

Análisis de la respuesta del TileCal a haces proyectivos de e^+ en 2002

J. Castelo, V. Castillo, C. Cuenca, E. Fullana y B. Salvachúa

IFIC (Institut de Física Corpuscular: Centro Mixto Universitat de València – CSIC)

Uno de los calorímetros hadrónicos de ATLAS, LHC, consiste en un gran barril en el que se intercalan láminas de hierro y centelleador: el calorímetro hadrónico de tejas (TileCal). Se trata de un calorímetro de muestreo, formado por tres barriles (uno central y dos extensiones) divididos en 64 cuñas azimutales (módulos), con una estructura periódica, en la dirección paralela al haz, de cuatro capas. La primera y la tercera son láminas de hierro de 5mm de espesor, mientras que en la segunda y la cuarta se alternan hierro y centelleador¹. Se eligió una segmentación proyectiva en torres de $\Delta\phi\Delta\eta=0^{\circ}1\cdot0^{\circ}1$ y cada una de estas torres está dividida, en profundidad, en tres celdas, leídas individualmente por dos tubos fotomultiplicadores (PMT). La luz generada en las tejas centelleadoras es recogida mediante fibras ópticas cambiadoras de la longitud de onda (WLS) y transportada a los PMTs. TileCal tiene alrededor de 10.000 canales de lectura, a razón de dos por celda (3 muestras por cada torre proyectiva $0^{\circ}1\cdot0^{\circ}1$ para $|\eta|<1^{\circ}7$). En cuanto a la lectura de datos, el barril central está dividido en dos partes, pseudorapideces positivas, por una parte, y negativas, por otra. Así también, pueden referirse las extensiones como positiva y negativa.

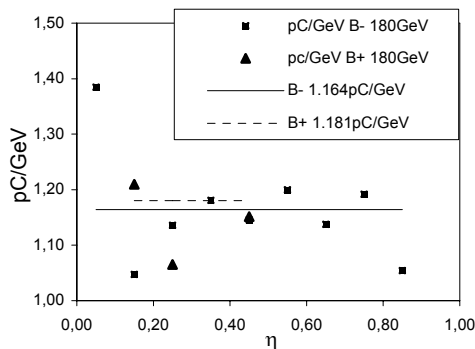


Figura 1. Señales recogidas por un módulo de TileCal sobre el que incidió un haz de electrones de 180 GeV para diferentes η . Agosto 2002.

μ , de energías conocidas, que se extenderían durante varios años. Estas pruebas siguen teniendo lugar en el área oeste del CERN, utilizando el haz del acelerador SPS. Sobre una mesa especialmente diseñada se coloca el llamado módulo 0, módulo con la configuración final pero anterior a los de la etapa de producción. Sobre él se sitúa un módulo central y sobre éste dos extendidos¹. El movimiento controlado de la mesa permite hacer incidir el haz sobre diferentes puntos de los módulos. Los resultados siguientes tratan sobre datos tomados en el verano de 2002 con haces de electrones de energía conocida incidentes sobre el detector de modo proyectivo.

Para cada valor de η , se tomaron 50.000 sucesos, a los que se aplicaron correcciones de calibración (sistema de cesio y de inyección de carga). Después de aplicar los cortes estadísticos y cálculos necesarios, el ajuste de los datos resulta un valor de carga recogida

En el marco de ATLAS², se inició un proyecto de investigación y desarrollo basado en una idea de Gildemeister et al.³: un calorímetro hadrónico de muestreo con placas de centelleador embebidas en hierro y leídas con fibras WLS. La optimización de la resolución, la uniformidad así como la compensación motivaron diferentes modificaciones del diseño^{4,5}. Las pruebas con los primeros prototipos contrastaron los trabajos de simulación iniciales^{6,7,8}. La configuración final de TileCal se plasmó en el TDR¹ y dio paso a la producción de las diferentes partes del detector.

Se programó un plan de prueba y calibración del detector con haces de e , π y

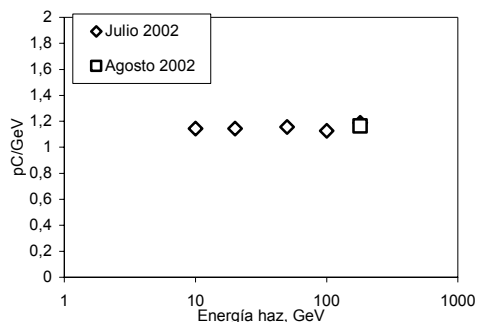


Figura 2. Valores medios del ratio pC/GeV para haces de electrones de diferentes energías. Ago'2002.

electrones, origina los valores representados en la figura 2, donde se muestran las medias de la carga recogida para la parte de pseudorapidez negativa del barril central. Se observa que la respuesta del detector es muy lineal. Además, para poder leer deposiciones de energía de hasta 1'5 TeV por celda (750 GeV por PM), con una digitalización en 10 bits (1023 valores) se fijó 1'29 ADC/pC (en modo de baja ganancia), lo cual requiere un ratio de aproximadamente 1'2 pC/GeV⁹. Este ratio es diferente para hadrones debido a la no compensación del calorímetro ($e/h=1'362\pm 0'006$ ¹⁰). Efectivamente, el valor que resulta de nuestro análisis es 1'15pC/GeV.

En las primeras simulaciones del detector se estimó una resolución hadrónica de $\sigma/E = 41\%/\sqrt{E} + 2\%$ ³. Considerando los requerimientos de la física a la que se pretende ser sensible con ATLAS, se fijó como objetivo de diseño de TileCal $50\%/\sqrt{E} + 3\%$ ². Los primeros análisis de datos del testbeam con piones una resolución de $45\%/\sqrt{E} + 1'3\%$ ¹¹. Nuestro análisis muestra que la resolución energética para electrones es $20\%/\sqrt{E} + 3\%$. Como ya se había observado en estudios anteriores y era esperable, la resolución del detector a electrones mejora el término de muestreo a la vez que muestra un empeoramiento del término constante respecto de la resolución de hadrones.

Referencias

- ¹ ATLAS Collaboration, TileCal TDR, CERN/LHCC/96-42
- ² ATLAS Collaboration, ATLAS Letter of Intent, CERN/LHCC/92-4,
- ³ O. Gildemeister *et al.*, "An economic concept for a barrel hadron calorimeter", Proc. Of the Second International Conference on Calorimetry in High Energy Physics, Capri, 1991
- ⁴ M Bosman *et al.*, "Developements for a scintillator tile sampling hadron calorimeter with 'longitudinal' Tile configuration", CERN/DRDC 93-3
- ⁵ F Ariztizabal *et al.*,⁴, CERN/DRDC 94-12
- ⁶ RD 34 Col., "Construction and Performance of an Iron-Scintillator Hadron Calorimetre with Longitudinal Tile Configuration", RD-34 Status Report, 15-april-1993
- ⁷ RD 34 Col., "Preliminary results on iron/scintillating tiles hadron calorimeter", ATLAS internal note TILECAL 001
- ⁸ RD 34 Col.,⁶, RD-34 Status Report, CERN/LHCC 95-44
- ⁹ K. Anderson *et al.*, "Bi-gain Front-end Electronics for the ATLAS Tile Calorimeter", Workshop on electronics for LHC Experiments, Rome 1998
- ¹⁰ J.A. Budagov *et al.*, "The e/h ratio of the ATLAS hadronic Tile Calorimeter", ATL-TILECAL-01-1
- ¹¹ ATLAS Collaboration, Technical Proposal, CERN/LHCC/94-43

por GeV de las partículas incidente. La dispersión de estos valores en η es grande, pero la estructura de estas variaciones se repite. A modo de ejemplo, la señal recibida cuando se incide sobre la torre $\eta=0.05$ es superior a la media, de igual manera que para $\eta=0.85$ es inferior (figura 1). Se trata de efectos relacionados con la geometría del detector y están bien entendidos. Finalmente, se toma el valor medio como referencia.

La repetición del procedimiento anterior para diferentes energías del haz de