, WLS absorción 430nm, WLS emisión 476nm , PMT 300nm – 650nm—.



Simulación SciCRT

Estructura de acero

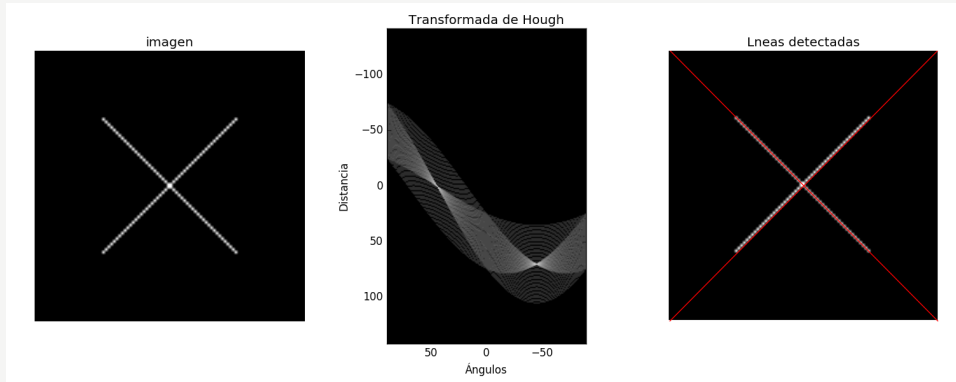


La simulación describe hasta el 3SB.

- ▶ Energía depositada en cada barra
- ▶ Número de fotones detectados en el PMTs

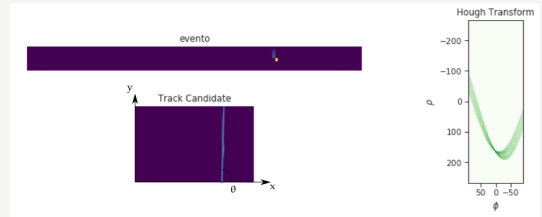
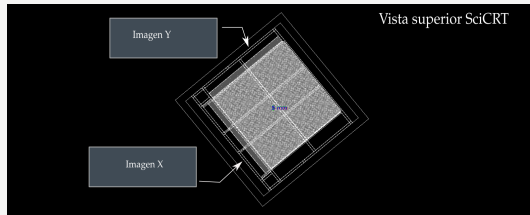
Transformada de Hough

Con respecto a los métodos de reconocimiento de patrones decidimos implementar la Transformada de Hough para detectar líneas rectas.



Transformada de Hough

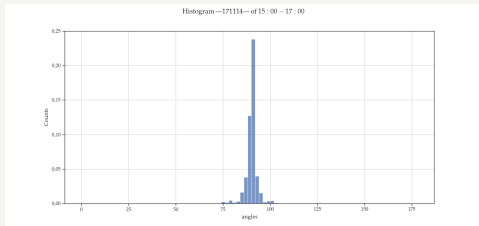
Usando la transformada vamos calcular el histograma de ángulos de incidencia



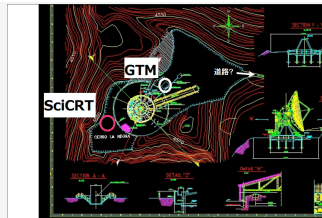
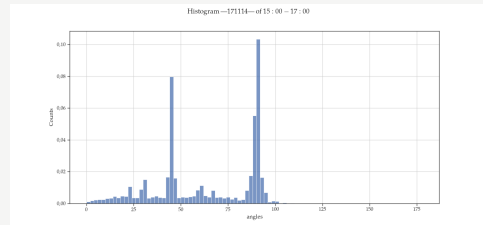
Criterio: Las trazas procesadas deben estar formadas por lo menos de tres pixels

Transformada de Hough

Variación de la intensidad con respecto al ángulo cenital



En 1hr tenemos ≈ 250000 eventos. De éstos solo el 35% cumple el criterio para la determinación del ángulo

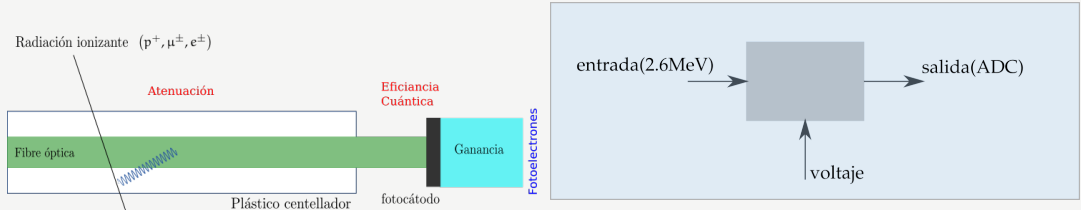


GTM



Mapa de Ganancias

Con el objetivo de realizar un análisis de la $-dE/dx$, calculamos una regla de conversión entre los valores ADC y la energía depositada.

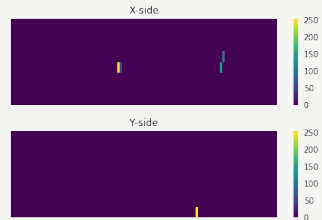
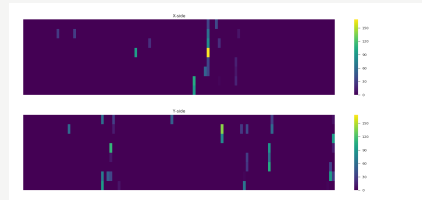
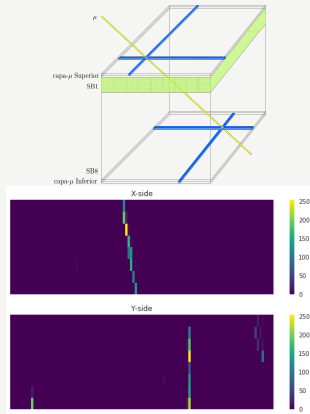


Metodología

- ▶ Usamos la señal de muones como un tipo de fuente controlada.(2.6MeV)
- ▶ Implementamos la Transformada de Hough

Mapa de Ganancias

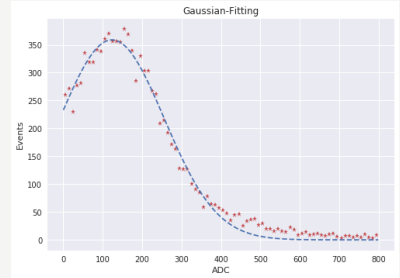
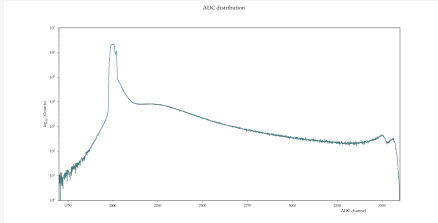
Datos del SciCRT trabajando con el disparo de coincidencia.



Mapa de Ganancias

Metodología

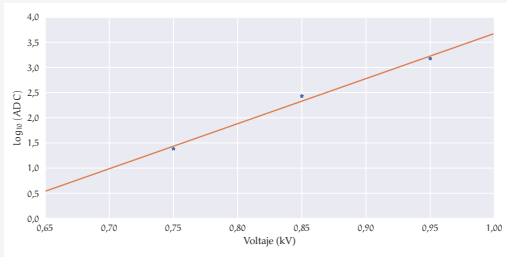
- ▶ Estimamos el espectro ADC y hacemos un ajuste de una función gaussiana para determinar el pico de energía de la señal de muones.



Mapa de Ganancias

Metodología

- ▶ Finalmente, repetimos los pasos anteriores con diferentes voltajes de alimentación. Sin considerar la longitud de atenuación, sin embargo, con la simulación podremos hacer un mejor estimado.



Conclusiones

- ▶ Hemos desarrollado una simulación en Geant4 que nos permite caracterizar la respuesta del SciCRT.
- ▶ Estamos implementando una metodología para la detección de trazas, estimación de energía e identificación de partículas.
- ▶ Con ayuda de la simulación conocer la eficiencia de nuestros algoritmos.
- ▶ Nos encontramos analizando datos en la búsqueda de señales de neutrones en el ciclo solar 24.

Gracias por su atención