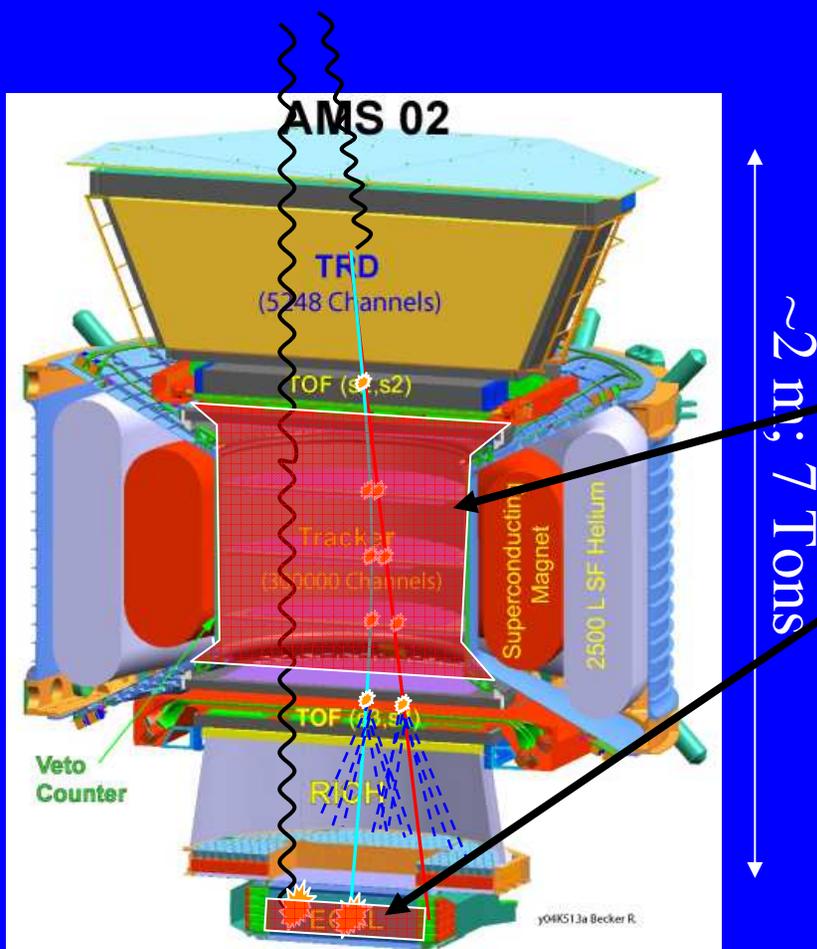


Primeros resultados de pruebas sobre haz de electrones con el detector de silicio de AMS-02

Ignacio Sevilla Noarbe
en representación de
AMS-CIEMAT, Madrid.

El experimento AMS- γ



- AMS podrá operar también como observatorio de rayos gamma.

- Dos sistemas de detección:

- el detector de trazas de silicio (Tracker)
- el calorímetro electromagnético (ECAL)

- Estos detectores se complementan con un star-tracker y un sistema GPS.

| | e ⁻ | e ⁺ | P | He | γ | γ |
|-------------|----------------|----------------|---|----|----------|----------|
| TRD | | | | | | |
| TOF | | | | | | |
| Tracker | | | | | | |
| RICH | | | | | | |
| Calorimeter | | | | | | |

Aceptancia geométrica: 0.45 m²sr

Objetivos de la astronomía gamma



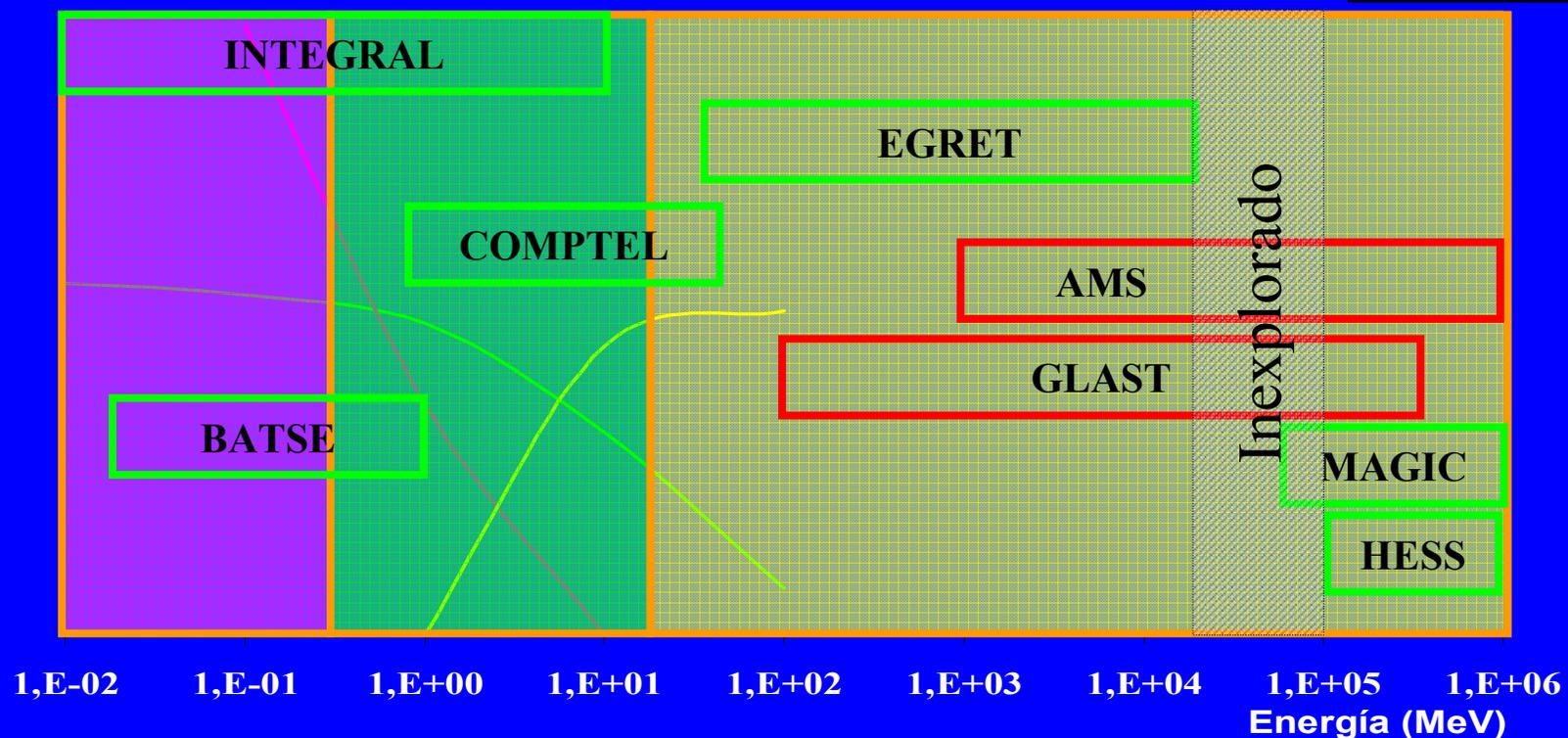
- Origen de rayos cósmicos.
- Aspectos de física fundamental y cosmología (materia oscura).
- Astrofísica de objetos muy energéticos (púlsares, estallidos de rayos gamma, núcleos de galaxias activos...).
- Objetos desconocidos; banda de energía inexplorada...

El experimento AMS- γ : rango de energía



- Compton
- Fotoeléctrico
- Pares

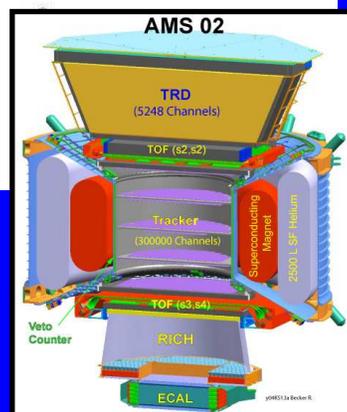
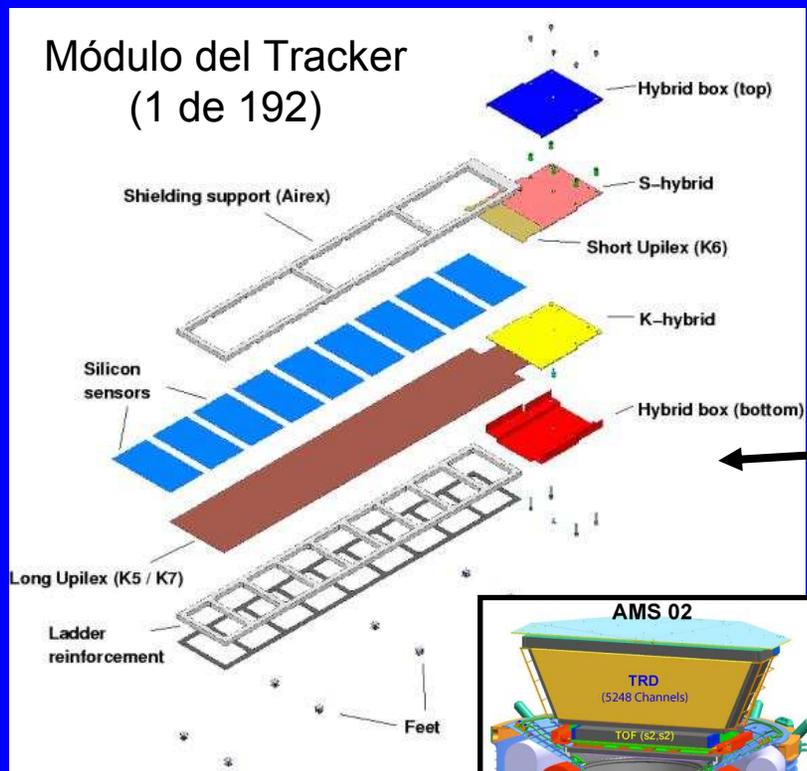
Sección eficaz típica de la interacción radiación-materia



OPERATIVO/FINALIZADO

EN CONSTRUCCIÓN

Reconstrucción de fotones con el detector de trazas de silicio (Tracker)

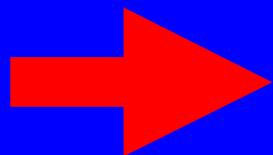


- La conversión del fotón tiene una probabilidad de $P(x)=1-e^{-x/\lambda}$.
 - Se ha estimado que el TRD y el soporte mecánico suponen un $x \approx 0.3\lambda \Rightarrow P \approx 20\%$
- Las trazas convertidas se detectan en el Tracker.
 - El Tracker está constituido por 8 planos en 5 niveles de módulos de detectores de silicio. Son de tipo microstrips de doble cara: 192 en total.
 - Dos coordenadas: lado S (*sensitive*) y K (*kapton*) con diferentes espaciados.
 - Reconstrucción en Tracker:
 - Reconocimiento del patrón de una doble traza en los hits detectados: vértices.
 - Ajuste de trazas a los hits seleccionados.
 - Reconstrucción de la dirección y la energía original del fotón que dio lugar al vértice.
- Rango de E de detección: $\approx 1-300 \text{ GeV}$

Test-beam @ CERN: objetivos

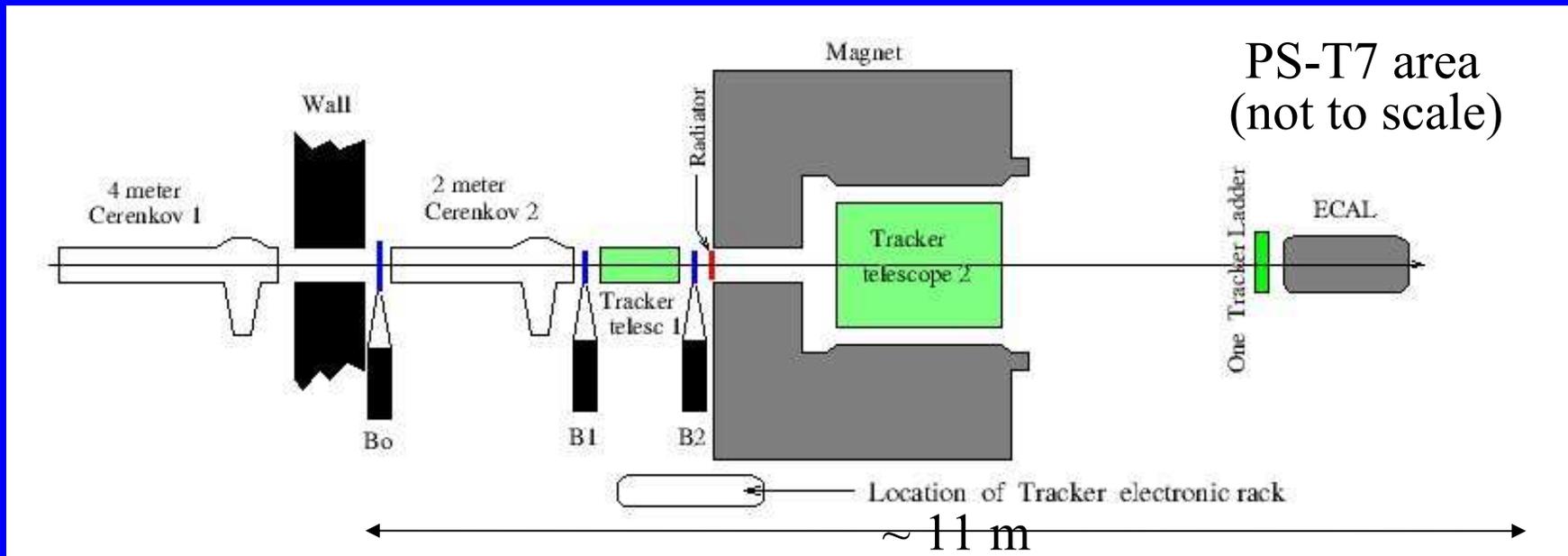


- Obtener la resolución angular y energética para fotones convertidos.
- Estudio de la respuesta del Tracker a partículas de mínima ionización (resolución espacial y en momento). Estudio de la respuesta del ECAL en resolución energética.
- Prueba de electrónica (Protocolo AMSWire ; tarjetas TDR2 QM2 ; estabilidad DAQ ; robustez de los módulos ...)
- Prueba del programa de preprocesado de datos.
- Prueba del trigger del ECAL a fotones.

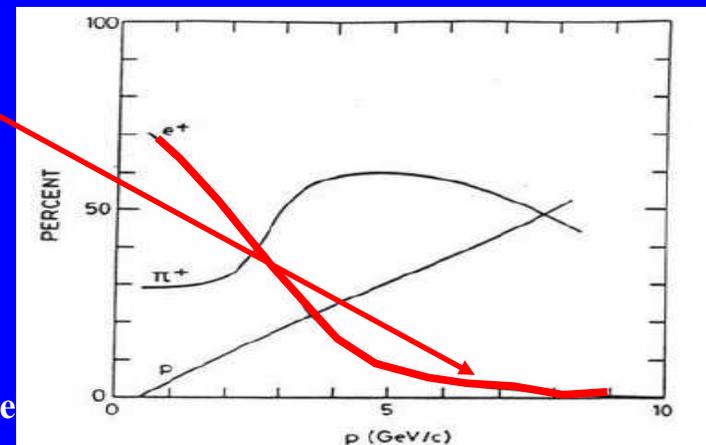


**CERN PS- East Hall T7 area
(Sept 7th – Oct 4th 2004)**

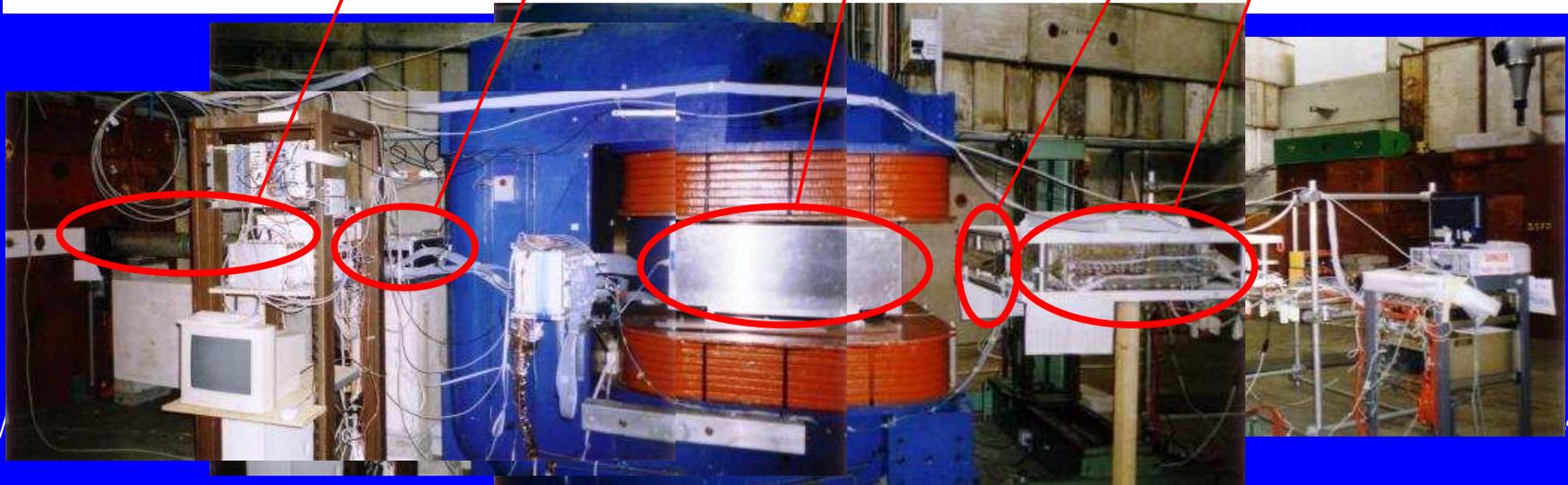
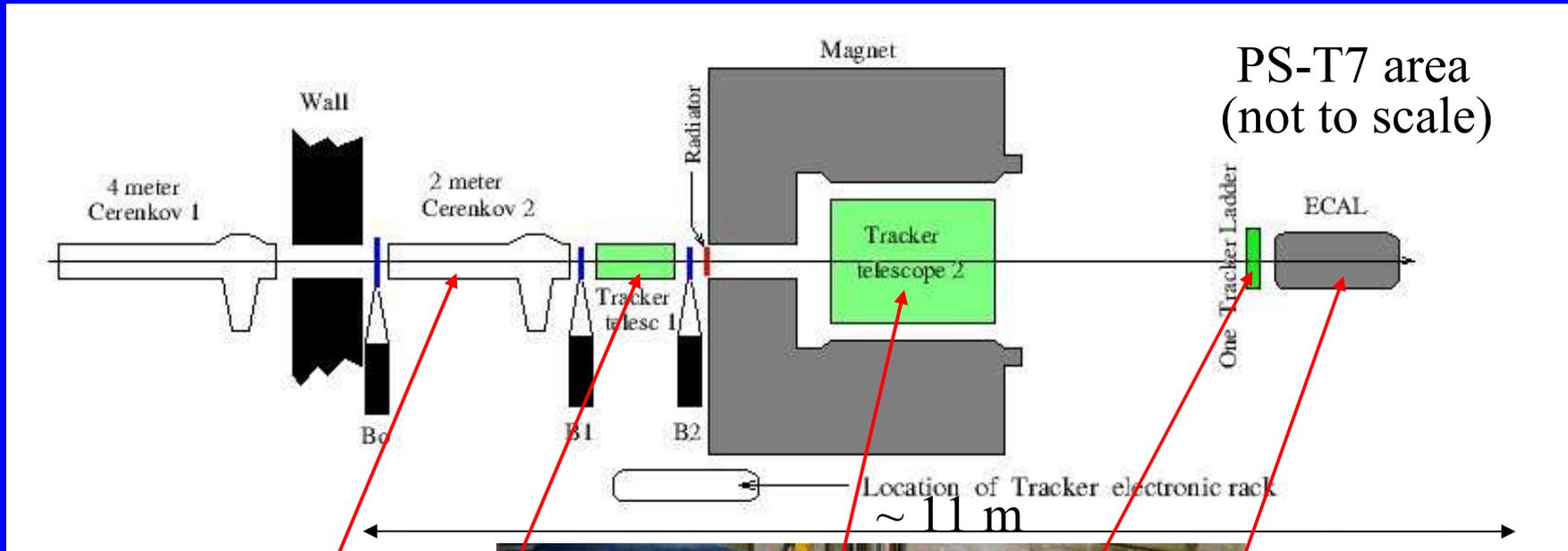
Configuración del test-beam



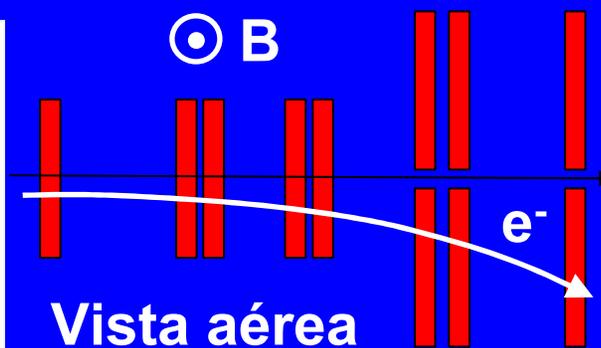
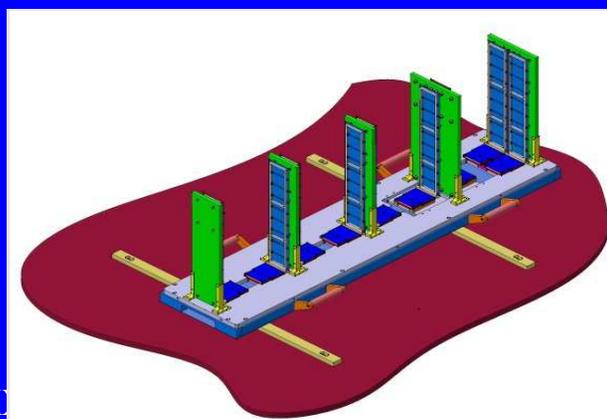
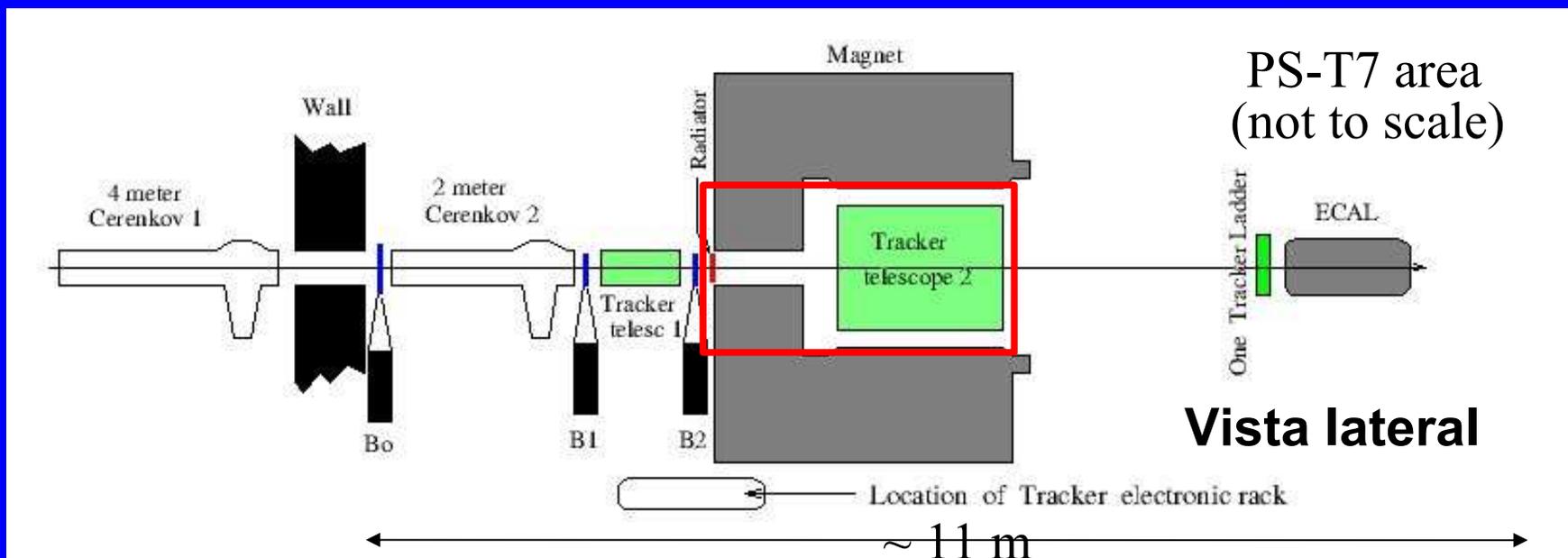
- Necesaria discriminación Cherenkov
- Trigger e-: B0·B1·B2·C1·C2
- Energía del haz hasta ~10 GeV
- Características nominales del haz:
~5mrad; ~5 mm anchura; 0.5% disp. mom.
- Campo magnético: 0.4 T



Configuración del test-beam



Configuración del test-beam



Ignacio Sevilla Noarbe. AMS- γ

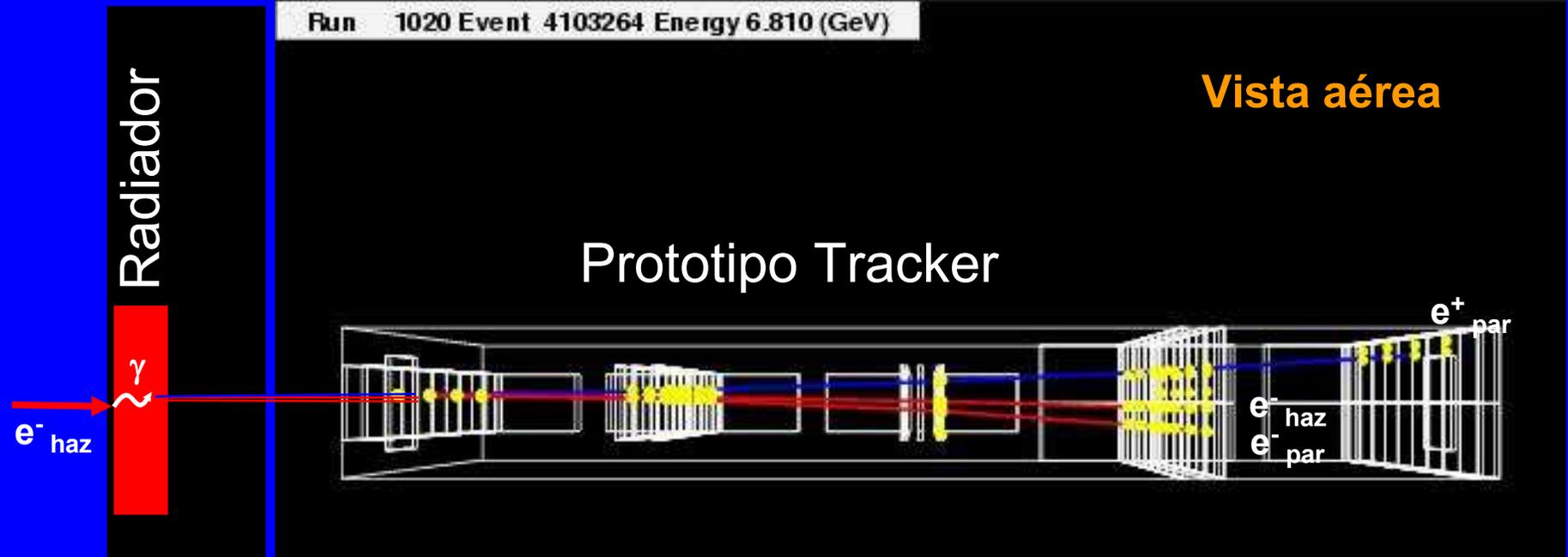
Toma de datos: ejemplo de suceso



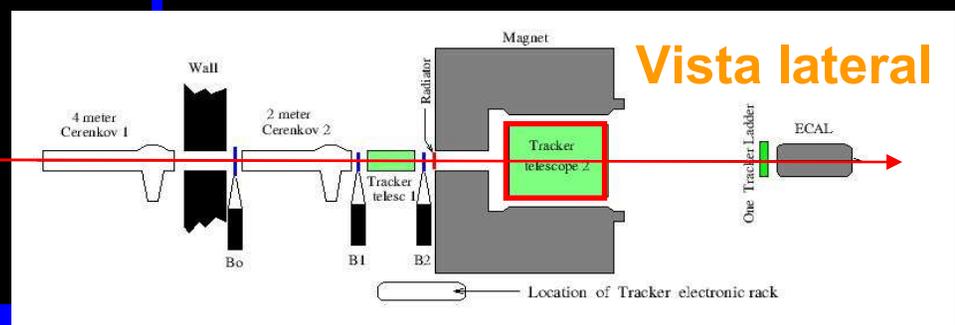
Run 1020 Event 4103264 Energy 6.810 (GeV)

Vista aérea

Prototipo Tracker

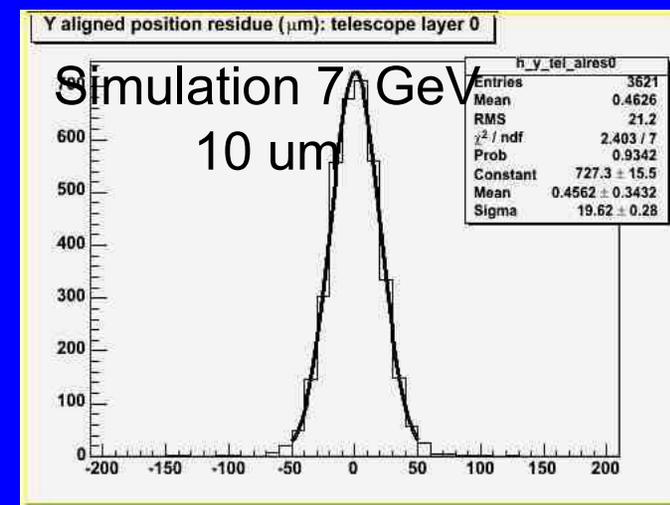
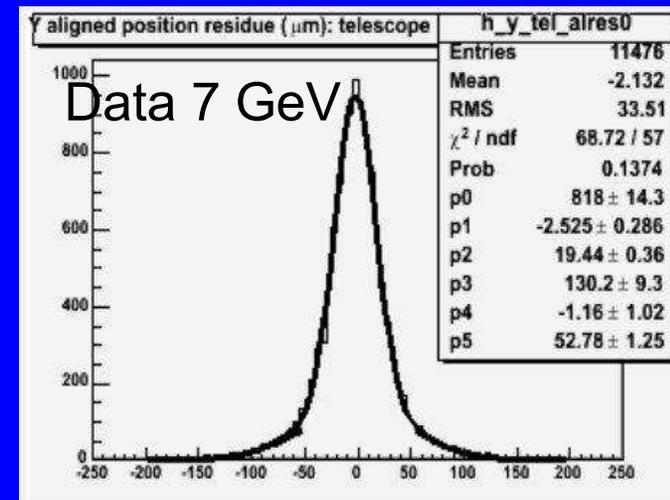
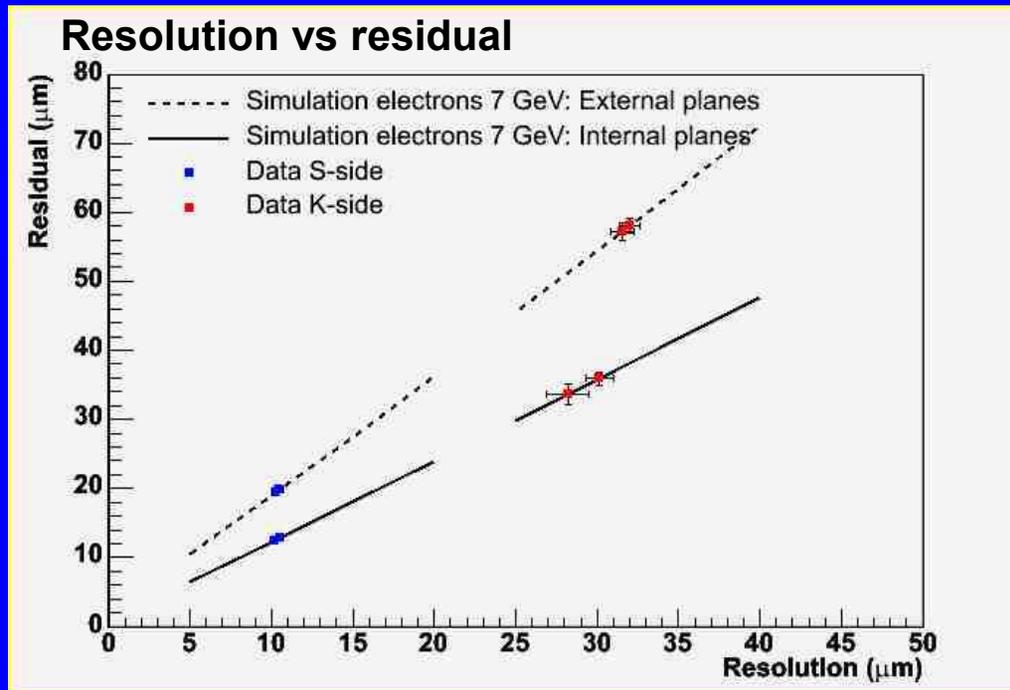


Vista lateral



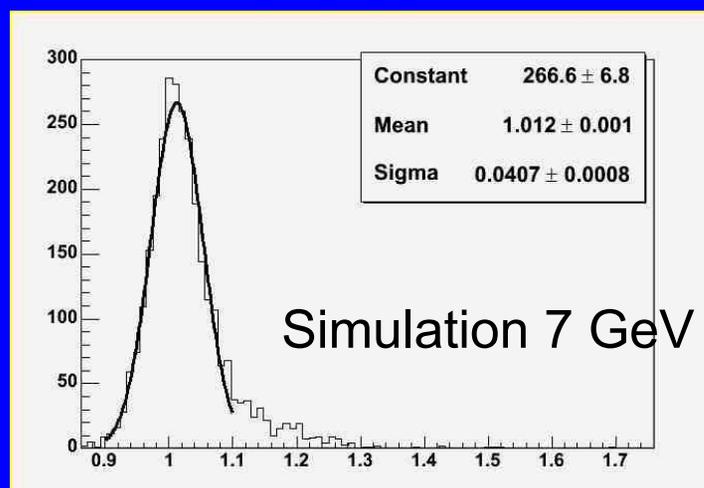
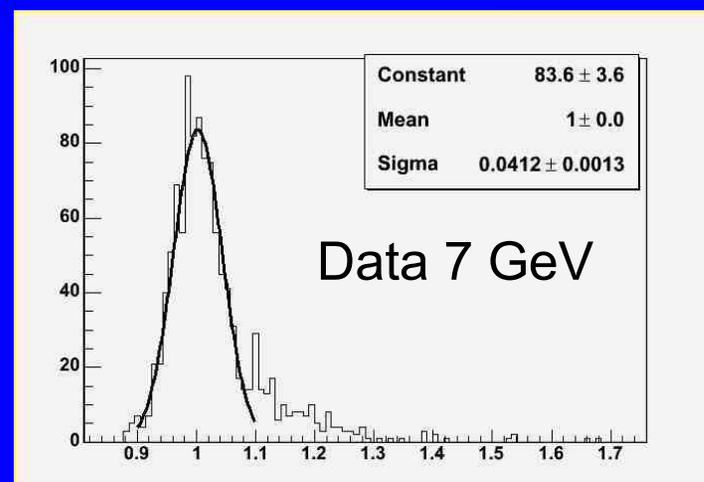
AMS Test Beam

Resolución espacial



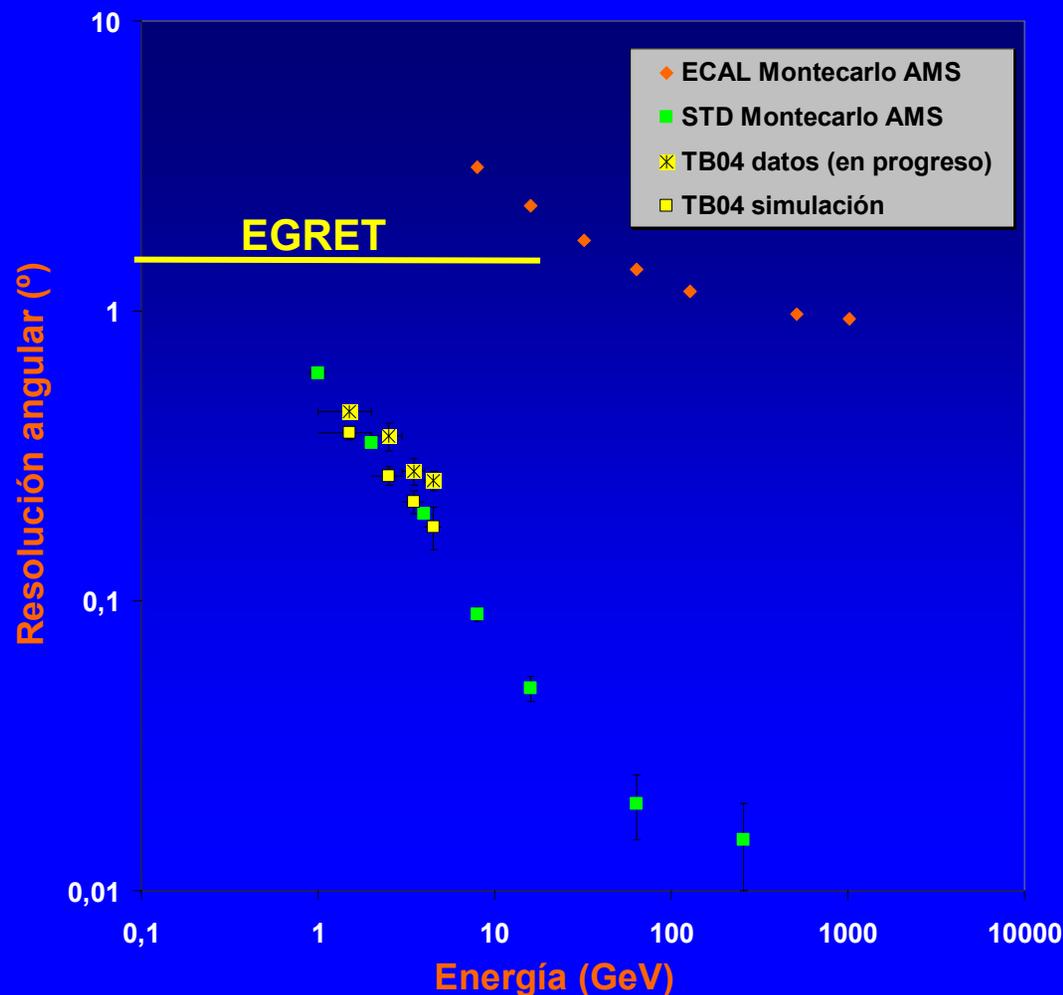
- El residuo tiene una fuerte componente de dispersión coulombiana a estas energías \Rightarrow necesaria simulación.
- Resoluciones de la Gaussiana central (90% sucesos):
S: $10.38 \pm 0.16 \mu\text{m}$ K: $30.4 \pm 1.4 \mu\text{m}$
- Resultados compatibles con simulación AMS-02, test beams de 2003.

- Ciertos runes se han tomado sin convertor para estudiar la resolución en momento.
- Existe **acuerdo entre la simulación y el MC** (basado en las resoluciones espaciales determinadas anteriormente). Resolución a 7 GeV de **4.1% ± 0.1%** en un campo de ~0.4 T.
- Sin embargo, existe un **5% adicional de colas en los datos sobre el total de sucesos (bajo estudio)**.
- La simulación de **AMS-02** muestra una resolución del orden de **1.9% ± 0.1%** con un campo magnético de doble intensidad (**0.8 T**), usando los cortes más similares posibles.
- Cortes más relevantes:
 1. Chi2 y *semirigidez*.
 2. Trazas bien contenidas.
 3. Número de hits en la traza.



Resolución angular

(en estudio)



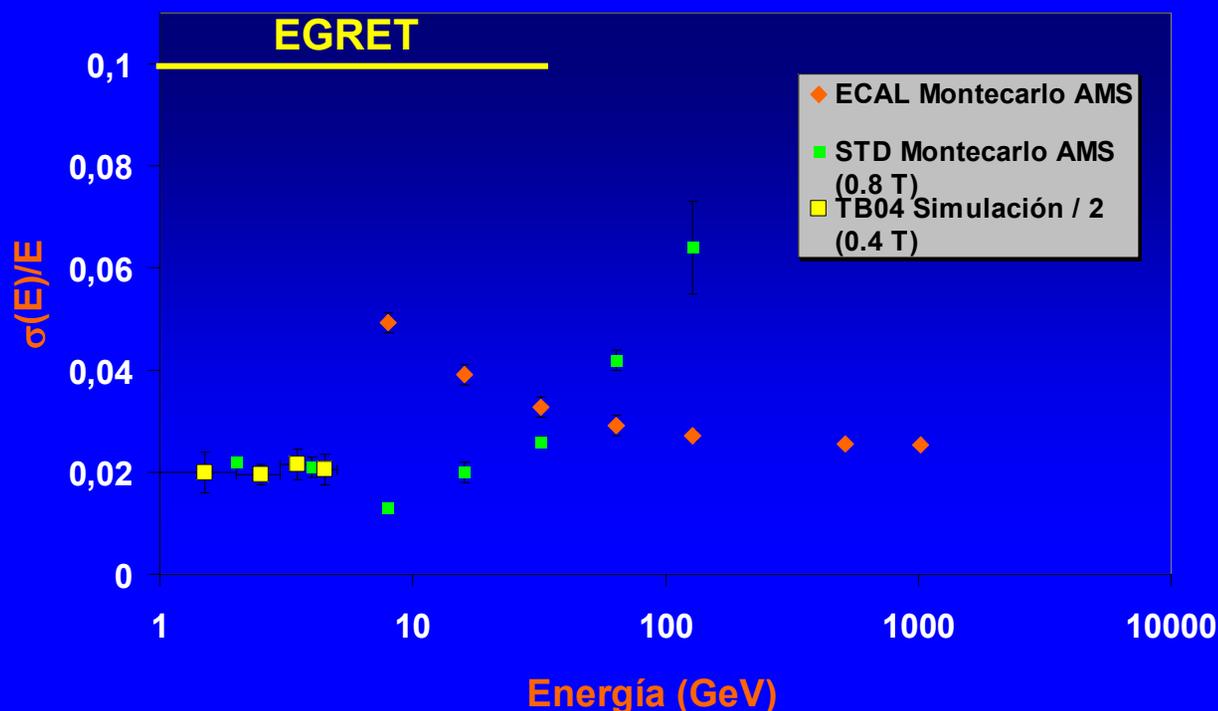
De una submuestra del 20% de los sucesos totales, se ha estudiado el ángulo entre la traza en el telescopio (antes de la conversión) y el ángulo predicho por el vértice en el convertor.

Se define la resolución angular como el ángulo en el que se contienen el 68% de los sucesos (definición estándar en astronomía gamma).

La simulación da resultados plenamente compatibles con estudios anteriores en el MonteCarlo de AMS.

Hay un acuerdo aproximado con los datos, actualmente se está perfeccionando el estudio.

Resolución energética (en estudio)



Se compara el momento del fotón con la suma de los momentos del electrón y el positrón del vértice (a nivel de simulación).

Información sobre el fotón no disponible en datos. Se utiliza el buen acuerdo con el Montecarlo del test-beam.

Simulación del test beam y Montecarlo de AMS dan resultados compatibles (considerando diferencias en el campo magnético)

En estudio para confirmación final: comparación entre datos y simulación de $\sigma'(E)/E$.

$$\sigma(E)/E = (E[e^+] + E[e^-]) - E[\gamma] / E[\gamma]$$

Alternativa: $\sigma'(E)/E = (E[e^+] + E[e^-]) - (E[\text{beam}] - E[e^-_{\text{beam}}]) / (E[\text{beam}] - E[e^-_{\text{beam}}])$

Conclusiones



- **AMS** es un detector de rayos cósmicos en el espacio que también tendrá capacidad para estudiar fuentes astrofísicas de **rayos gamma**.
- Los estudios Montecarlo previos indican **buenas perspectivas para la resolución angular y energética** para el detector de trazas de silicio.
- Se ha realizado una prueba en haz sobre un prototipo del detector de silicio, el análisis se encuentra en marcha actualmente. Algunos de los resultados son:
 - Resolución espacial de 10 μm en lado S y 30 μm en el lado K (en acuerdo con las predicciones para AMS-02 y test-beams anteriores).
 - Resolución en momento de 4.1% a 7 GeV para e- (en acuerdo con las predicciones para AMS-02).
 - Resolución angular bajo estudio. Existe un acuerdo aproximado en los resultados.
 - Resolución energética $\sim 4.2\%$ para fotones hasta 5 GeV (en acuerdo con las predicciones para AMS-02).
- **Con este testbeam se demuestran las buenas cualidades del detector de trazas.**