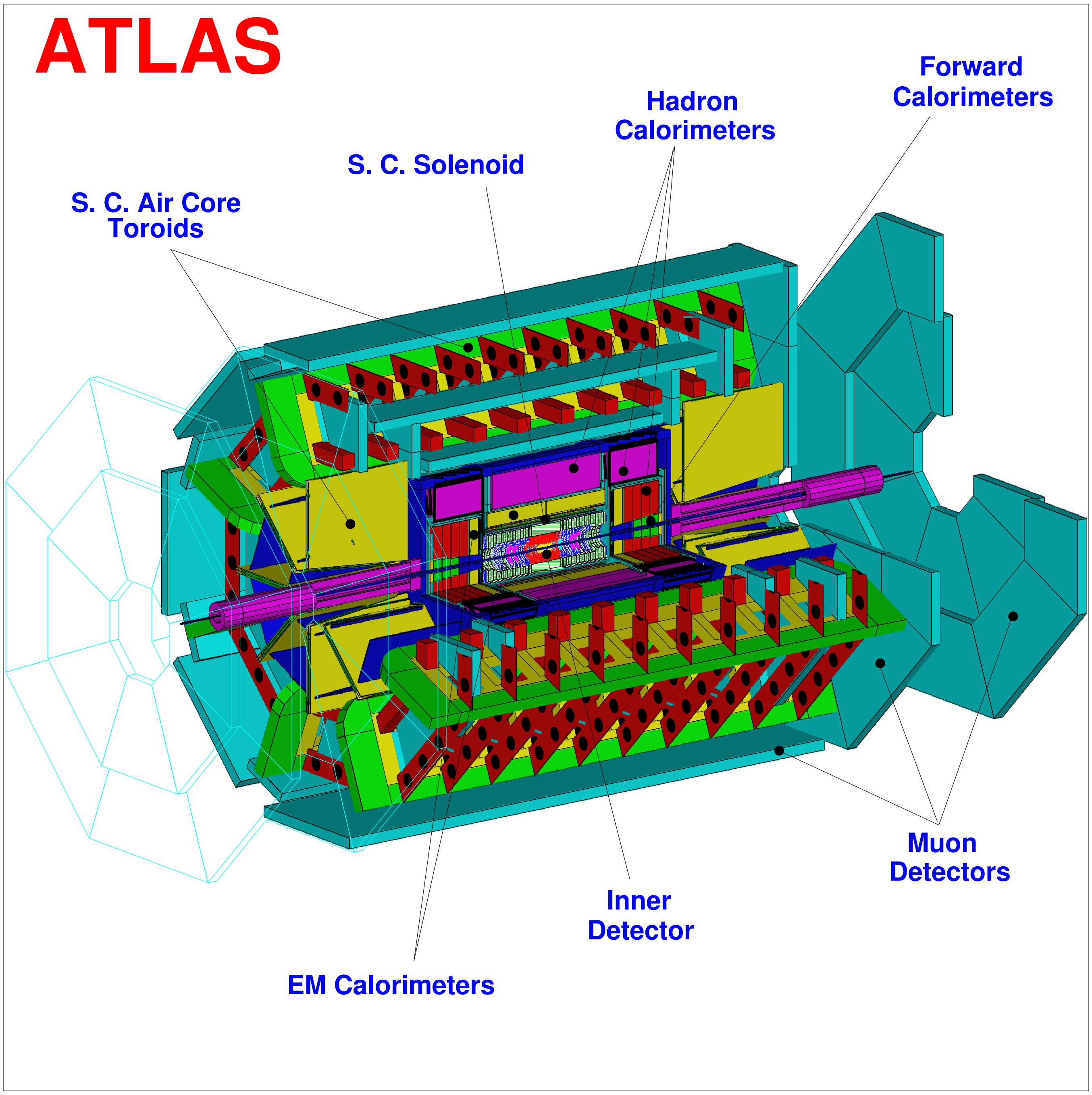
MÓDULO-0 DEL CALORÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO "END CAP" DEL DETECTOR ATLAS

Gastón García López

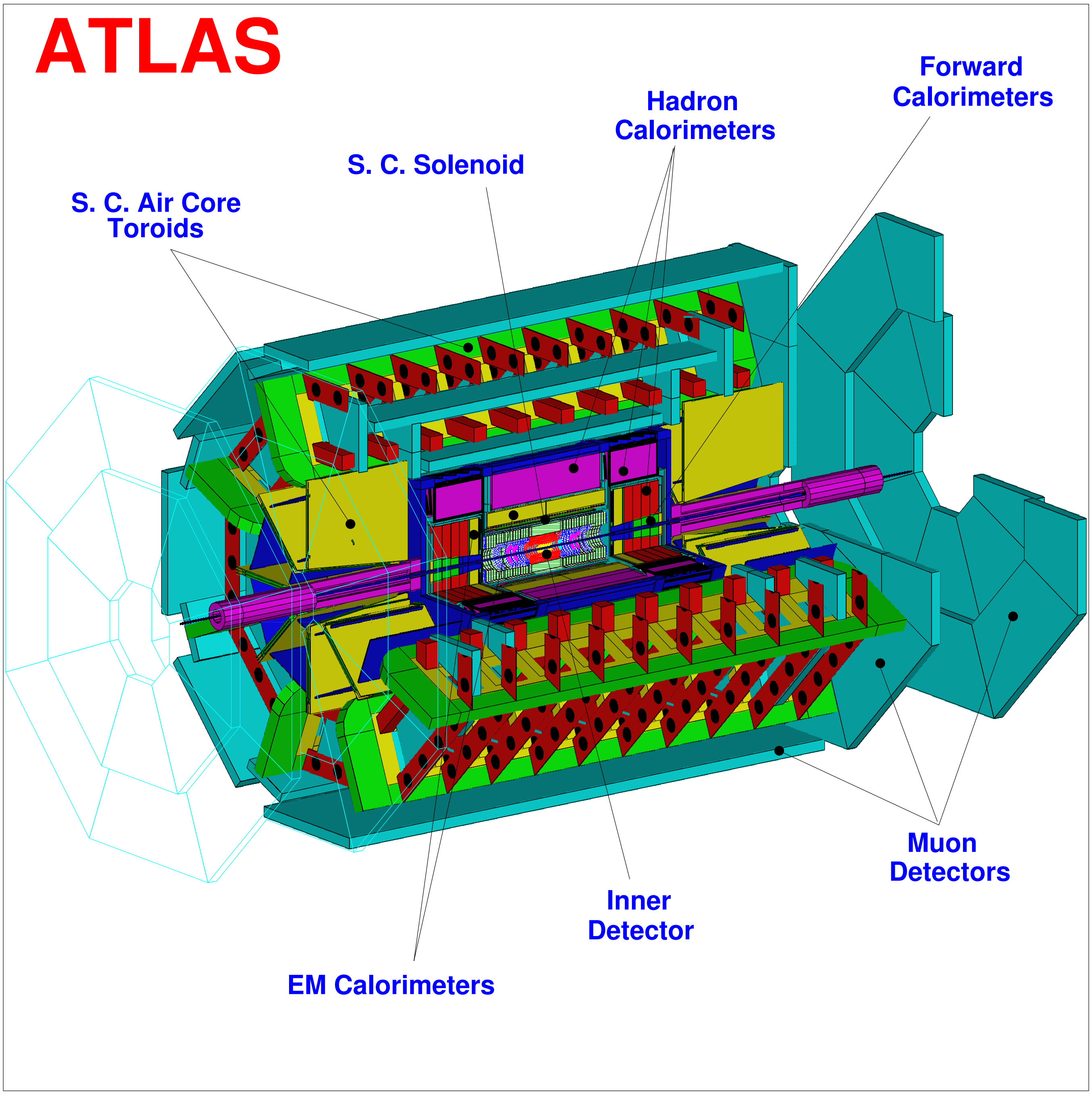
Universidad Autónoma de Madrid

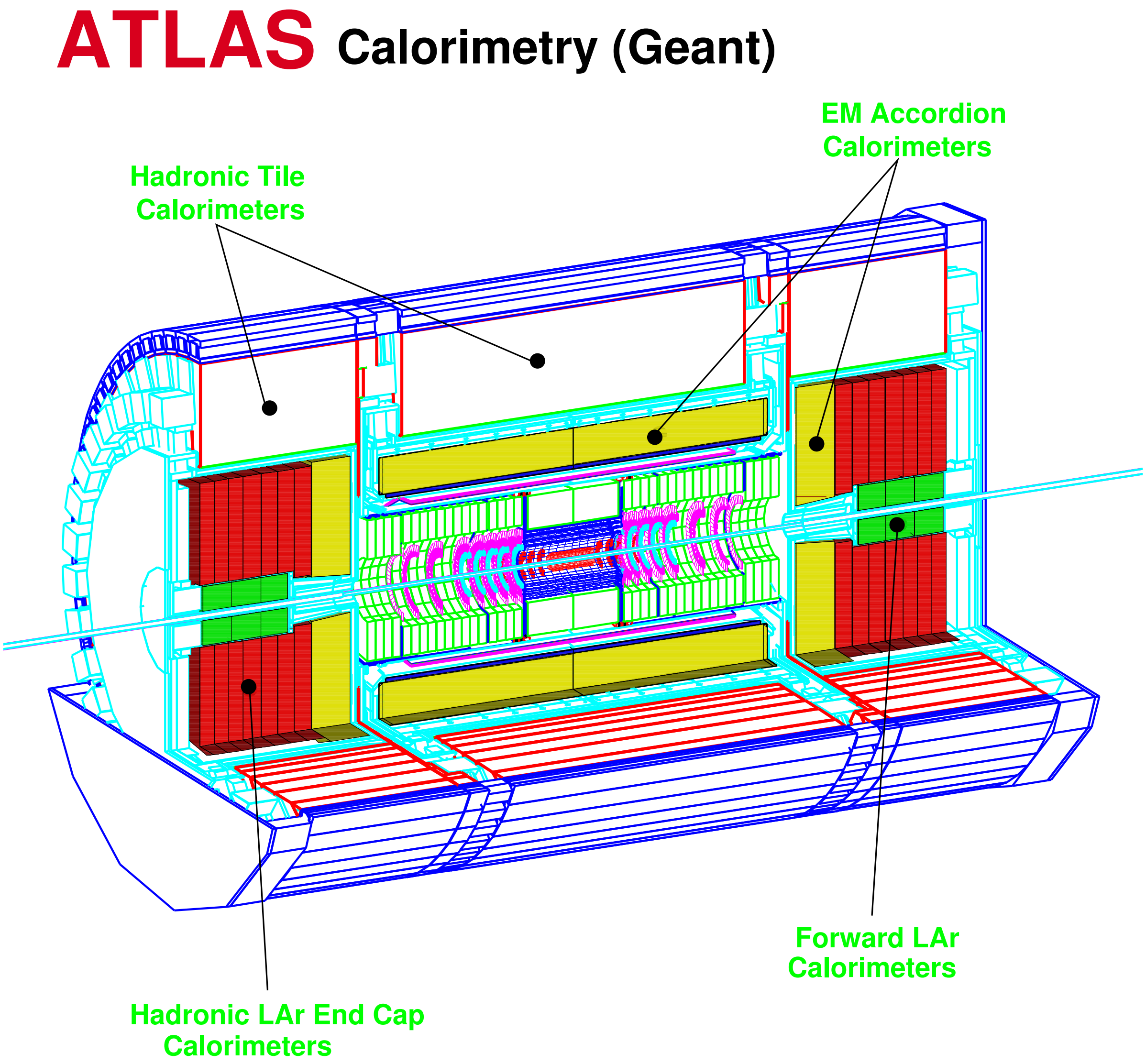
ÍNDICE

EL EMEC EN ATLAS



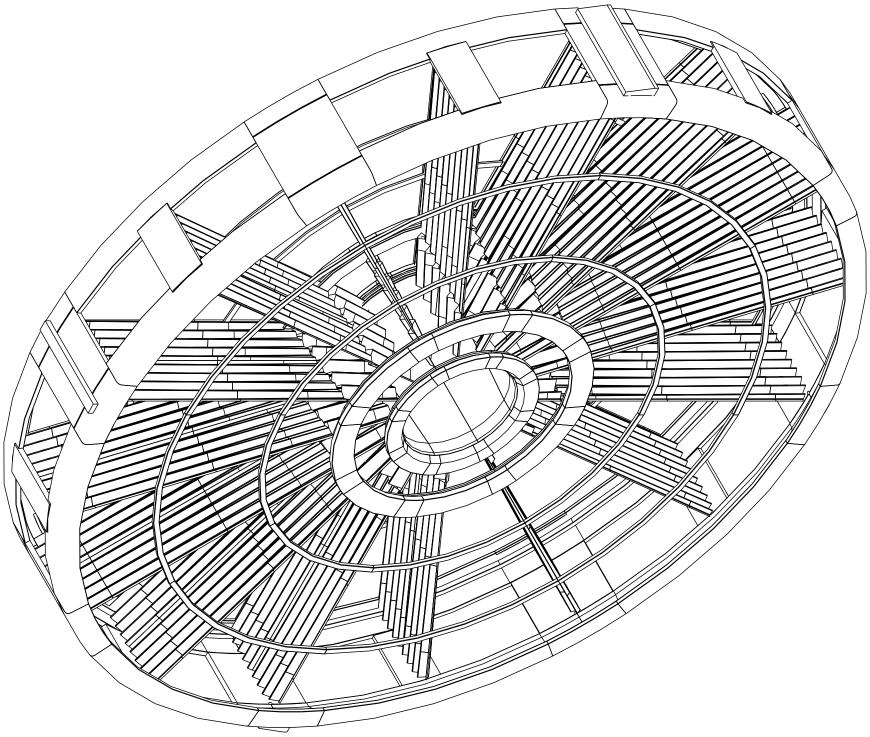
EL EMEC EN ATLAS





OBJETIVOS

- $H \rightarrow \gamma\gamma$: RECONSTRUCCIÓN MASA INVARIANTE
  - RESOLUCIÓN ENERGÍA $\simeq \frac{10\%}{\sqrt{E}} \oplus 0.8\%$
  - RECONSTRUCCIÓN DE POSICIÓN ϕ, η



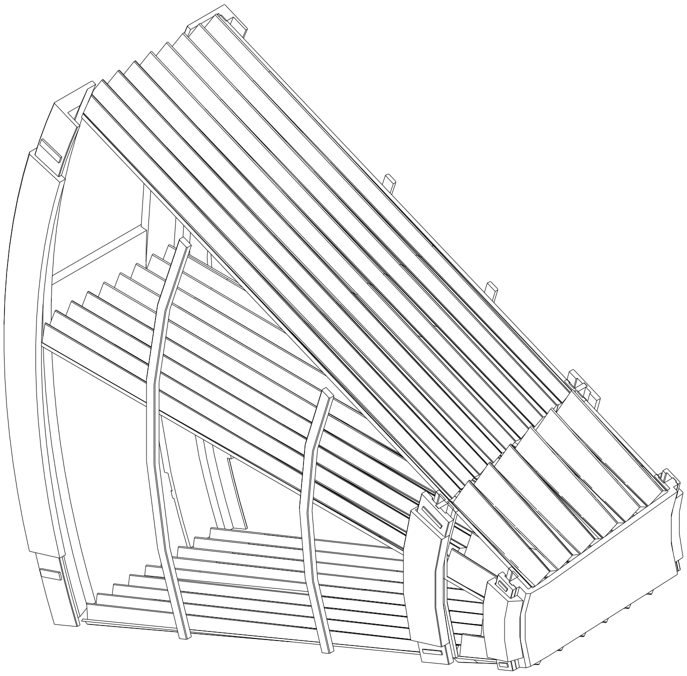
DISEÑO EMEC

- COMPOSICIÓN: PLOMO-ARGÓN LÍQUIDO
- PROFUNDIDAD $\simeq 26\, X_0$
- REGIÓN (PSEUDORAPIDEZ) $1.4 < \eta < 3.2$
- ABSORBERS (PLOMO-ACERO-PREPREG) Y ELECTRODOS (KAPTON Y COBRE) ALTERNADOS, EN ARGÓN LÍQUIDO
- GEOMETRÍA TIPO ACORDEÓN
- 2 DISCOS: CADA UNO ESTÁ MECÁNICAMENTE DIVIDIDO EN 8 MÓDULOS

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

- RUEDA EXTERNA ($1.4 < \eta < 2.5$) E INTERNA ($2.5 < \eta < 3.2$)
- 96 ABSORBERS (Y ELECTRODOS) GRANDES (RUEDA EXTERNA), 32 PEQUEÑOS (INTERNA)

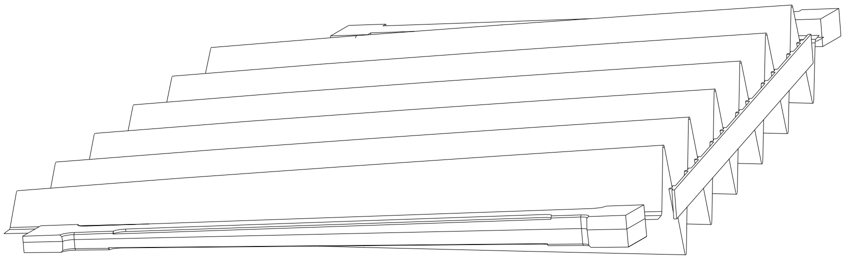
  $\Rightarrow$ $1536 + 512$ ABSORBERS Y ELECTRODOS

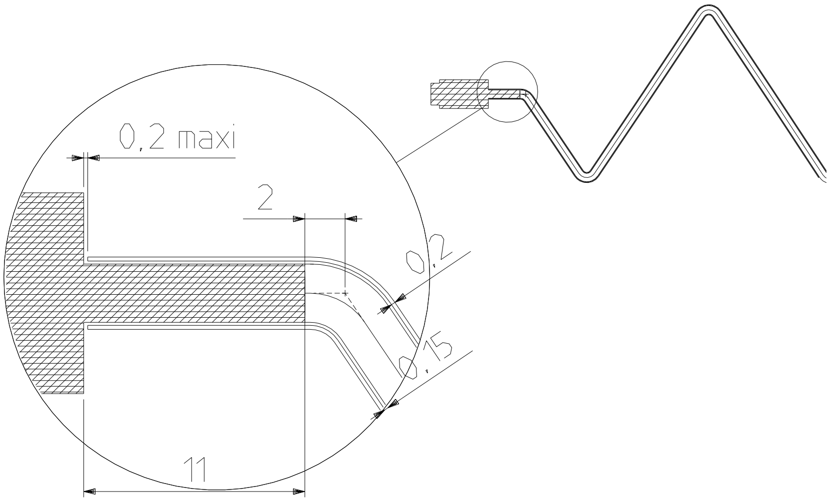


- MÓDULO-0:
  - MÓDULO DE PRUEBA: DISEÑO FINAL ATLAS
  - LISTO PARA SER USADO, EN CASO DE EMERGENCIA, PARA REEMPLAZAR UN MÓDULO DEFECTUOSO
  - OBJETIVOS:
    - PROBAR PROCESO DE FABRICACIÓN Y MONTAJE
    - COMPROBAR FUNCIONAMIENTO

ABSORBERS

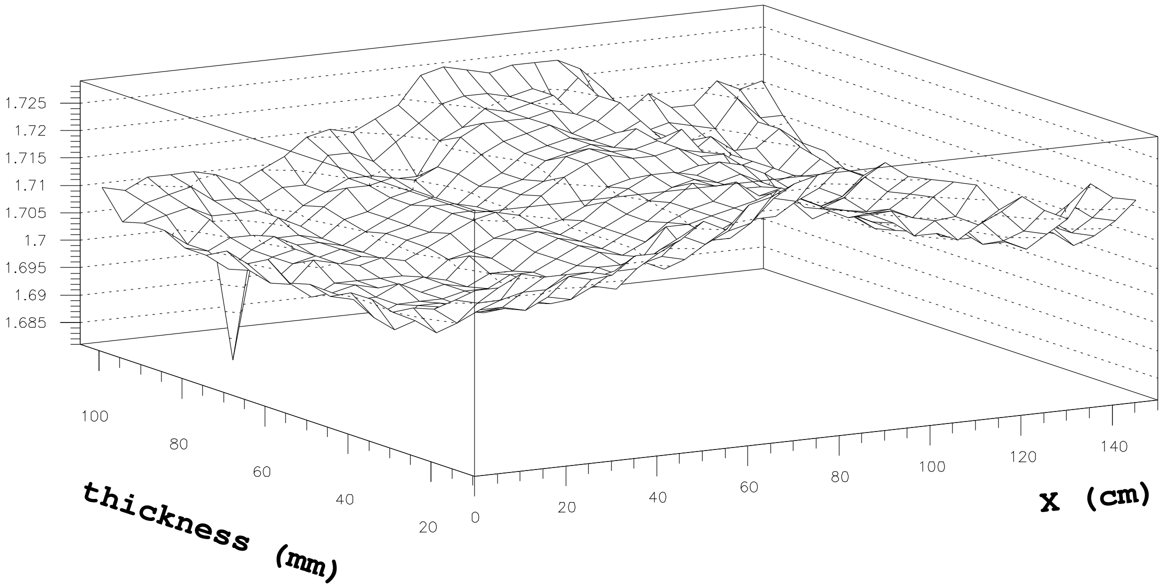
- ESTRUCTURA DE CAPAS: ACERO-PREPREG-PLOMO-PREPREG-ACERO

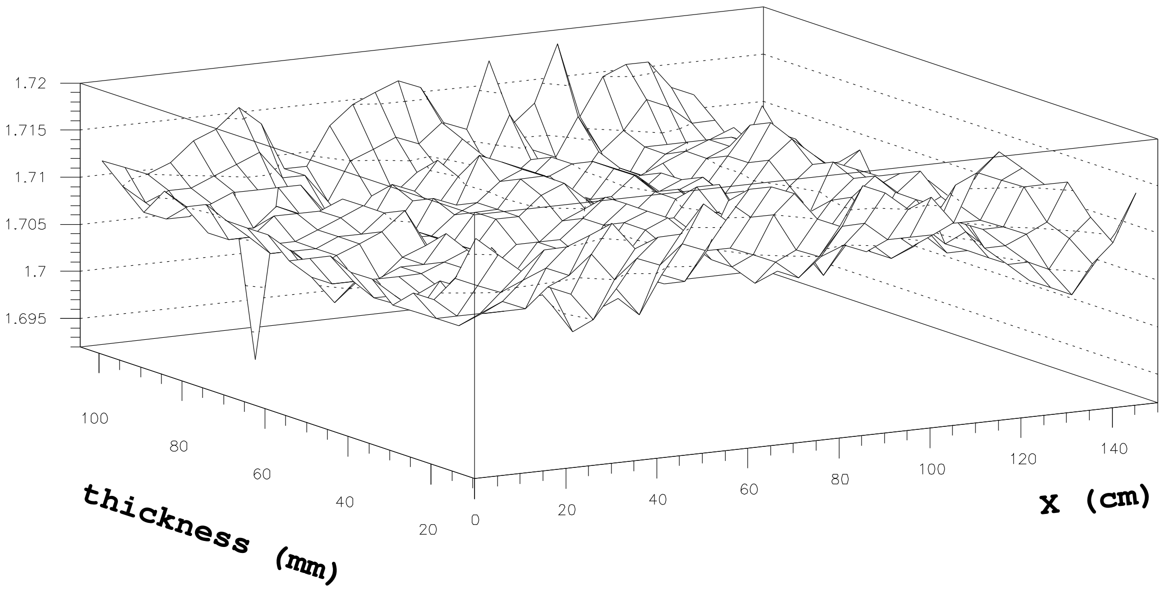




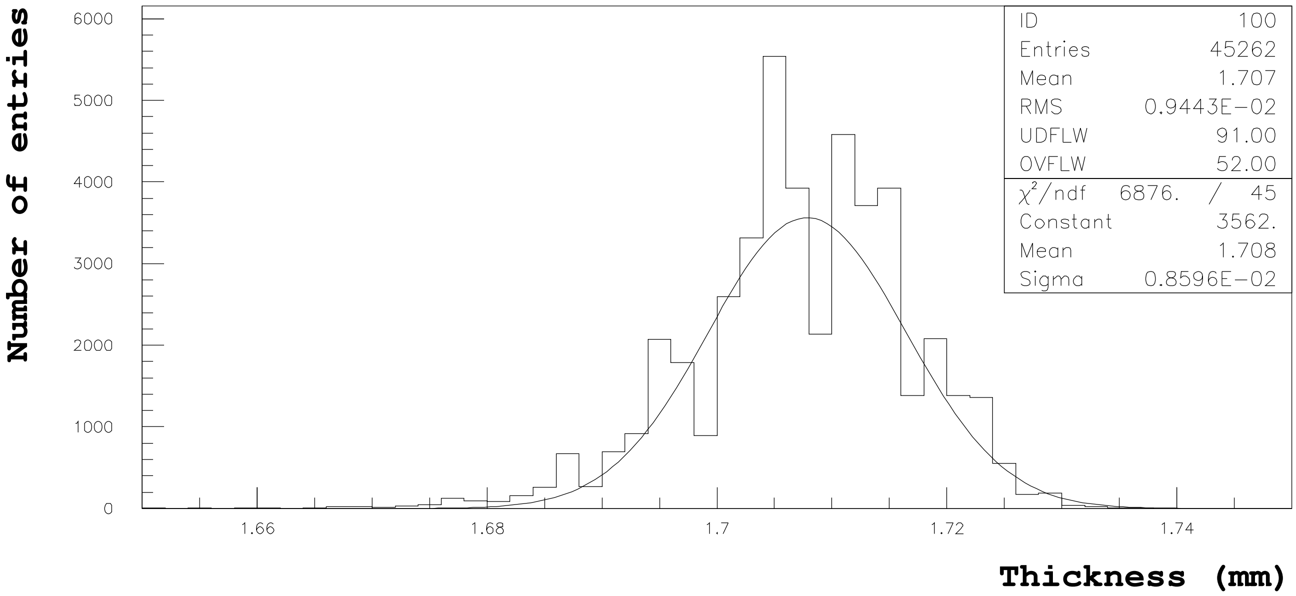
- PARA GARANTIZAR TÉRMINO CONSTANTE (RESOLUCIÓN ENERGÍA):
  - PLOMO: UNIFORMIDAD ESPESOR 1% ⇒ RMS 20 μm
  - GEOMETRÍA ABSORBER: REPRODUCIBILIDAD AL 3% ⇒ RMS 100 μm

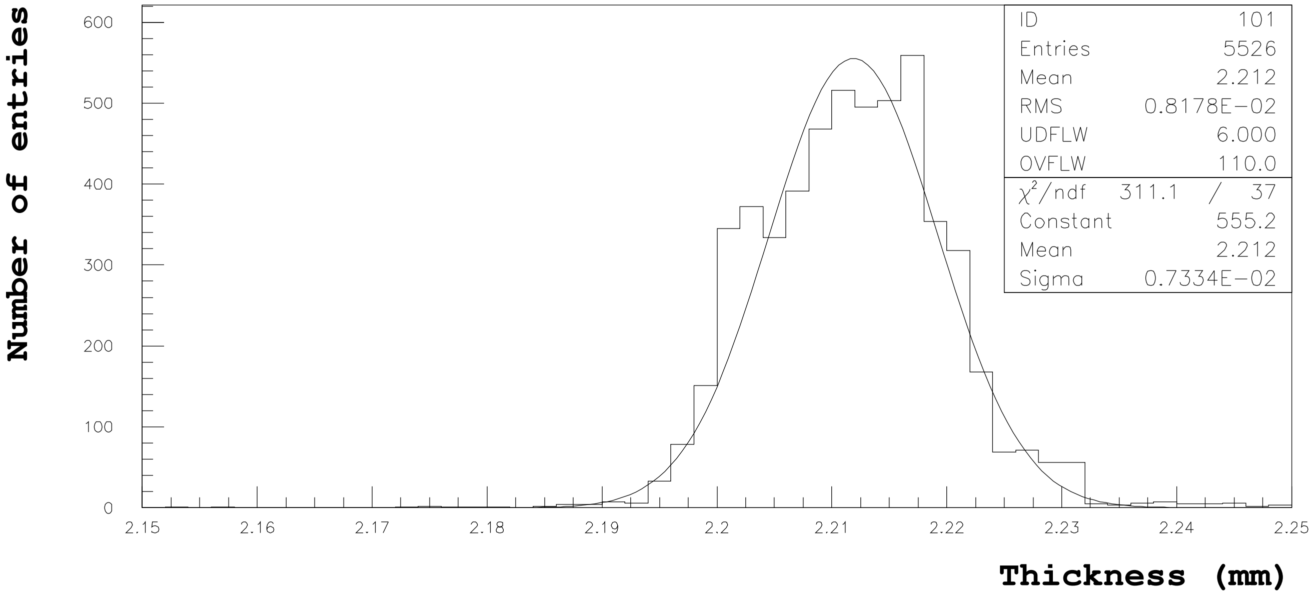
- PLANCHAS PLOMO:
  - LAMINADO Y CONTROL DE CALIDAD (MEDIDA ESPESOR CON r-X)
  - CONTROL CALIDAD DETALLADO (MEDIDA ESPESOR ULTRASONIDOS, MADRID, NIM A 418 (1998) 513-521



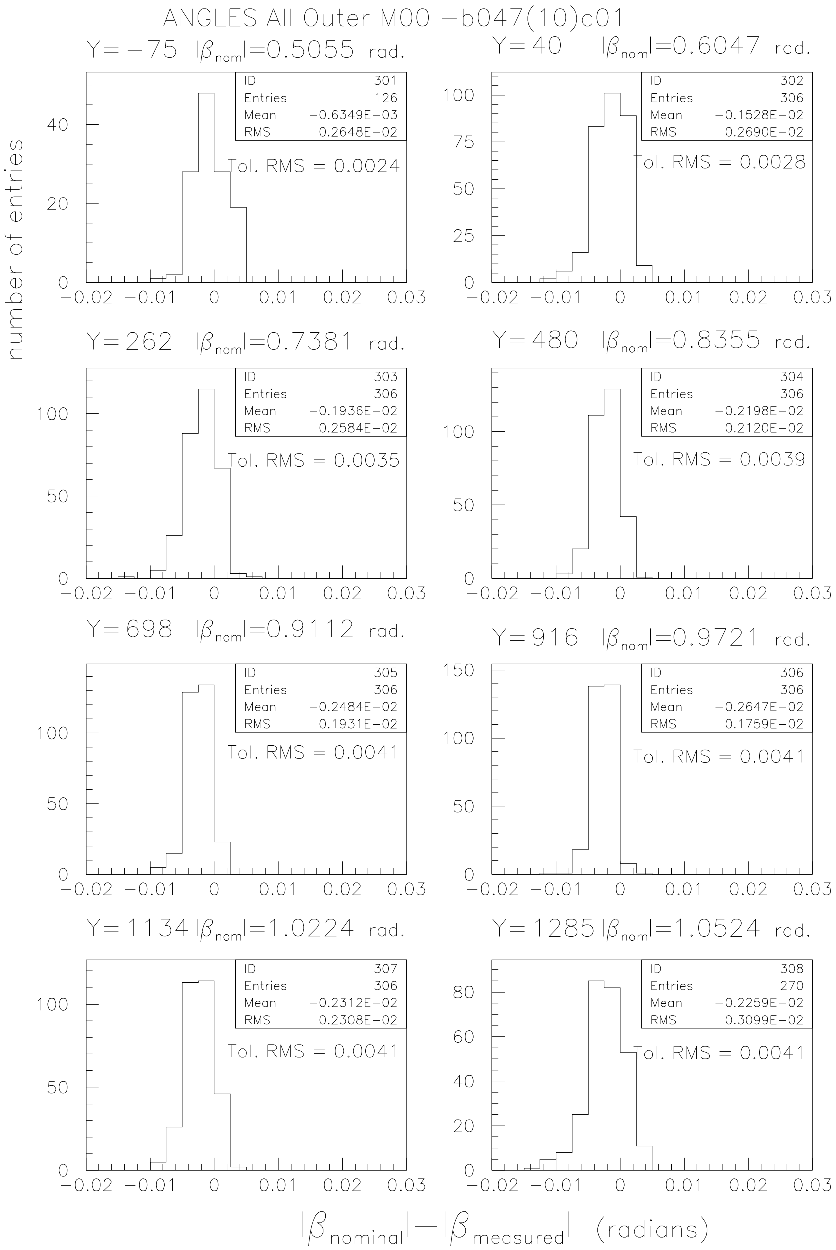


– DISPERSIÓN ESPESOR EN PLANCHAS PARA EL MÓDULO-0: $9\,\mu m$ (ATL-LARG-074)



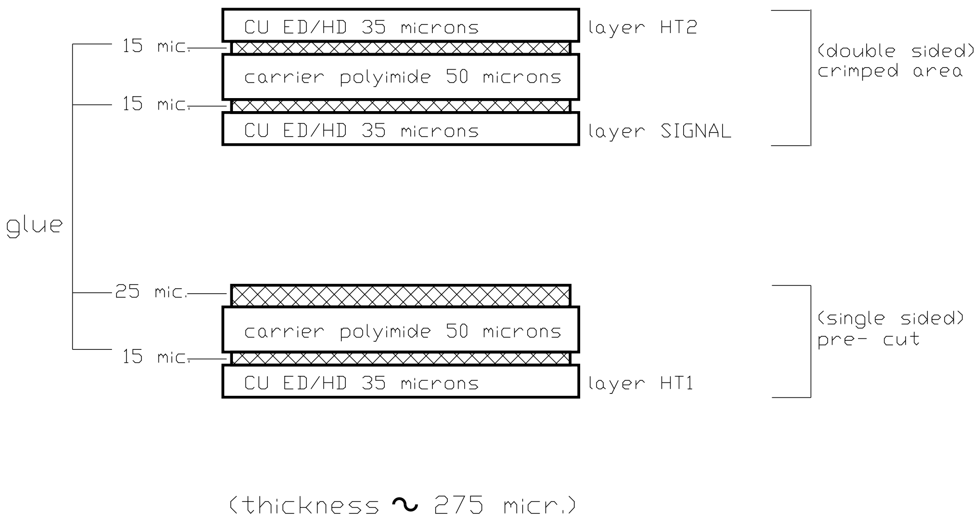


- ABSORBERS:
  - PREPARACIÓN "SANDWICH" Y PLEGADO
  - CICLO DE PRESIÓN Y TEMPERATURA PARA OBTENER RIGIDEZ FINAL (POLIMERIZACIÓN DEL PREPREG)
  - CONTROL CALIDAD ⇒ RESULTADOS SATISFACTORIOS (ATL-LARG-99-004)

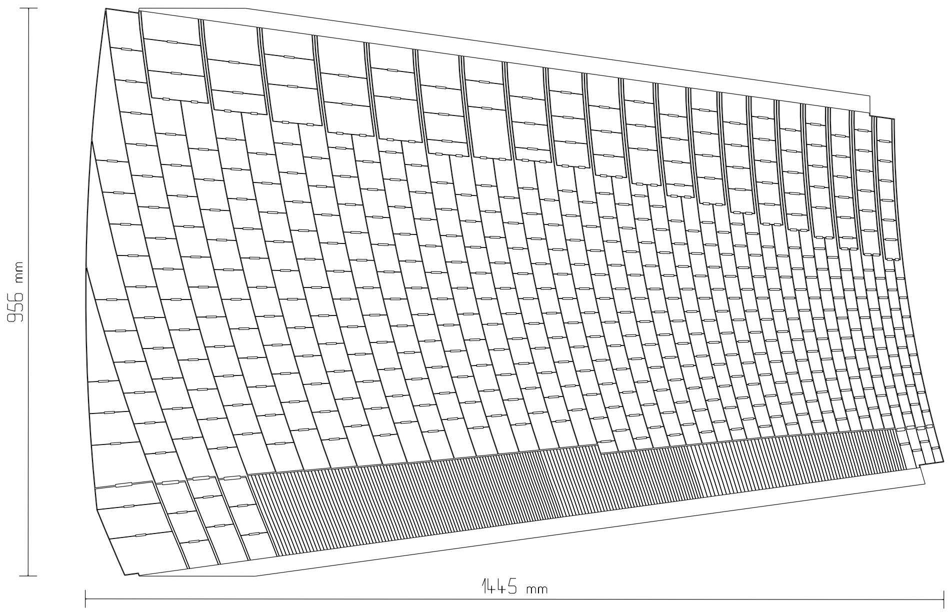


ELECTRODOS

- ESTRUCTURA DE CAPAS:
  Cu-KAPTON-Cu-KAPTON-Cu



- SEGMENTACIÓN:
  - TRES CAPAS (FRONT, MID, BACK) EN PROFUNDIDAD
  - $\Delta\phi = 0.025 = 2\pi/256 = 3\,electrodos$ (MID, BACK)
  - $\Delta\eta = 0.025$ (MID)

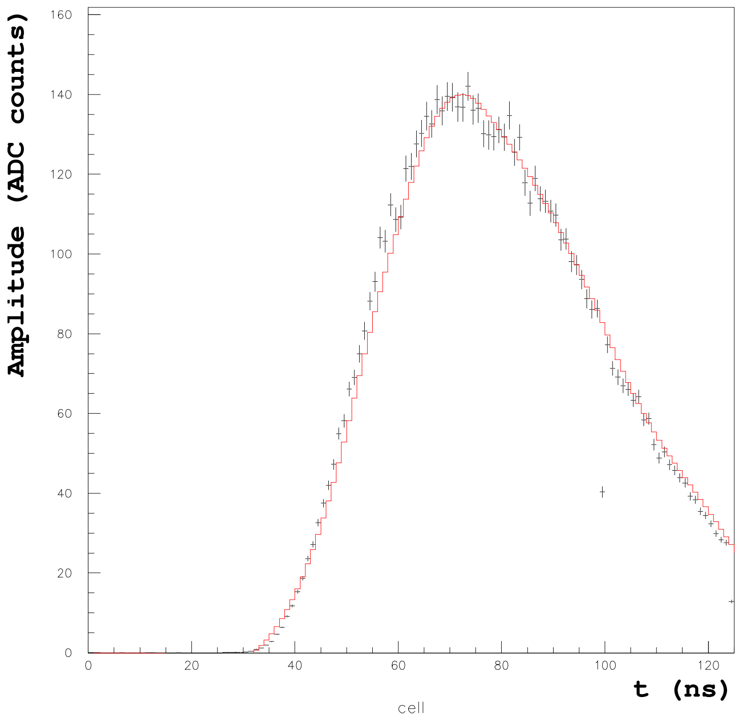


PRUEBA DE HAZ EN EL SPS (CERN)

- MECÁNICA MÓDULO COMPLETA
- 1/8 DE MÓDULO EQUIPADO CON ELECTRODOS
- DATOS: e^- $(E = 10 - 200\,GeV)$
- RESULTADOS (Nota ATL-LARG de próxima aparición):
  - PROCESAMIENTO SEÑAL
  - CALIBRACIÓN
  - UNIFORMIDAD: MODULACIÓN-ϕ
  - RESOLUCIÓN ENERGÍA
  - RESOLUCIÓN POSICIÓN
  - ESTIMACIÓN RESOLUCIÓN TIEMPO

PROCESAMIENTO SEÑAL

- IONIZACIÓN (ARGÓN LÍQUIDO)
- CARGA ATRAIDA A CAPA HV ELECTRODO
- PULSO TRANSMITIDO A CAPA INTERNA (ACOPLO CAPACITIVO)
- SUMA CARGA VARIOS ELECTRODOS
- AMPLIFICACIÓN: GANANCIA MEDIA, ALTA



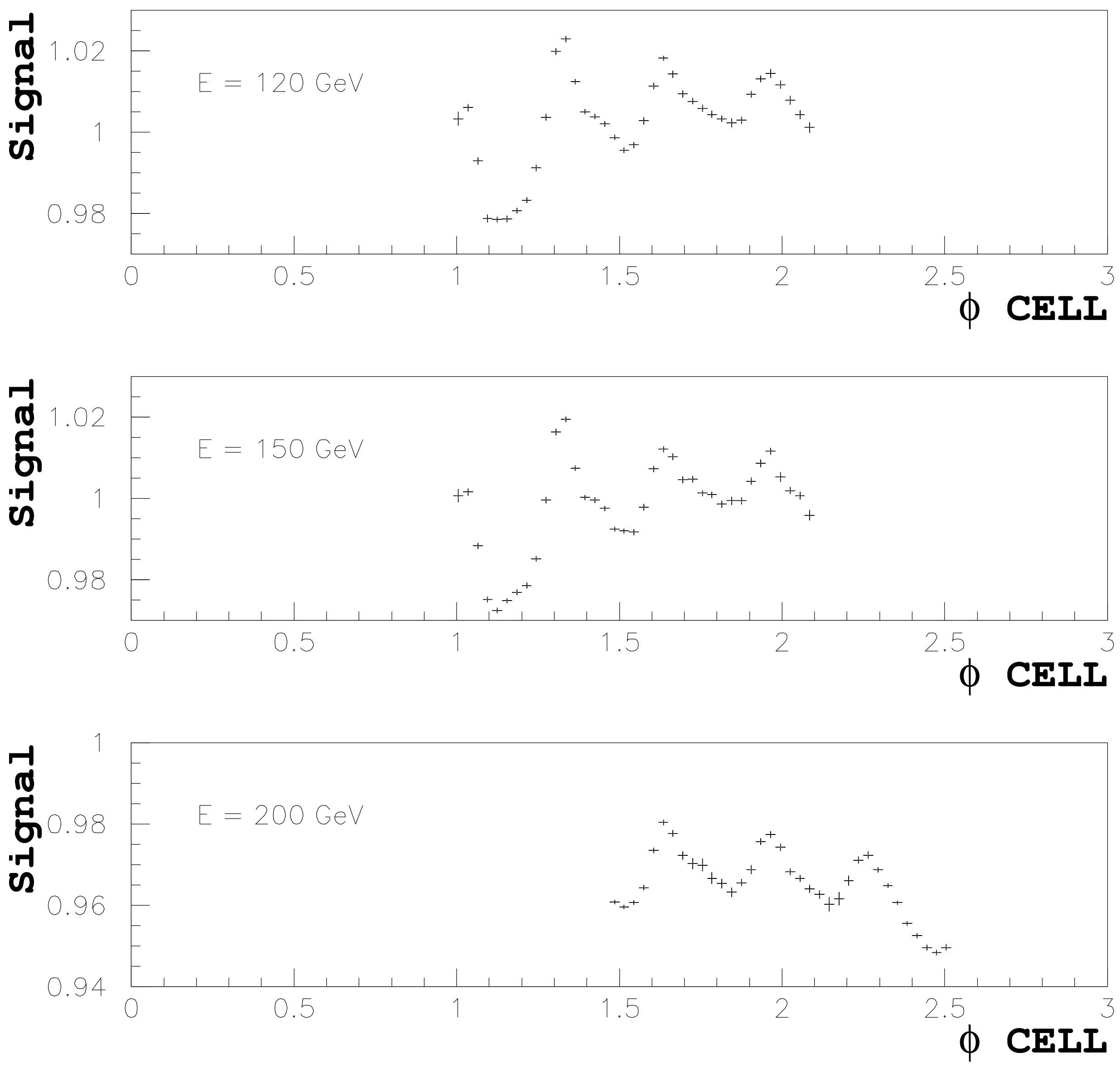
- MUESTREO DEL PULSO: 5 AMPLITUDES ($T = 25\, ns$)
- DIGITALIZACIÓN
- 5 AMPLITUDES $\rightarrow$ RECONSTRUCCIÓN DEL MÁXIMO (= ENERGÍA EN LA CELDA)

CALIBRACIÓN

- CONVERSIÓN CUENTAS ADC $\rightarrow$ CARGA
  $\Rightarrow$ INYECCIÓN PULSO DE AMPLITUD CONOCIDA
- SUMA DE CELDAS DENTRO DE UNA VENTANA, PARA CADA CAPA
- SUMA PONDERADA CAPAS (OPTIMIZACIÓN RESOLUCIÓN)

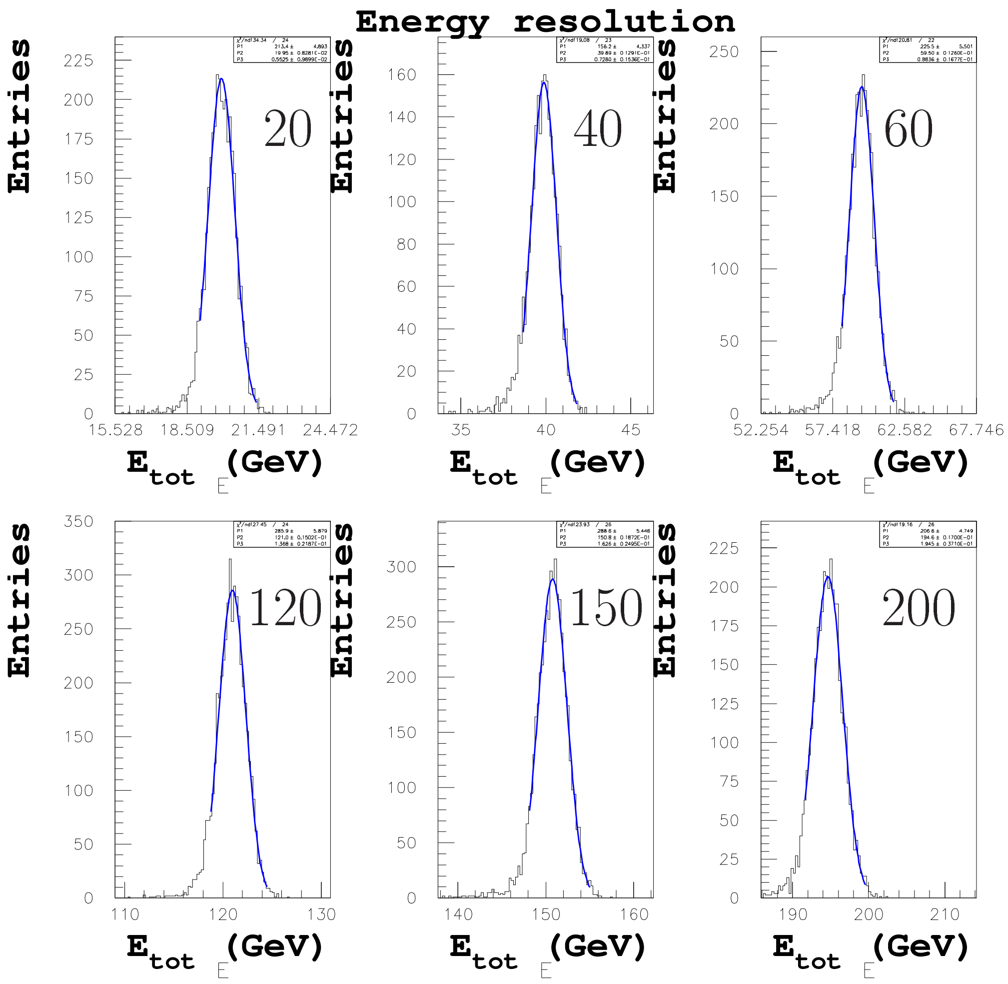
UNIFORMIDAD: MODULACIÓN-ϕ

- LA ESTRUCTURA GEOMÉTRICA DEL EMEC ES ϕ-PERIÓDICA (PERIODO $2\pi/N_{abs}$)
- EFECTO PREDICHO Y ESTUDIADO CON SIMULACIÓN (ATL-LARG-098)



RECONSTRUCCIÓN ENERGÍA PARA ELECTRONES

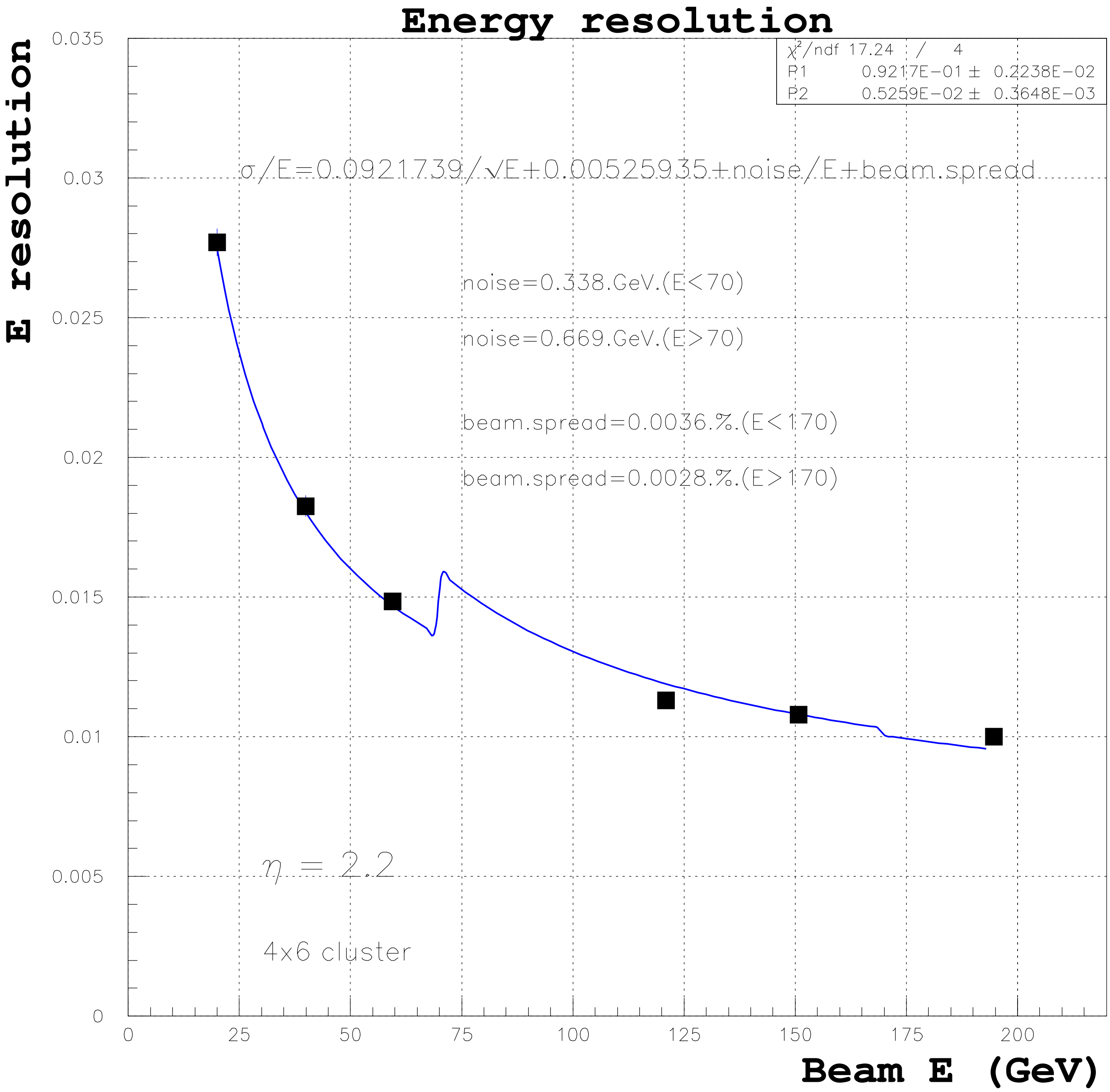
- CORRECCIÓN EFECTOS SISTEMÁTICOS (ϕ, η, fase entre amplitudes muestreadas y máximo del pulso, perfil longitudinal cascada)
- AJUSTE GAUSSIANO ESPECTRO SEÑAL CORREGIDA



- DESVIACIONES LINEALIDAD SEÑAL vs. ENERGÍA HAZ < 1%

- RESOLUCIÓN (RUIDO ELECTRÓNICO Y DISPERSIÓN DEL HAZ RESTADOS EN CUADRATURA)

$$\frac{\sigma}{E} = \frac{9.2 \pm 0.2\%}{\sqrt{E[GeV]}} \oplus 0.53 \pm 0.04\%$$

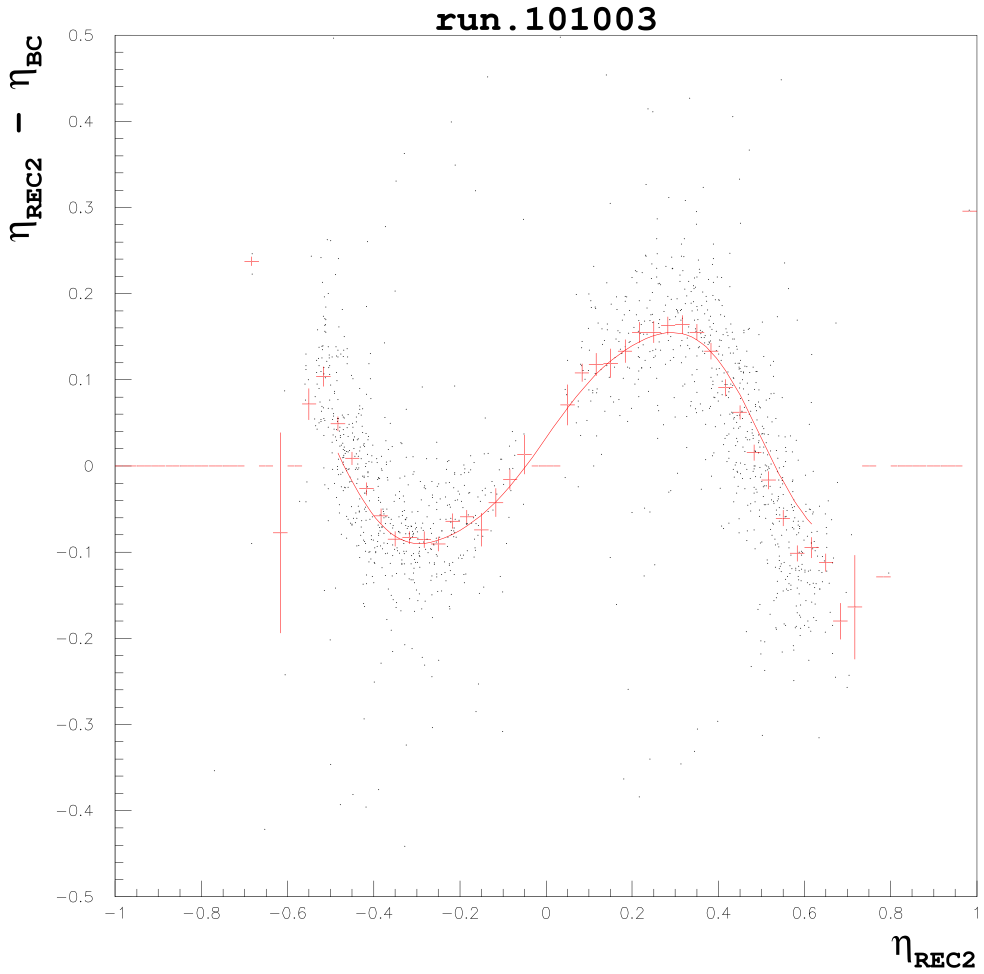


RECONSTRUCCIÓN POSICIÓN PARA ELECTRONES

- RECONSTRUCCIÓN ϕ (MID), η_1 (FRONT), η_2 (MID)
- CÁLCULO BARICENTRO:

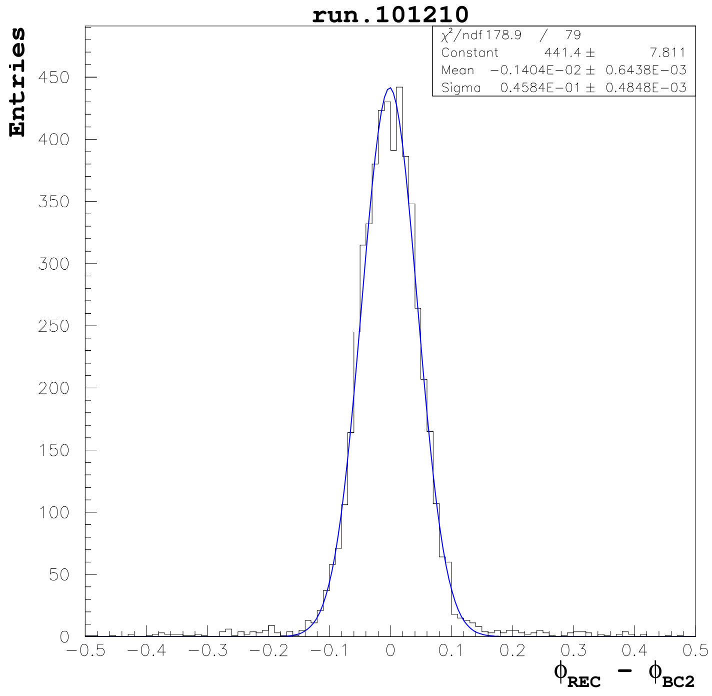
$$\phi_{bar} = \frac{\Sigma\, \phi_i \cdot s_i}{\Sigma\, s_i}$$

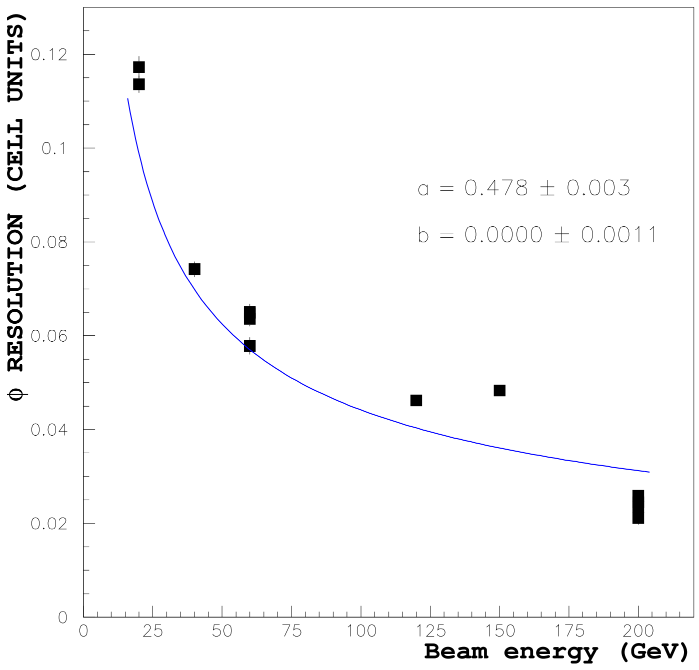
- COMPARACIÓN CON MEDIDA DE POSICIÓN HECHA POR CÁMARAS DE HILOS
- CORRECCIÓN EFECTOS SISTEMÁTICOS (P. EJ. "FORMA DE S" EN η_2)



• RESOLUCIÓN:

$$\sigma(\phi) = \frac{0.478 \pm 0.003}{\sqrt{E[GeV]}} \quad (u.\ celda)$$





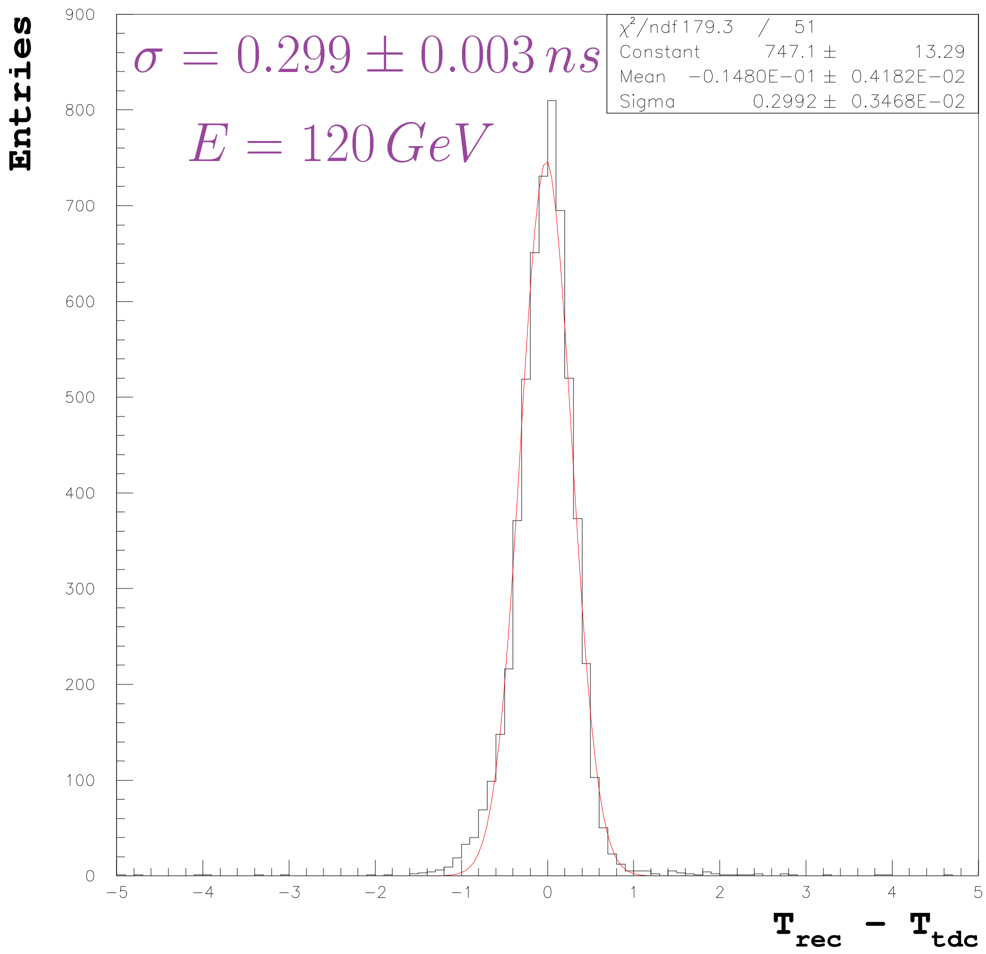
$$\sigma(\eta_1) \simeq \sigma(\eta_2) \simeq \frac{0.4}{\sqrt{E[GeV]}} \oplus 0.015 \quad (u.\ celda)$$

RECONSTRUCCIÓN TIEMPO

- SE RECONSTRUYE EL TIEMPO DEL MÁXIMO DEL PULSO PARA CELDA (MID) CON SEÑAL GRANDE

$$T_{rec} = a + b \cdot \frac{s_2 + s_3 - s_4 - s_5}{s_2 + s_3 + s_4 + s_5}$$

- SE DISPONE DE UNA MEDIDA INDEPENDIENTE DEL TIEMPO (fase entre las amplitudes muestreadas y el máximo del pulso)
- RESOLUCIÓN $\sigma(T) \simeq 0.3\,ns$ ($E_{haz} = 120,\ 150\,GeV$)



CONCLUSIONES

- UN MÓDULO (1/8) DEL CALORÍMETRO EMEC DE ATLAS MONTADO Y PROBADO CON e^- $(E = 10 - 200\,GeV)$ EN VERANO 1998
- DISEÑO MECÁNICO Y PROCESO DE MONTAJE FUNCIONARON SATISFACTORIAMENTE
- RESOLUCIÓN ENERGÍA

$$\frac{\sigma}{E} = \frac{9.2 \pm 0.2\%}{\sqrt{E[GeV]}} \oplus 0.53 \pm 0.04\%$$

- RESOLUCIÓN POSICIÓN:

$$\sigma(\phi) = \frac{0.478 \pm 0.003}{\sqrt{E[GeV]}} \quad (u.\ celda)$$

$$\sigma(\eta_1) \simeq \sigma(\eta_2) \simeq \frac{0.4}{\sqrt{E[GeV]}} \oplus 0.015\ (u.\ celda)$$

- RESOLUCIÓN TIEMPO $\sigma(T) \simeq 0.3\,ns$ (ALTA ENERGÍA)
- OBJETIVOS CUMPLIDOS:
  - PROCESO DE FABRICACIÓN Y MONTAJE PROBADO SATISFACTORIAMENTE
  - FUNCIONAMIENTO DE ACUERDO CON EXPECTATIVAS