



ALICE

A JOURNEY OF DISCOVERY

Contenido

Introducción

- **Análisis de datos en 2011**
 - Razón μ^+/μ^-
 - Multiplicidad de muones
- **ACORDE**
 - Eficiencia
 - DQM
- **Cósmicos en ALICE para 2012**
- **Conclusiones**

XXX FORO DE AVANCE DE TESIS
POSGRADO EN FÍSICA APLICADA
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



DETECCIÓN DE MUONES ATMOSFÉRICOS CON EL DETECTOR ALICE – LHC

25 / MAYO / 2012

Mario Rodríguez Cahuantzi^b

Asesorado por:

Dr. Eleazar Cuautle Flores^a,

Dr. Arturo Fernandez Tellez^b

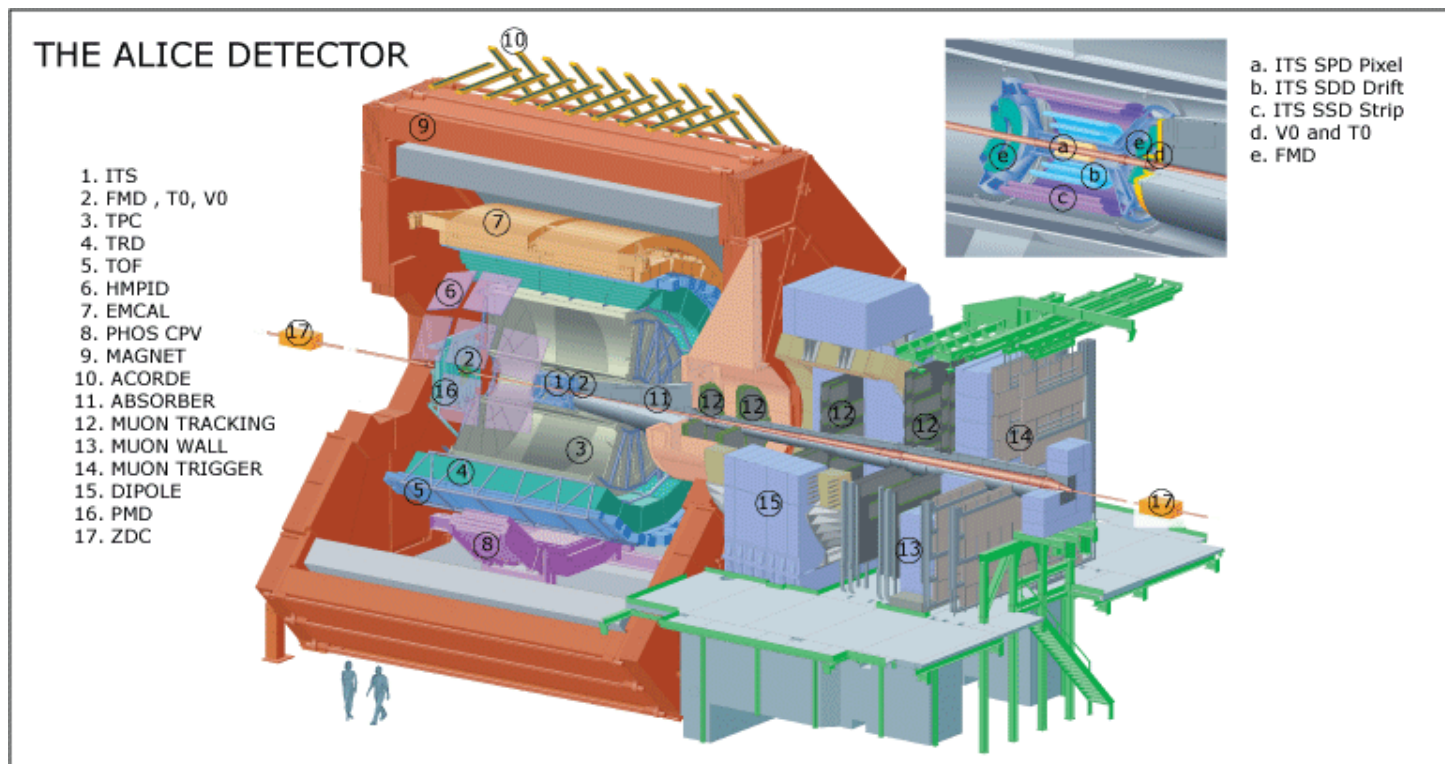
^a Instituto de Ciencias Nucleares – UNAM

^b Facultad de Ciencias Físico Matemáticas - BUAP

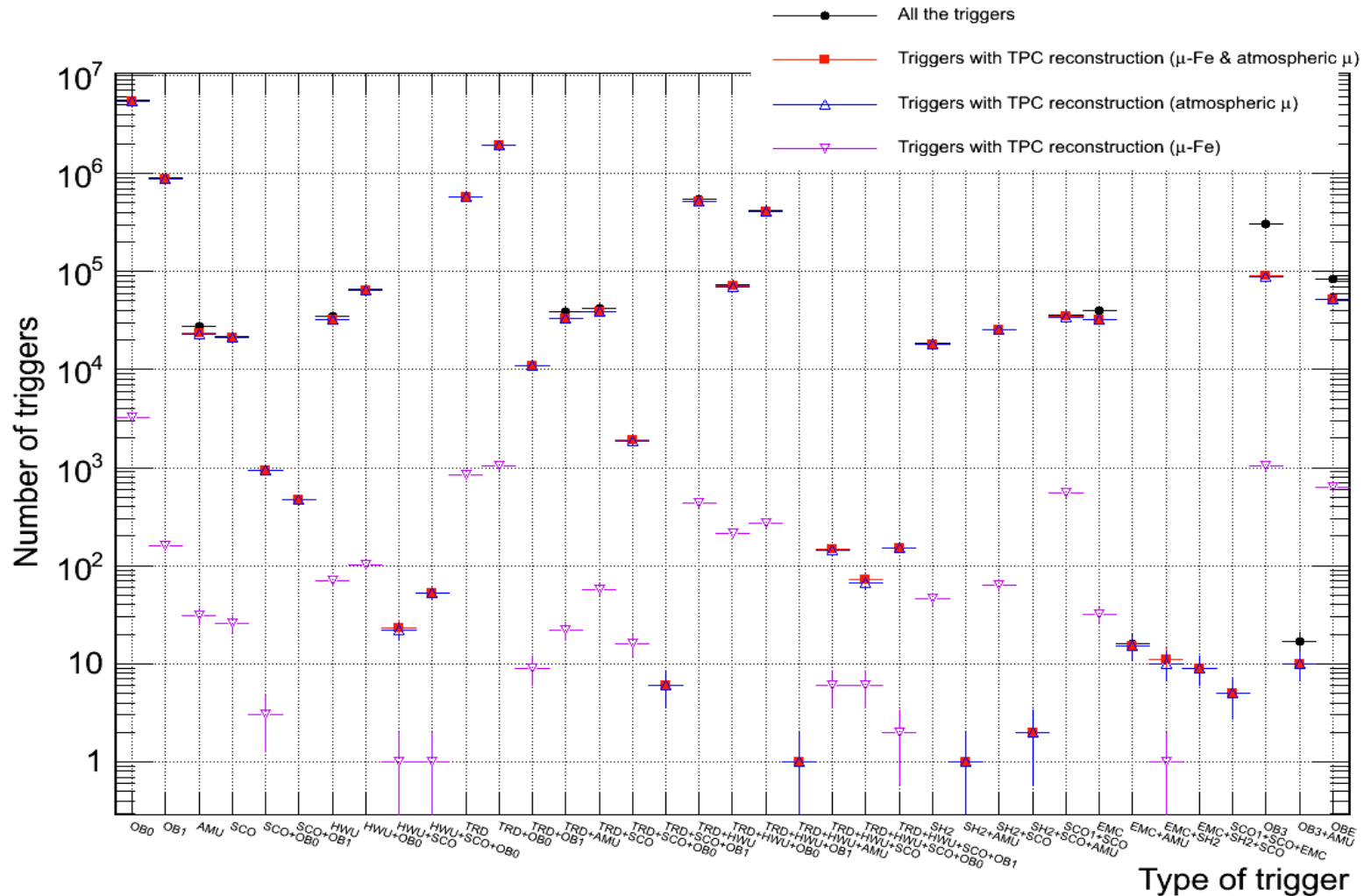
En el último foro de avance

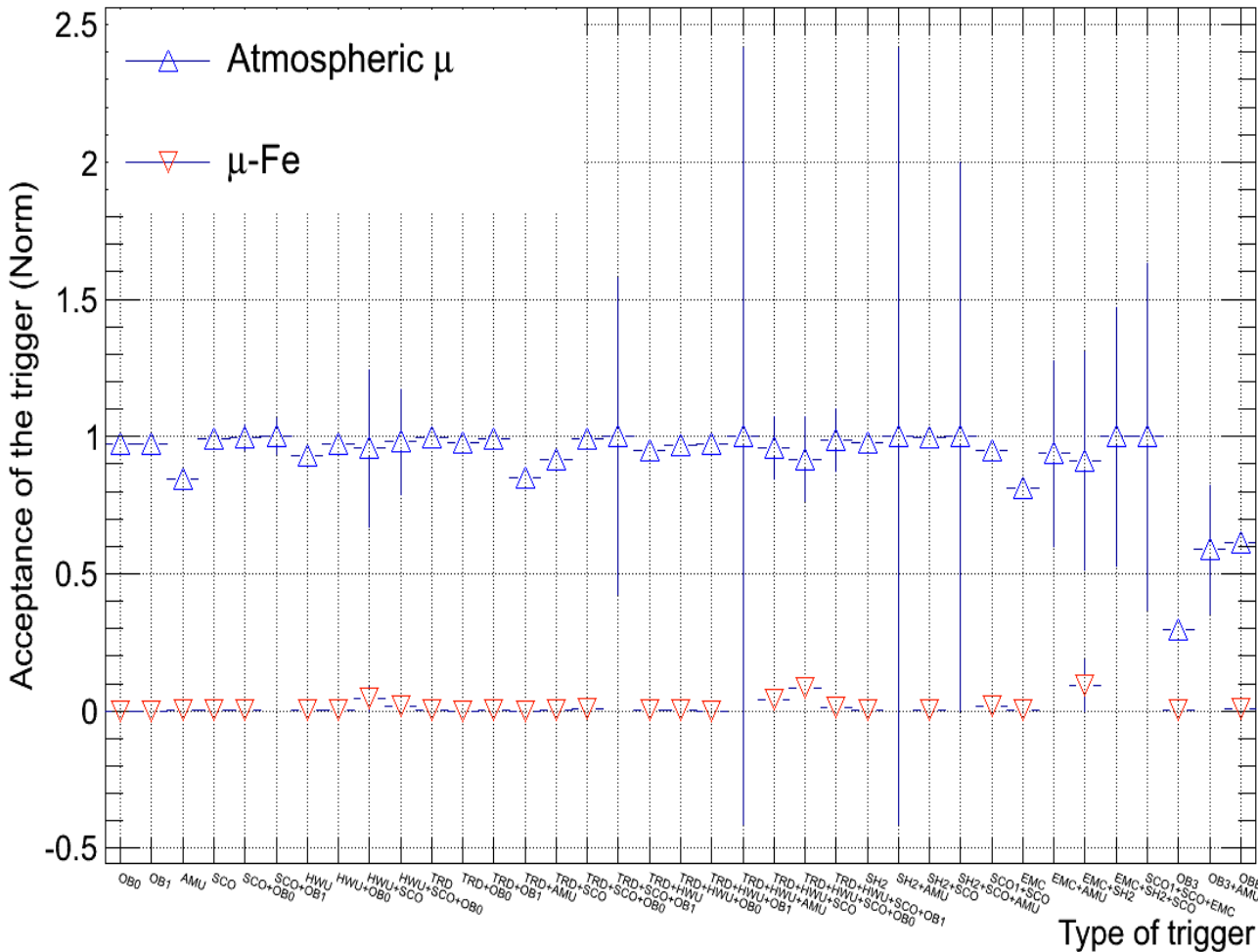
El trabajo en progreso que se está realizando actualmente es el estudio de MonteCarlo para corregir a las gráficas mostradas y discutidas en este documento. Se están implementando simulaciones en el programa Corsika para eventos con protones y Fe como rayos cósmicos primarios. En un futuro reporte se discutirán estos resultados.

Durante 2010 y 2011 el experimento ALICE – LHC colectó millones de eventos provenientes de rayos cósmicos para calibración y alineación de los detectores centrales. En este periodo, se implementaron varias configuraciones de disparo con los detectores ACORDE (10), SPD (1-a), TRD (4) y EMCAL (7).



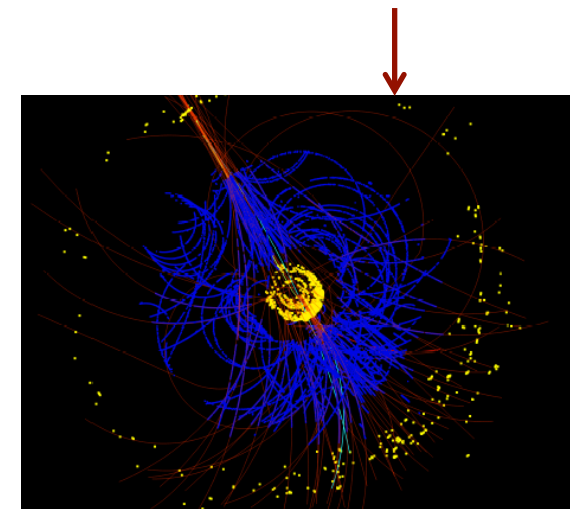
En total, 37 combinaciones diferentes de disparo se usaron en ALICE. Esto permitió coleccionar 1.083×10^7 eventos en un tiempo efectivo de toma de datos de 19 días.





El número de interacciones *muón-Fe* es de 8890. Esto representa el 0.086% de la muestra que se ha analizado.

Los detectores que facilitarían un posible estudio de interacciones fotonucleares en ALICE con rayos cósmicos son TOF, TRD y EMCAL.



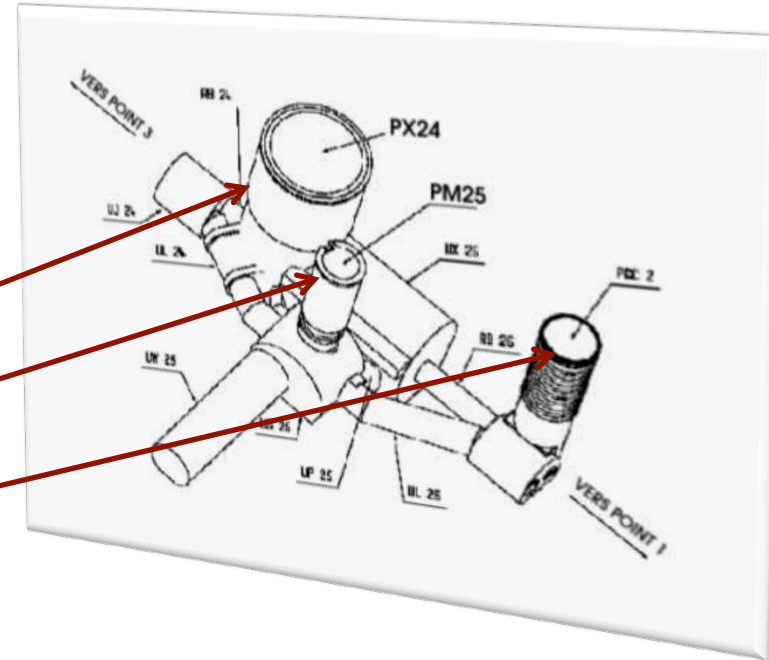
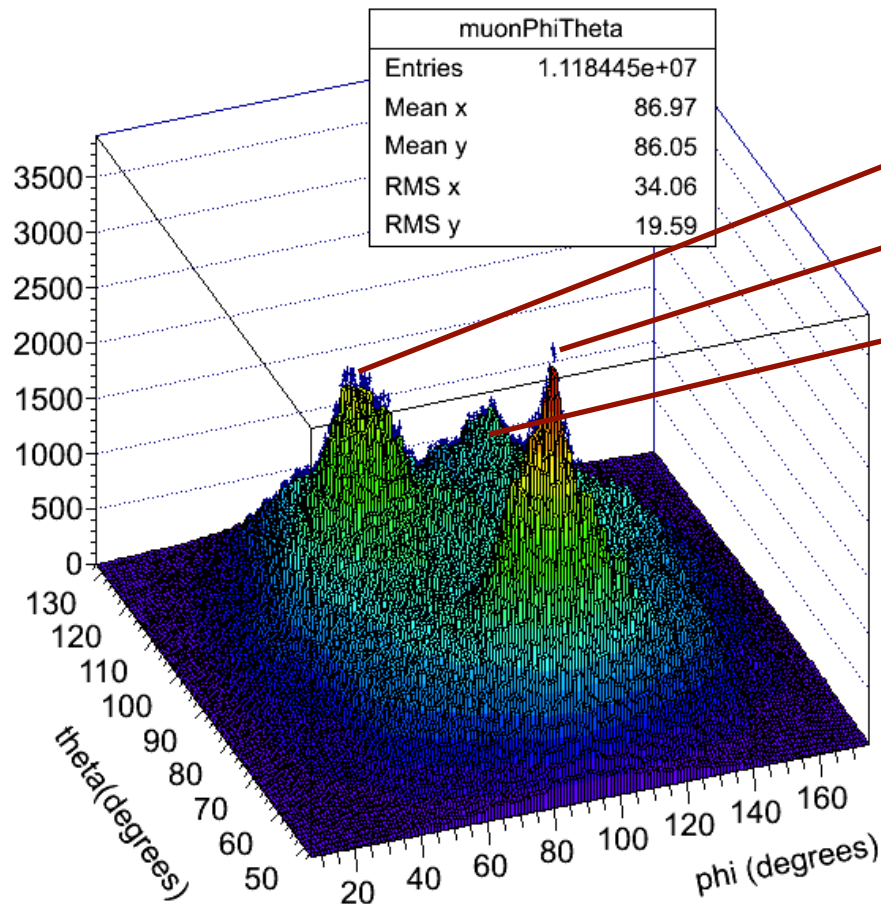
Nomenclatura de los sistemas de disparo

- OB0, OB1, OBE & OB3 → TOF
- AMU → ACORDE
- SH2, SC0 & SC01 → SPD
- TRD & HWU → TRD
- EMC → EMCAL

SELECCIÓN DE EVENTOS

- DISPARO DE TOF Y ACORDE
- EXCLUSIÓN DE EVENTOS CON EL LASER DE LA TPC
- EXCLUSIÓN DE EVENTOS DE INTERACCIÓN *muón-Fe*
- Número de trayectorias reconstruidas
 - Mayor a cero (análisis de multiplicidad de muones)
 - Igual a 2 (para la medida de la razón entre muones y antimuones respecto al momento)

Distribución angular para los muones reconstruidos por la TPC.

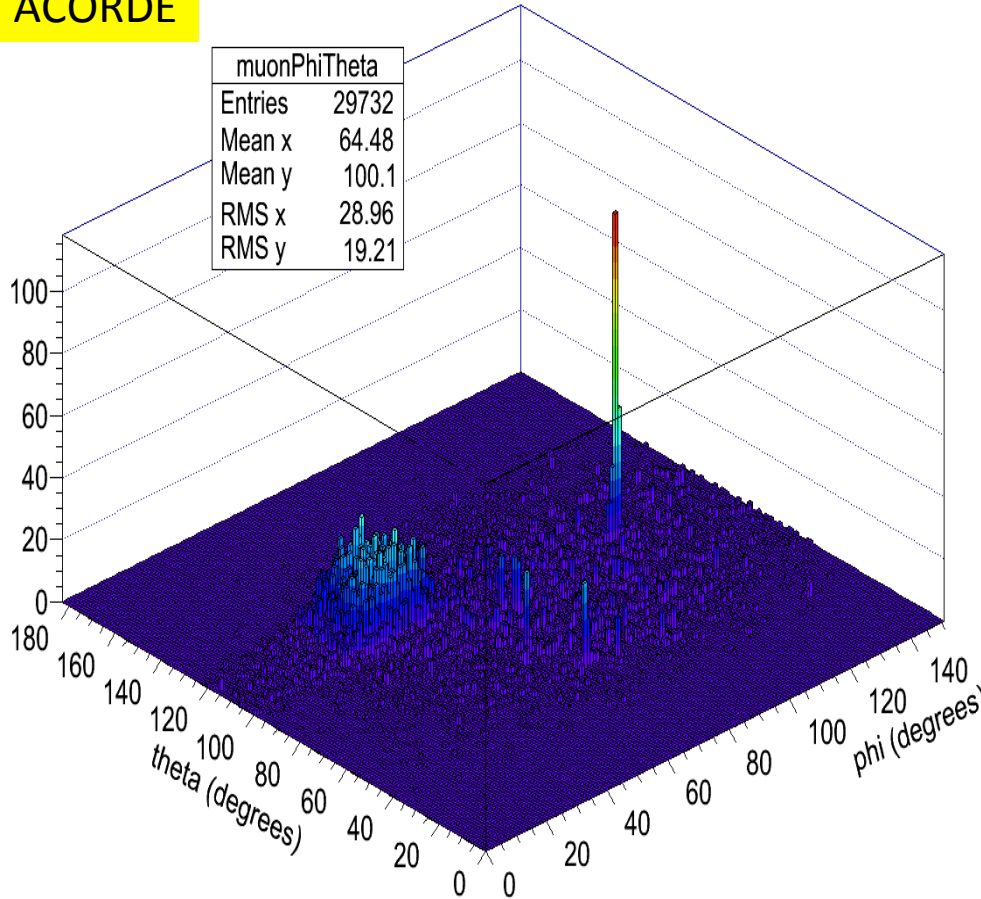


Ya que la roca no está distribuida de manera uniforme sobre el espectrómetro de ALICE, la pérdida de energía para los muones es diferente para todos los valores posibles en las coordenadas angulares [2].

Distribución angular para los muones reconstruidos por la TPC.

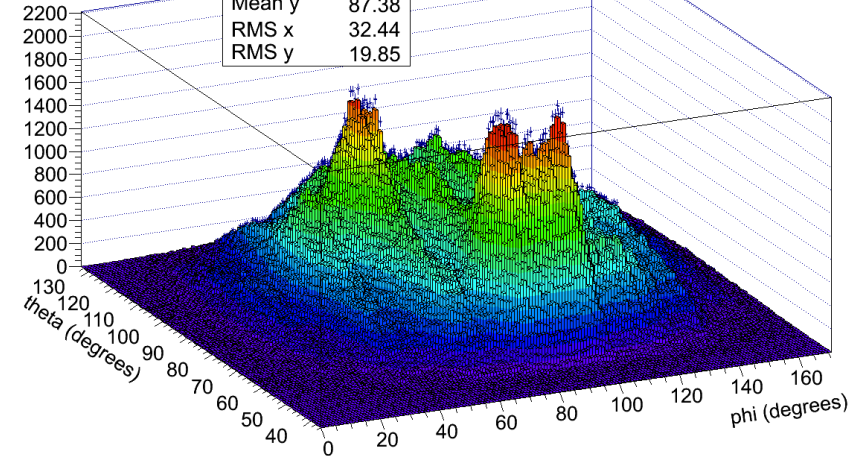
ACORDE

muonPhiTheta	
Entries	29732
Mean x	64.48
Mean y	100.1
RMS x	28.96
RMS y	19.21



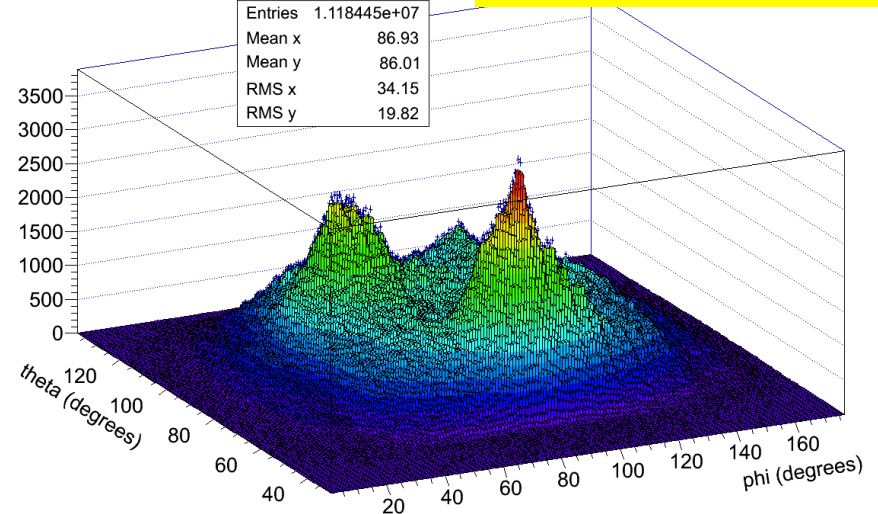
TOF

muonPhiTheta	
Entries	7065873
Mean x	87.61
Mean y	87.38
RMS x	32.44
RMS y	19.85



OTROS "TRIGGERS"

muonPhiTheta	
Entries	1.118445e+07
Mean x	86.93
Mean y	86.01
RMS x	34.15
RMS y	19.82



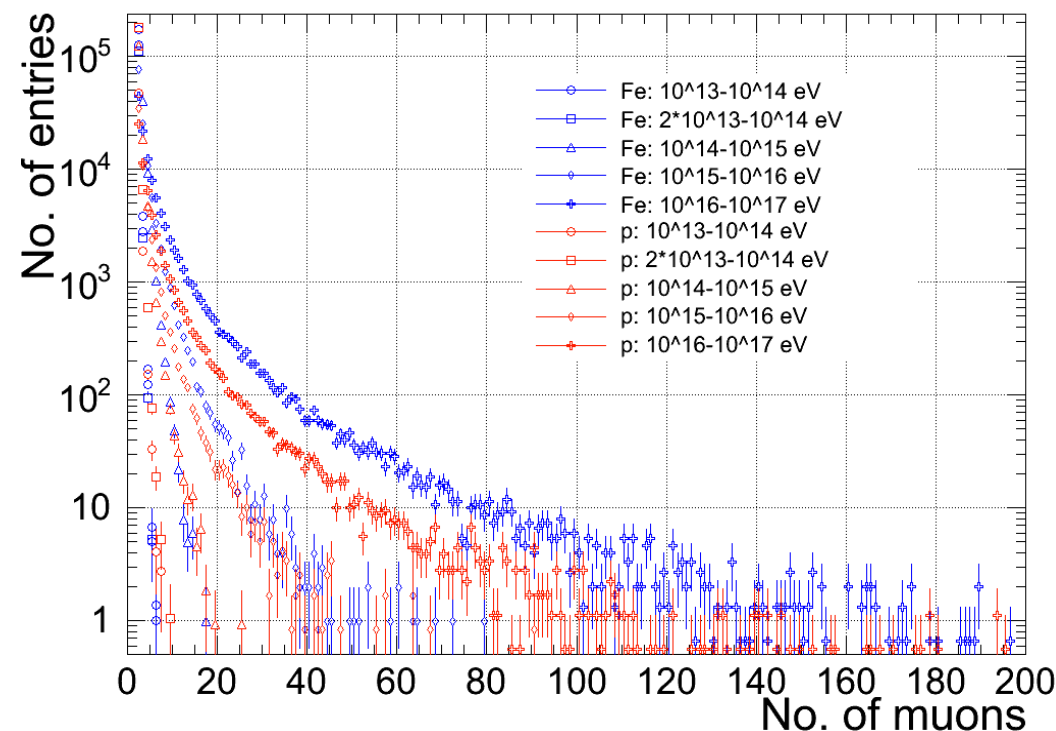
Para entender los datos que se han analizado, se hicieron dos tipos de simulaciones:

- CORSIKA + AliRoot:** para estudios de multiplicidad de muones:

- Nivel de observación: P2 – ALICE
- Composición del rayo cósmico primario: núcleos de Fe y protones.
- Energía del rayo cósmico primario: 10^{13} eV – 10^{17} eV.
- Umbral de energía para los muones: 15 GeV/c

Pasos para propagar los muones de la superficie de ALICE a la zona de los detectores:

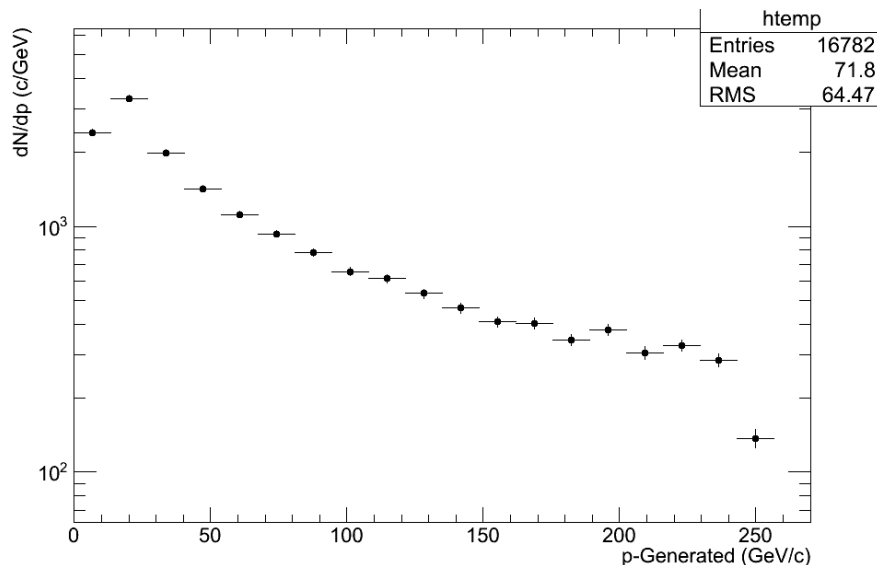
- Por evento se “construye” una malla imaginaria de 100×100 m² a nivel de la superficie en ALICE (llamemos ζ a dicha superficie).
- Se hace una partición en ζ con $d\zeta \rightarrow 25$ m² y se cuantifica el número de muones para cada $d\zeta$ (cada $d\zeta$ representa un evento)
- Se propagan los muones de “cada evento” a la TPC de ALICE.



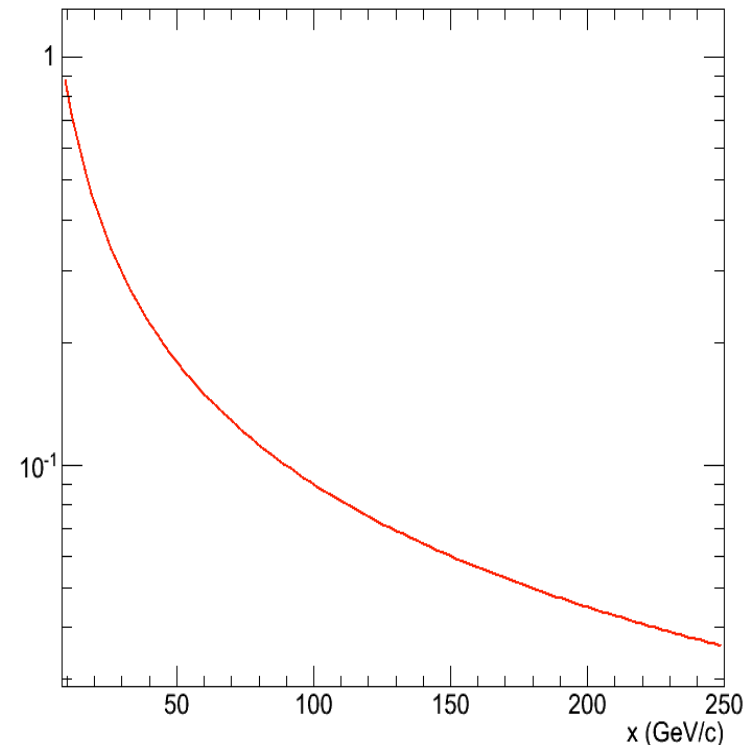
- **AliRoot: para estudios de la resolución en la medida de la razón de muones respecto a los antimuones en función del momento medido.**

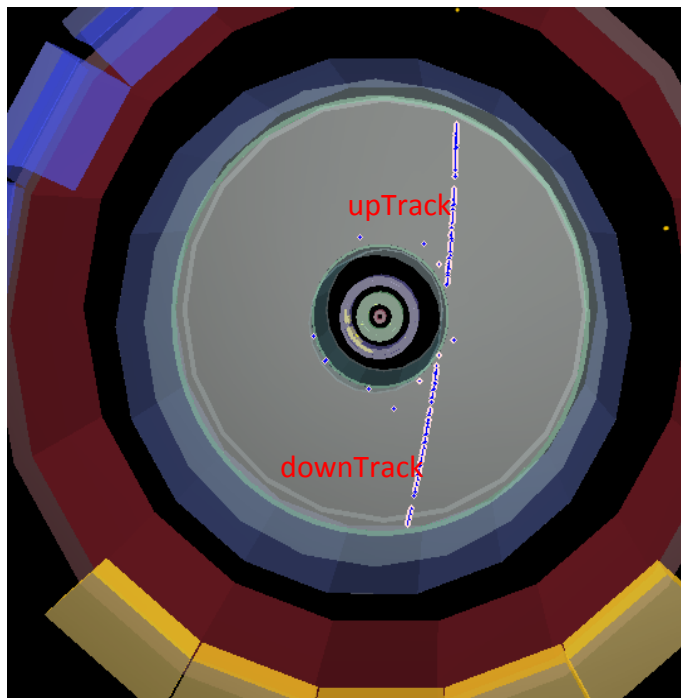
- Se generaron eventos con un solo muón (o antimuón) utilizando a una corrida como ancla para la OCDB (base de datos con las configuraciones usadas para cada detector). Se supone que los muones fueron verticales y la intensidad de campo magnético igual 0.5 Teslas

```
AliGenerator* CosmicRun()
{
    AliGenCosmicsParam *generCosmic = new AliGenCosmicsParam();
    generCosmic->SetParamDataTPC();
    generCosmic->SetNumberParticles(1);
    generCosmic->SetYOrigin(260.); // just above the TPC
    generCosmic->SetMomentumRange(8.0,250.0);
    generCosmic->SetMaxAngleWRTVertical(3.1415/4.);
    generCosmic->SetInSPDinner();
    generCosmic->SetBkG(0.);
    return generCosmic;
}
```

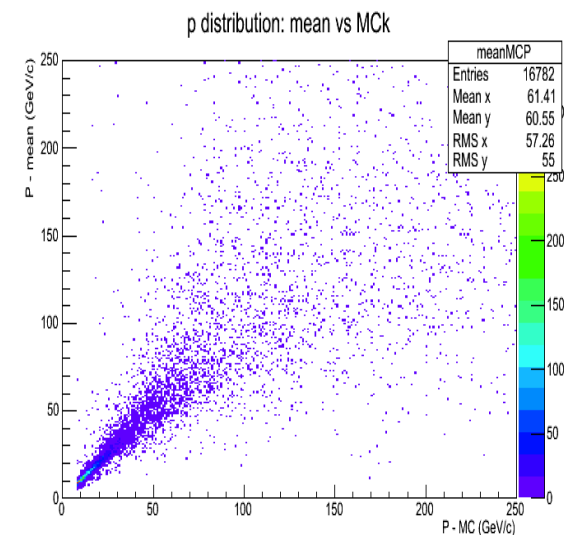
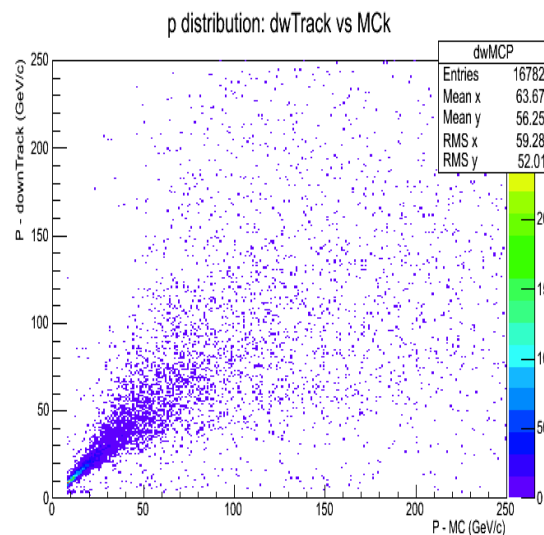
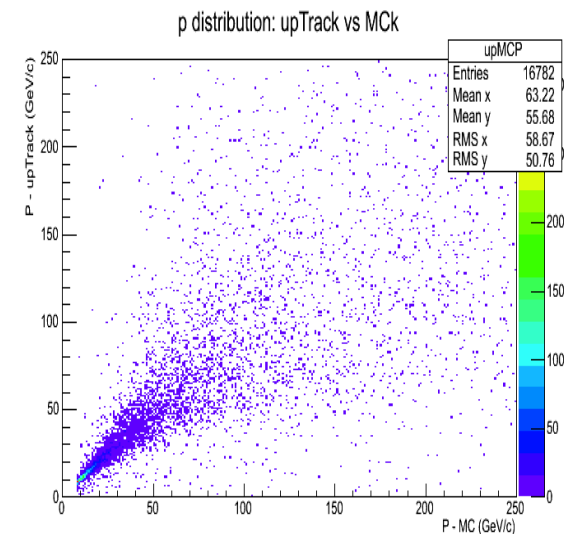
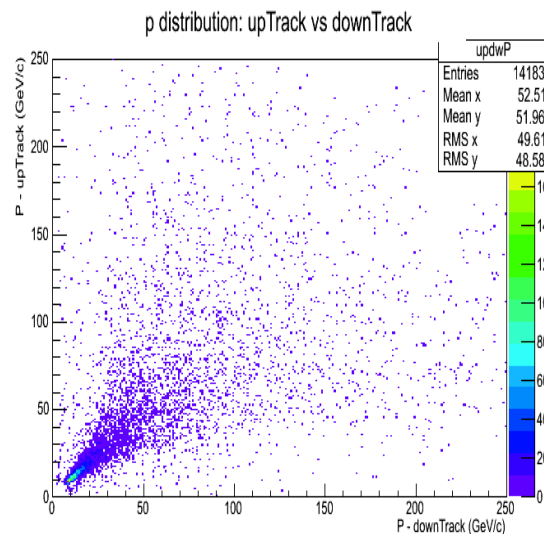


$$x/(1.+(x/3.)*(x/3.))^{1.}$$





Es necesario hacer una combinación con la información de ambas trazas para mejorar la medida en el momento por la TPC.





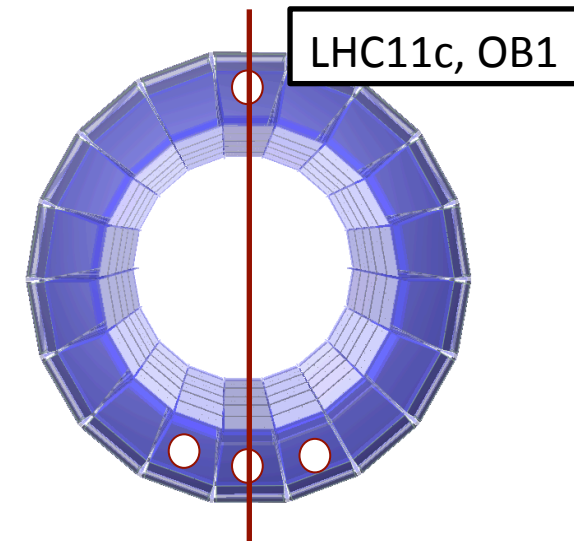
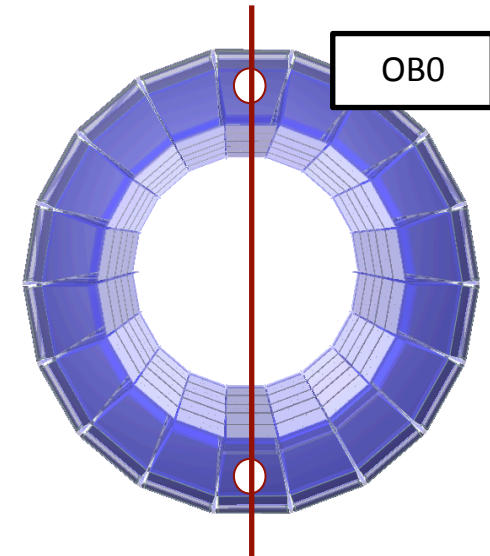
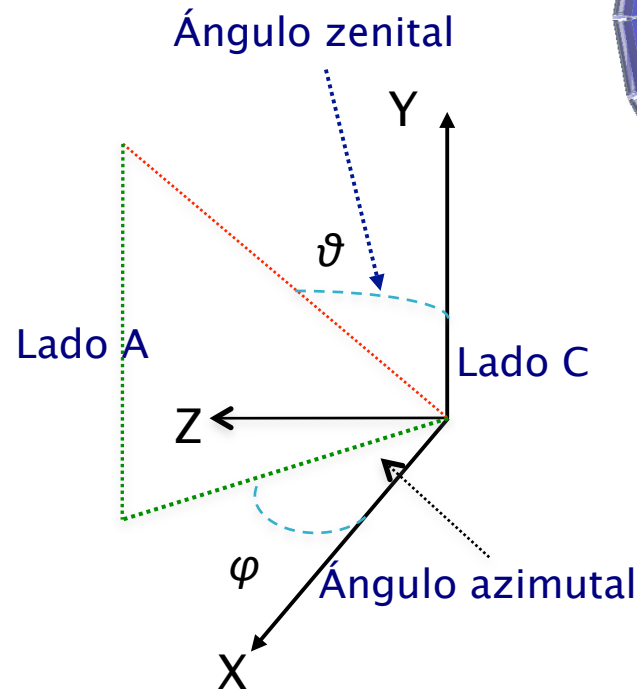
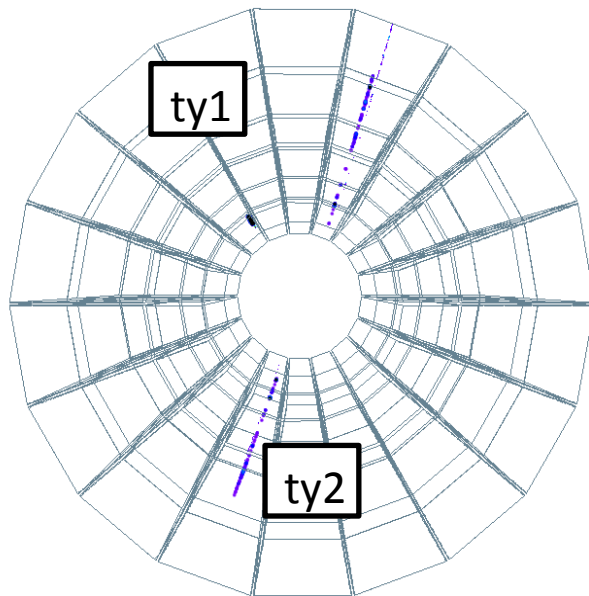
Análisis de datos:

- razón μ^+/μ^-

- razón μ^+/μ^-

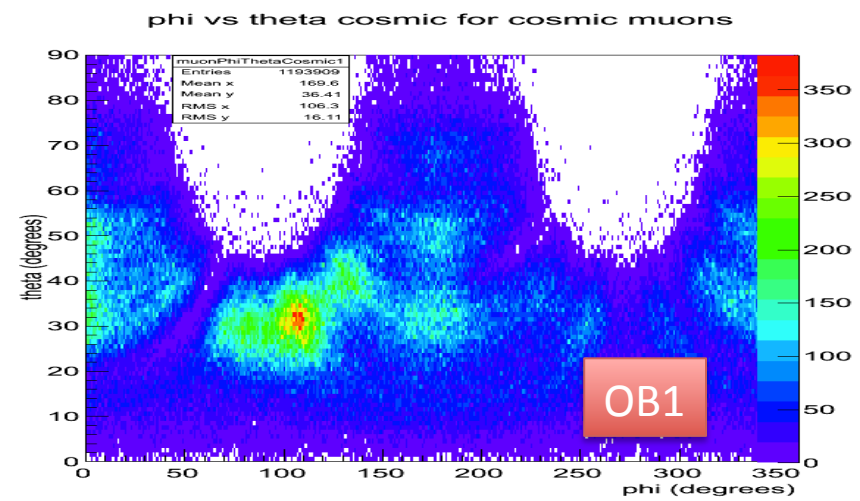
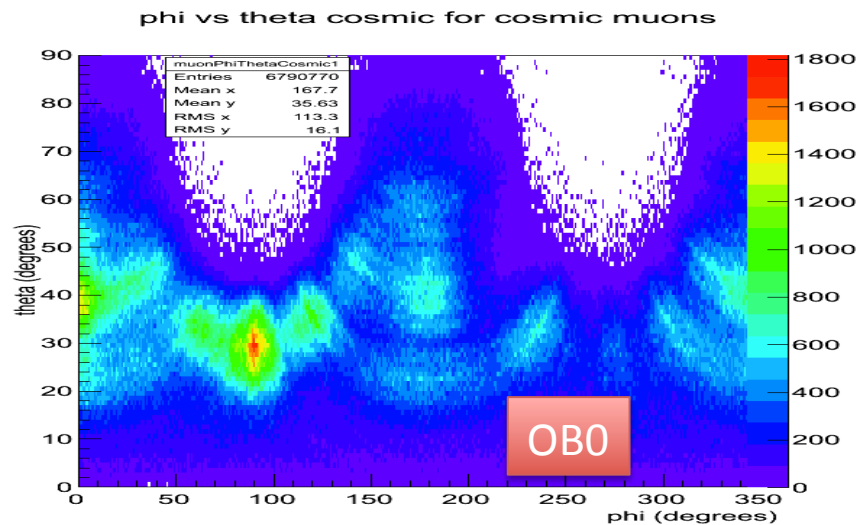
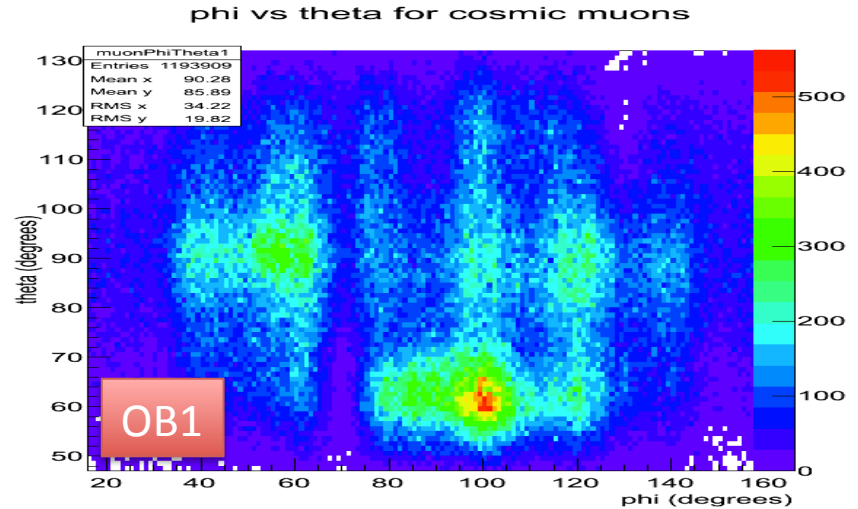
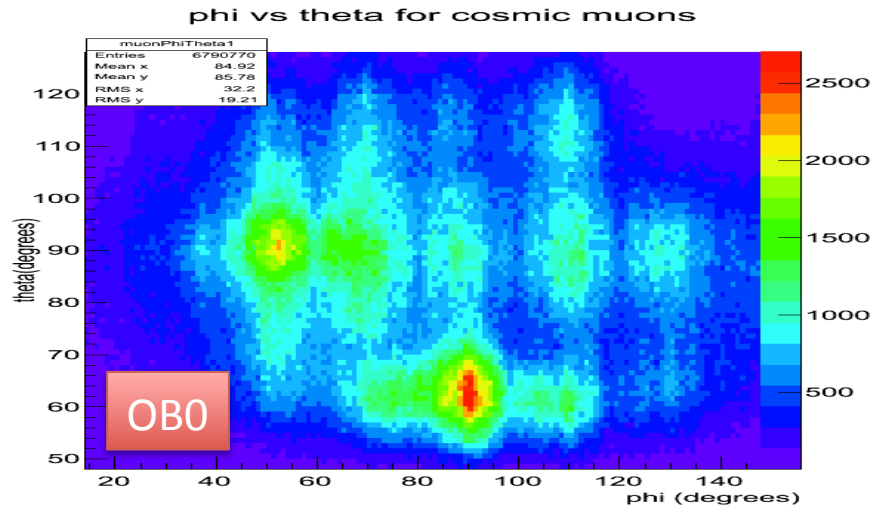
Consideraciones para el análisis

- Disparo OB0: LHC11a, LHC11b, LHC11d & LHC11e.
- Disparo OB1: LHC11c
- # trayectorias == 2 (solo muones individuales por evento)
- # de puntos en la TPC > 50
- $\chi^2 < 3.5$
- $\vartheta < 20^\circ$ (muones casi verticales)

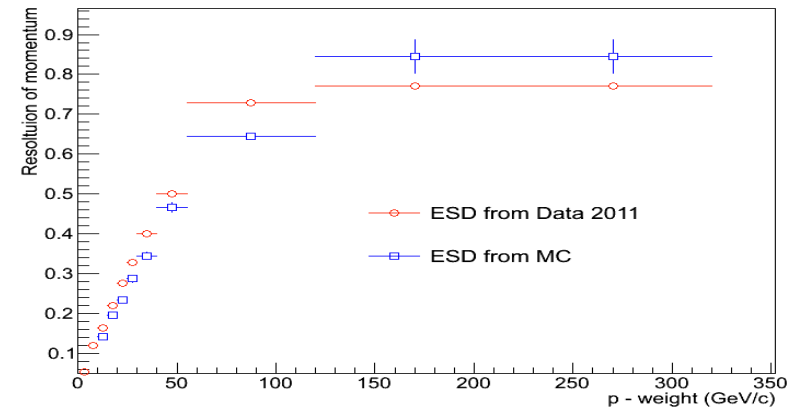
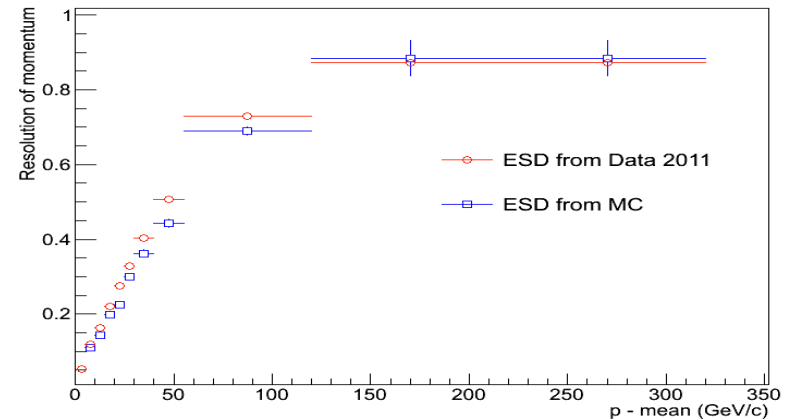
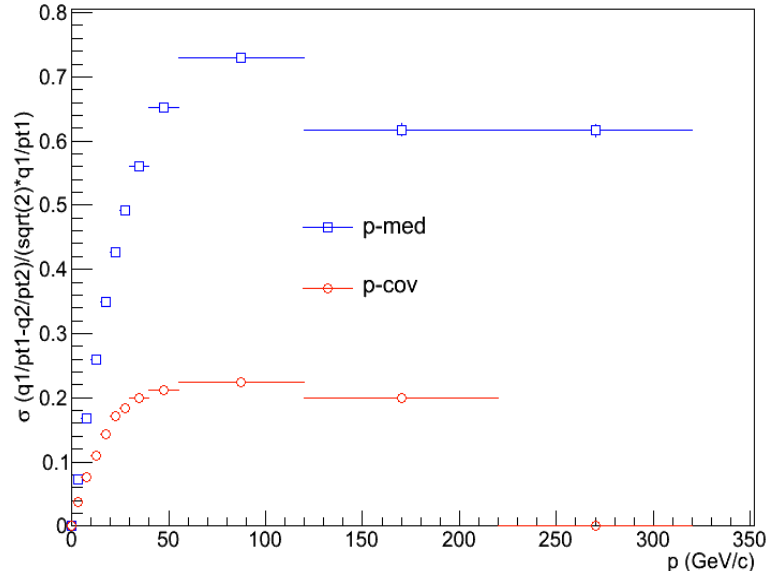
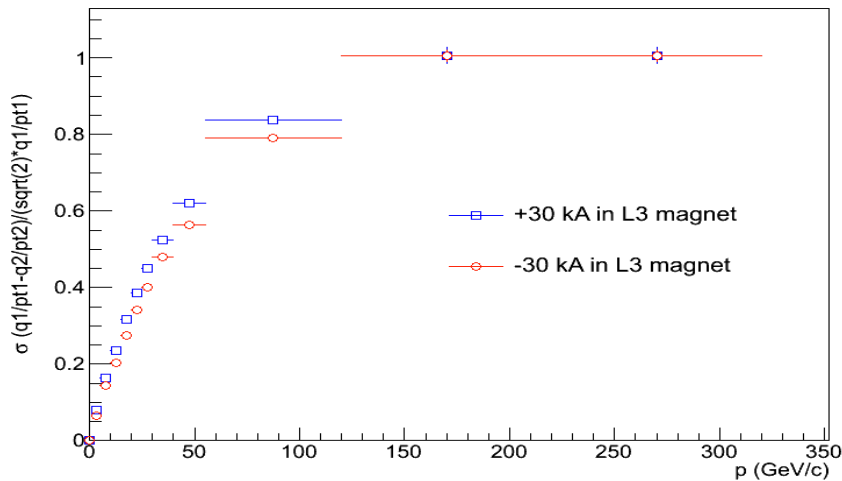


Periodo	LHC11a	LHC11b	LHC11c	LHC11d	LHC11e	Total (horas)	Total(días)
Tiempo	18:10:31	05:20:43	22:51:30	17:54:13	17:17:23	321:34:20	13:23:56

Distribuciones angulares para los eventos disparados por TOF

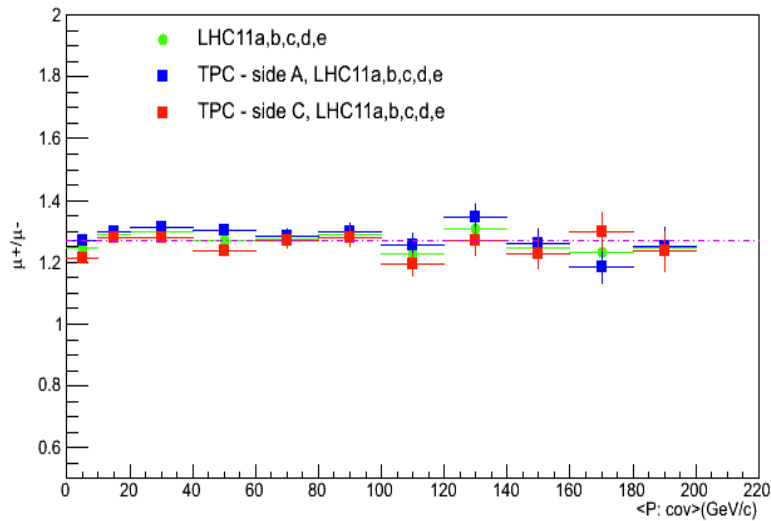


Resolution of reconstructed momentum

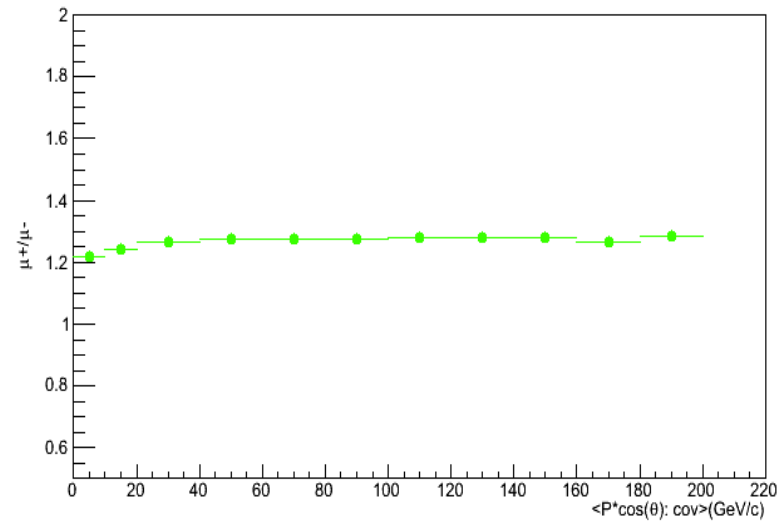


La resolución en la medida del momento cuando se hace la combinación es bastante buena para valores de momento menores a 120 GeV/c (independiente de la dirección del campo magnético)

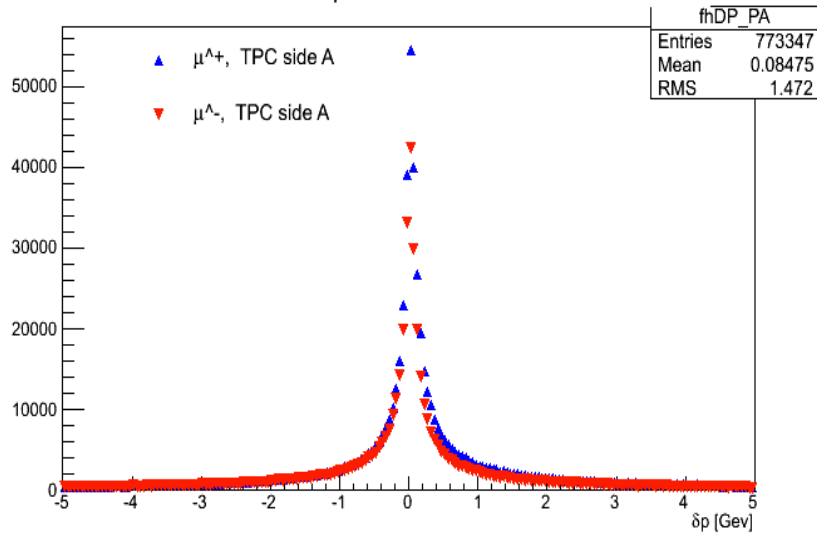
Ratio μ^+/μ^-



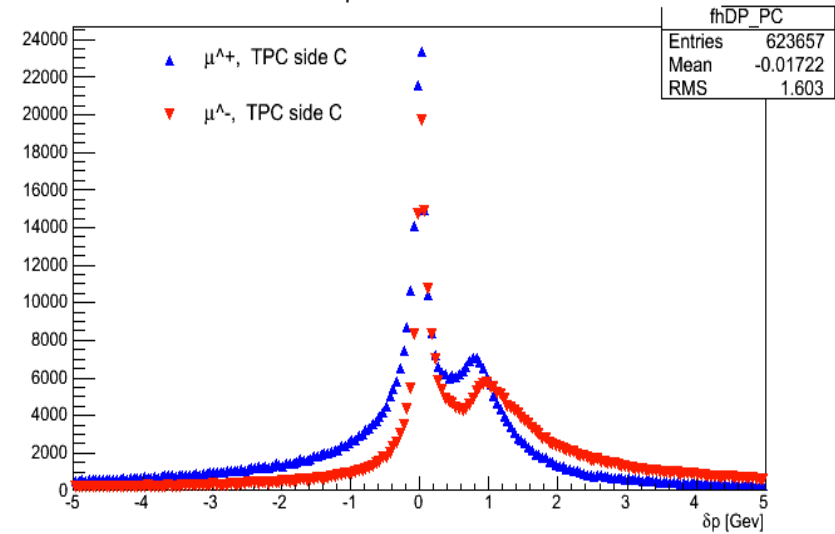
Ratio μ^+/μ^-



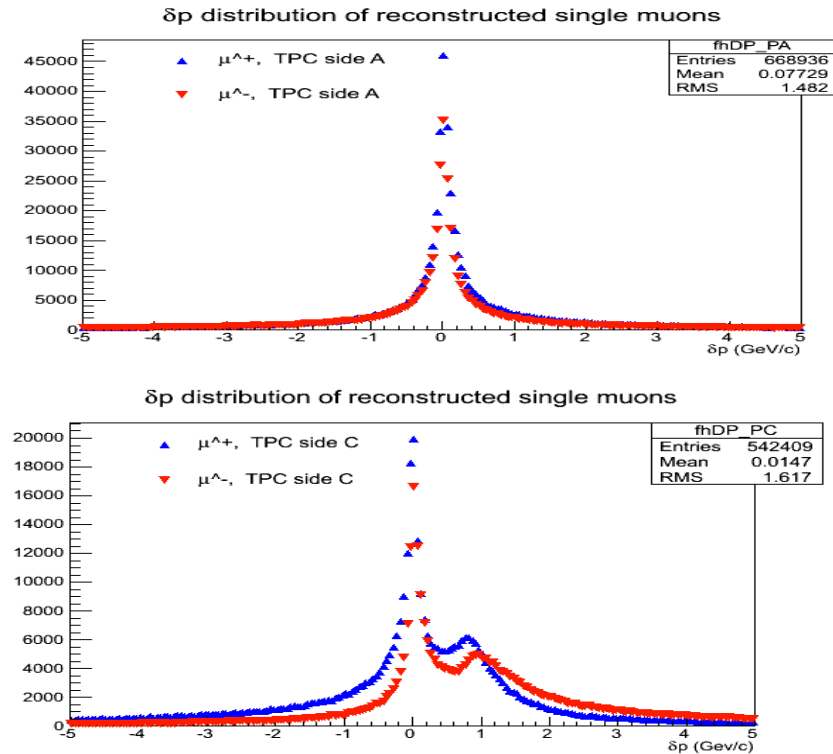
A side δp distribution muons +



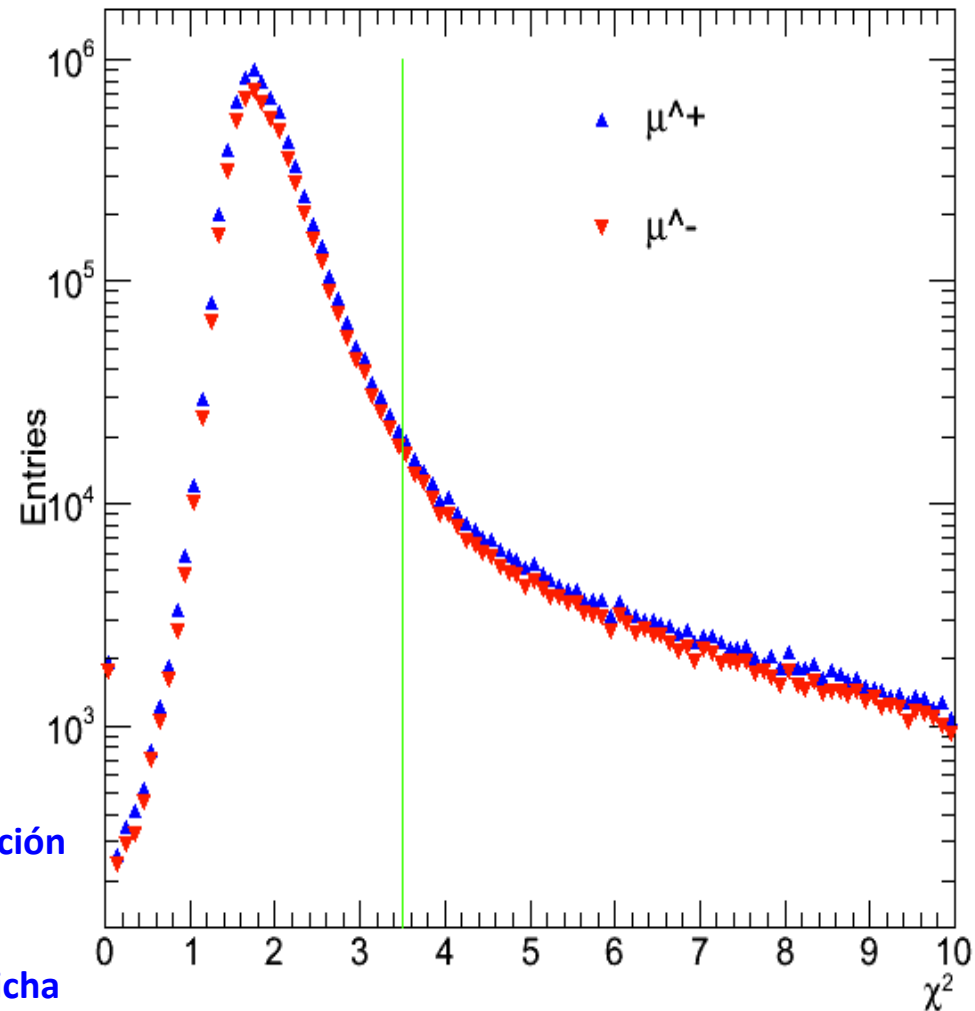
C side δp distribution muons +



Los eventos donde se ha reconstruido el momento hasta 200 GeV/c parecen tener una buena calidad.



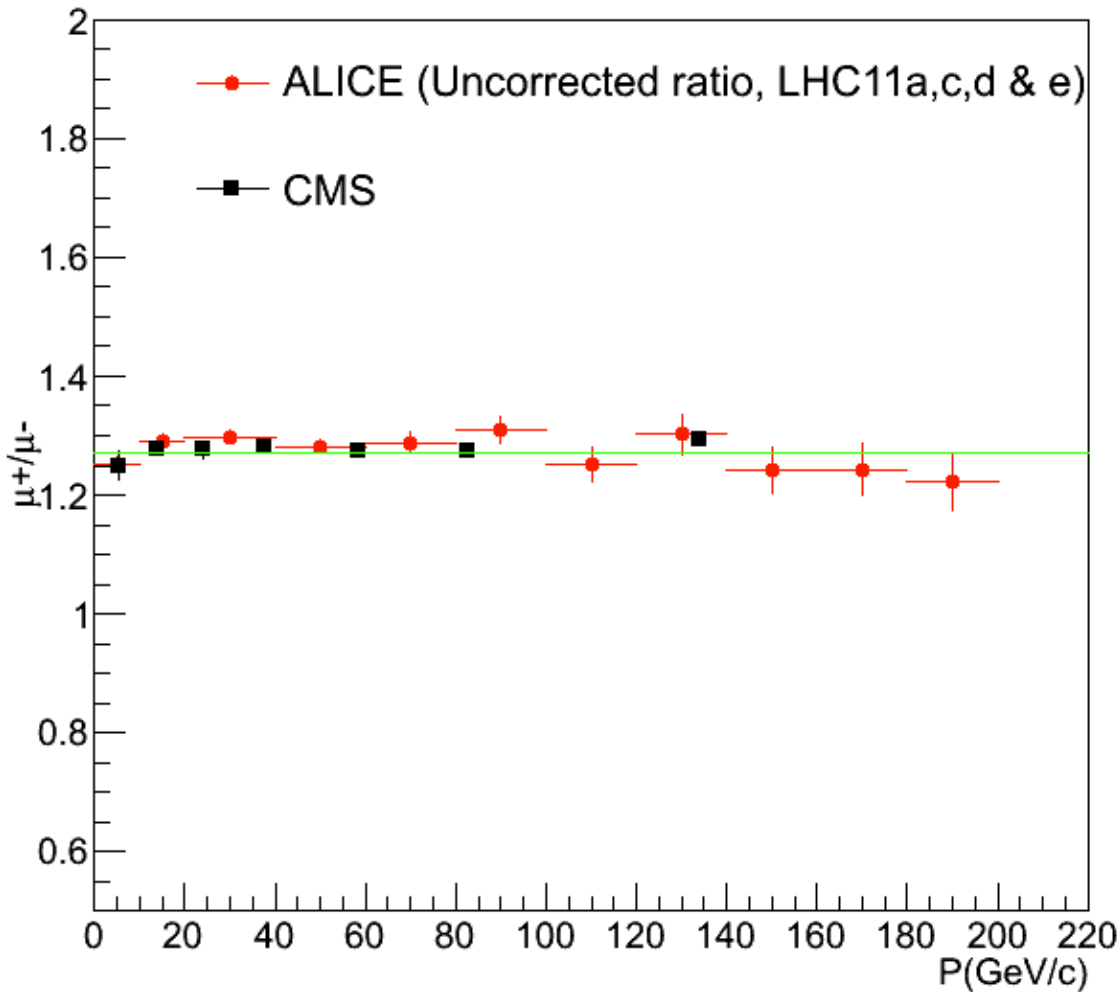
χ^2 distribution



El momento que se está usando resulta de la combinación de ambas trayectorias (foro anterior). Actualmente se está desarrollando una mejora al código de reconstrucción de la TPC para la implementación de dicha combinación durante la reconstrucción directamente de los datos crudos.

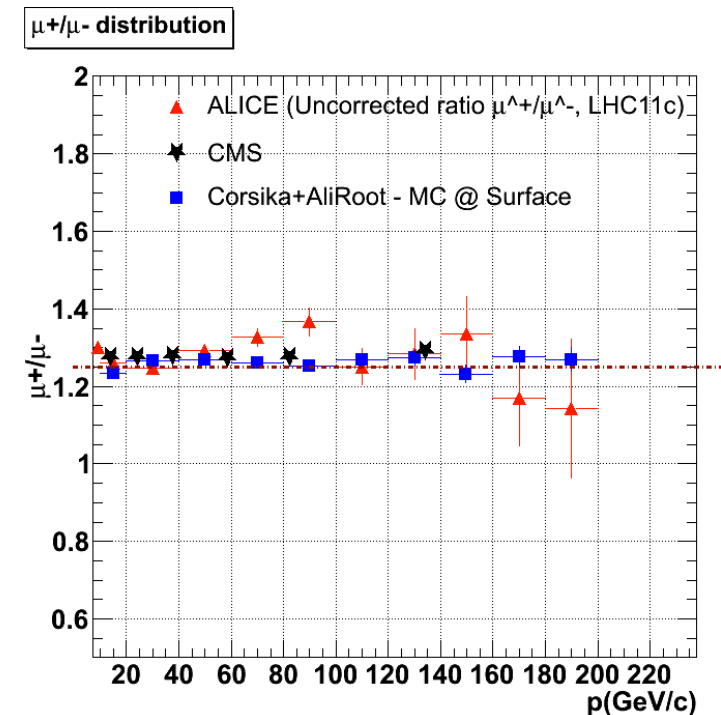
- razón μ^+/μ^-

μ^+/μ^- distribution



El siguiente paso es hacer la medición para un intervalo de momento mayor.

Resultado previo

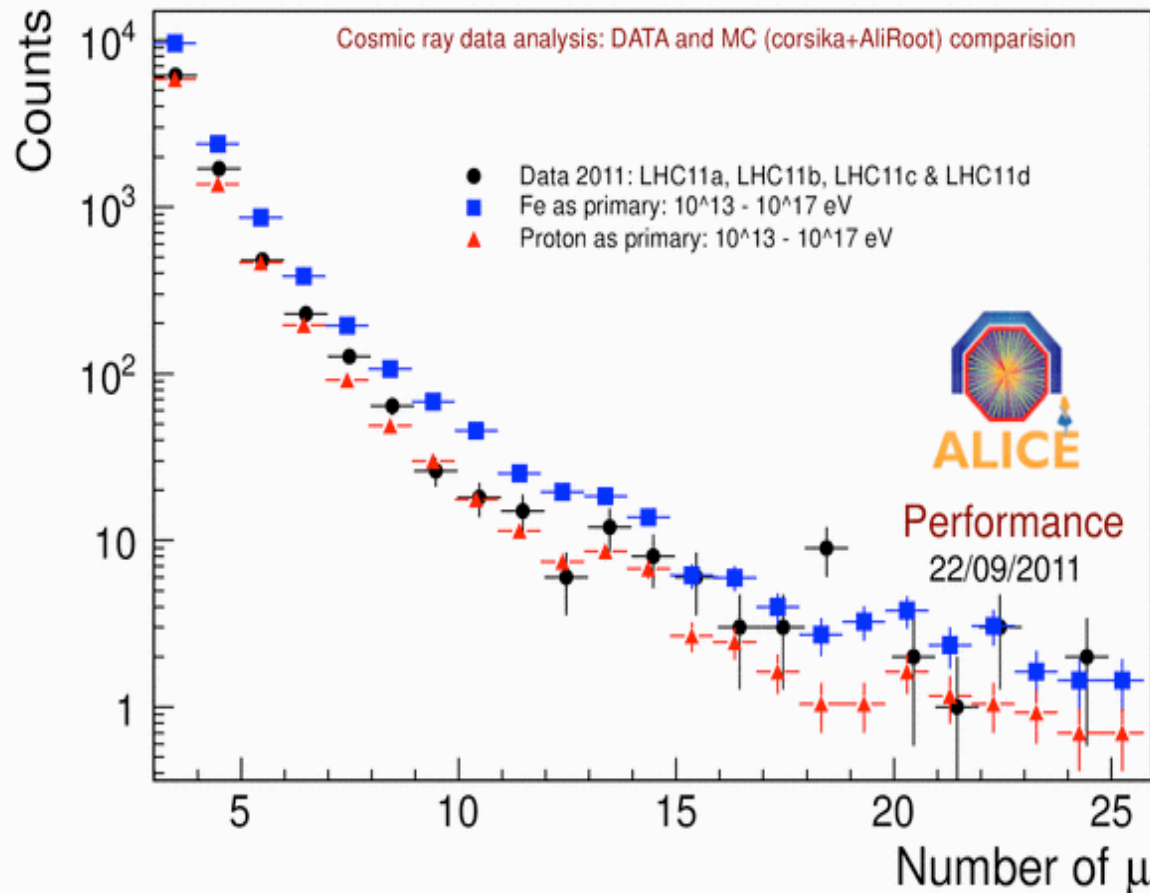




Análisis de datos:

- **Multiplicidad de muones**

- Multiplicidad de muones

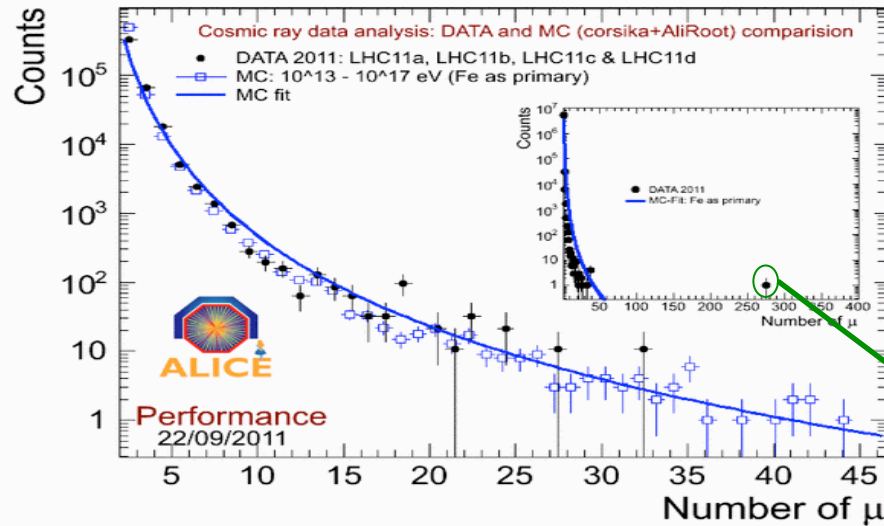


Se simularon EAS considerando el plano de observación al nivel de la superficie de ALICE-P2 (protones y núcleos de Fe como primarios). Entonces se propagaron los muones hacia el espectrómetro de ALICE y se estimó la multiplicidad de muones resultado del MC a nivel de la TPC.

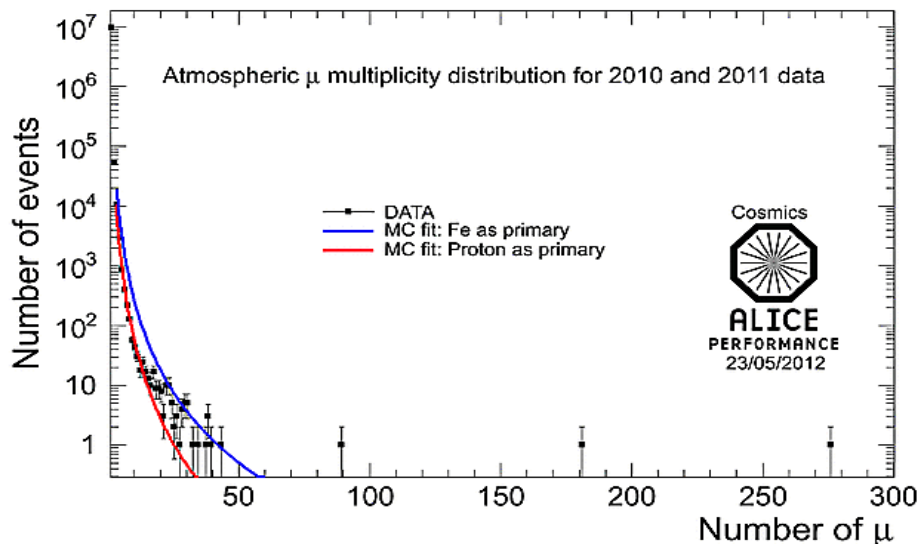
ALI-PERF-11436

- Multiplicidad de muones

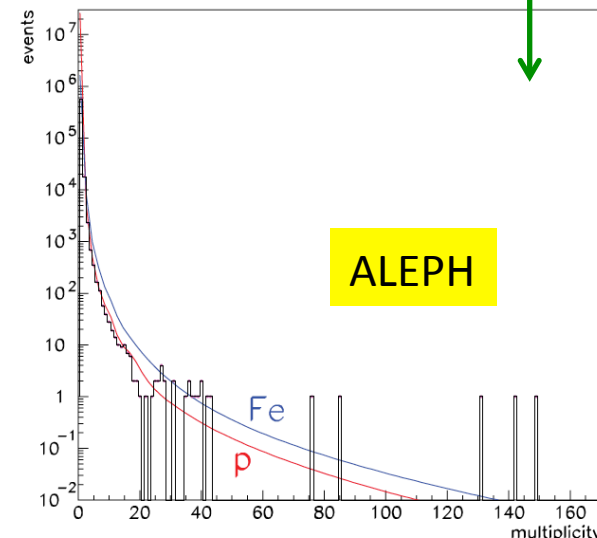
Si comparamos los resultados de MC con los datos reconstruidos estos se ajustan hasta 50 muones (para rayos cósmicos primarios compuestos por núcleos de Fe con energías entre 10^{13} eV y 10^{17} eV). Para eventos con mayor multiplicidad de muones, el ajuste de MC no es suficiente para el entendimiento de dichos eventos. Esto en concordancia con lo reportado previamente por ALEPH.

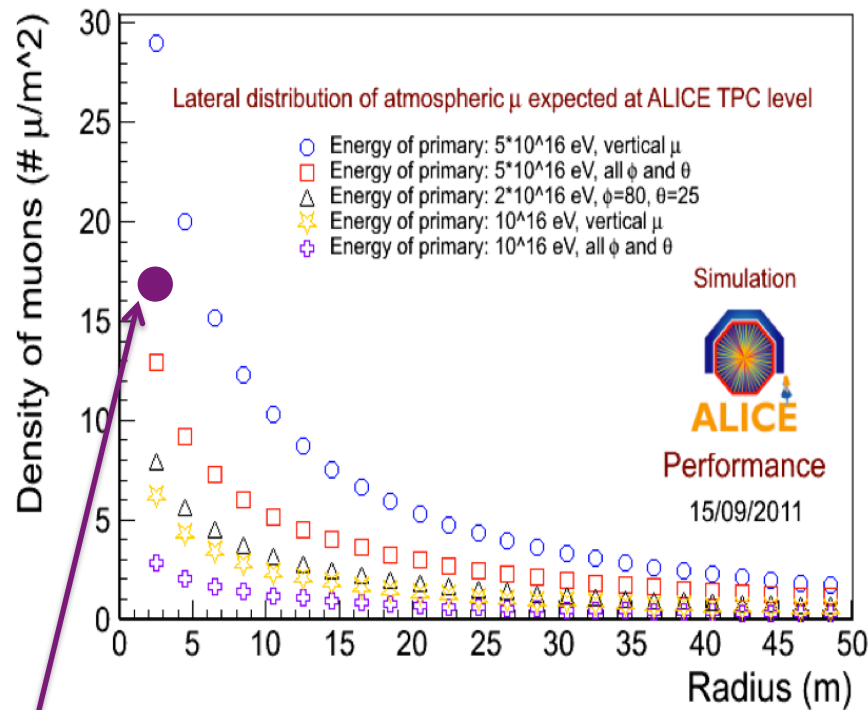


ALI-PERF-11451



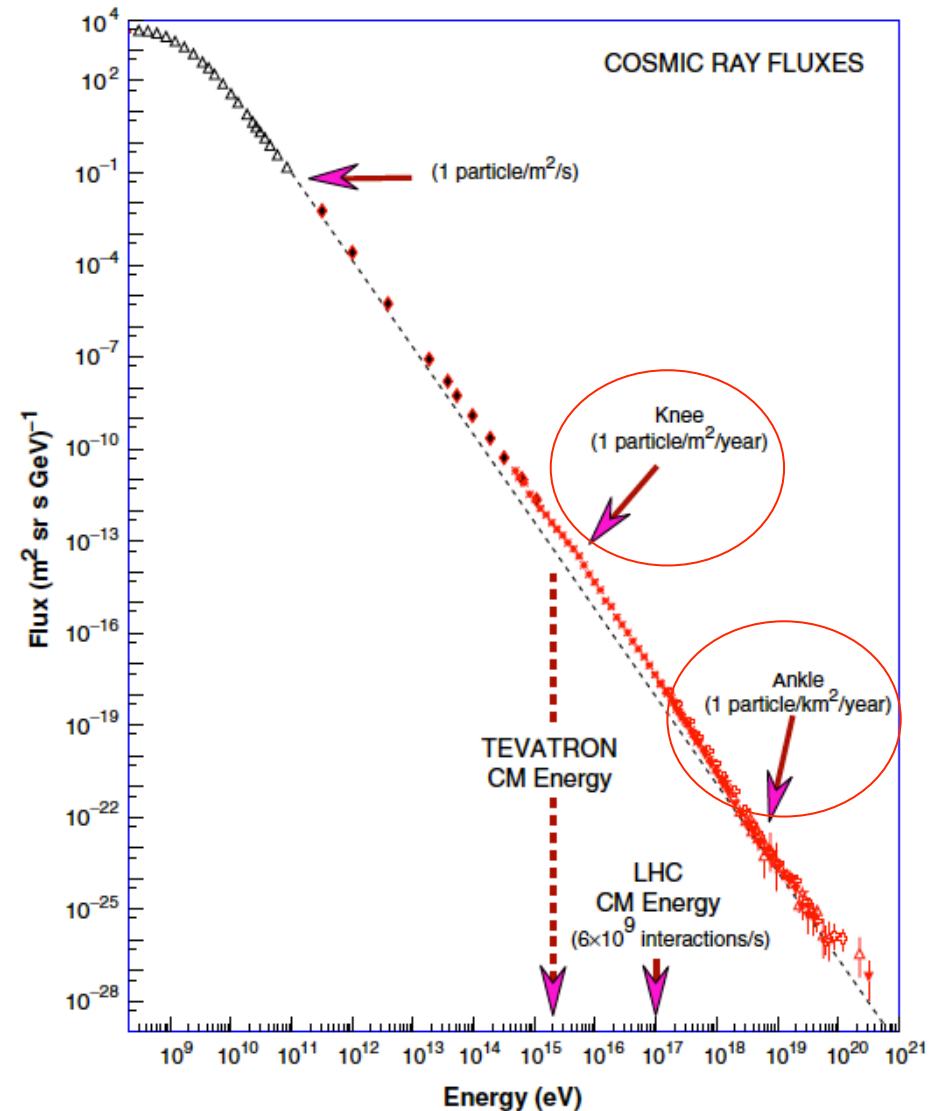
ALI-PERF-15720





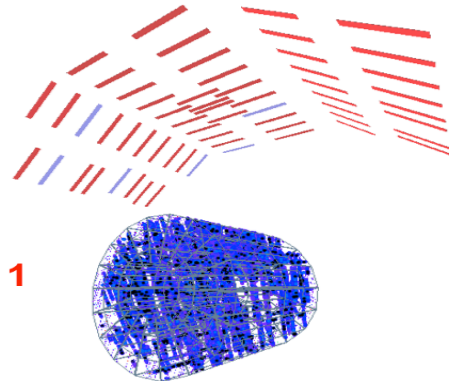
En el evento disparado por ACORDE se reconstruyeron 276 muones.

Hasta ahora no se ha logrado reproducir alguno de los eventos de alta multiplicidad de muones con el MC.

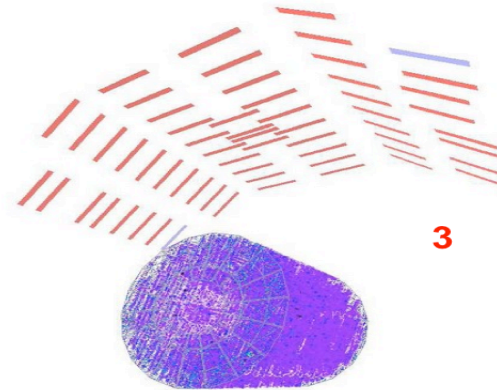
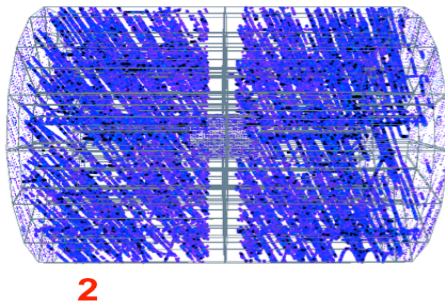


- Multiplicidad de muones

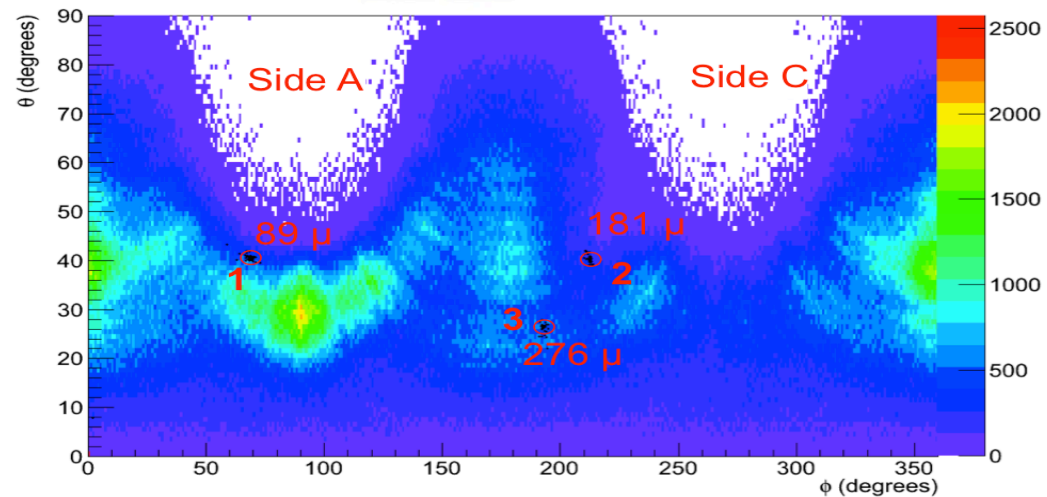
4-6 eventos al año



1-2 eventos al año



1 evento cada 4-5 años

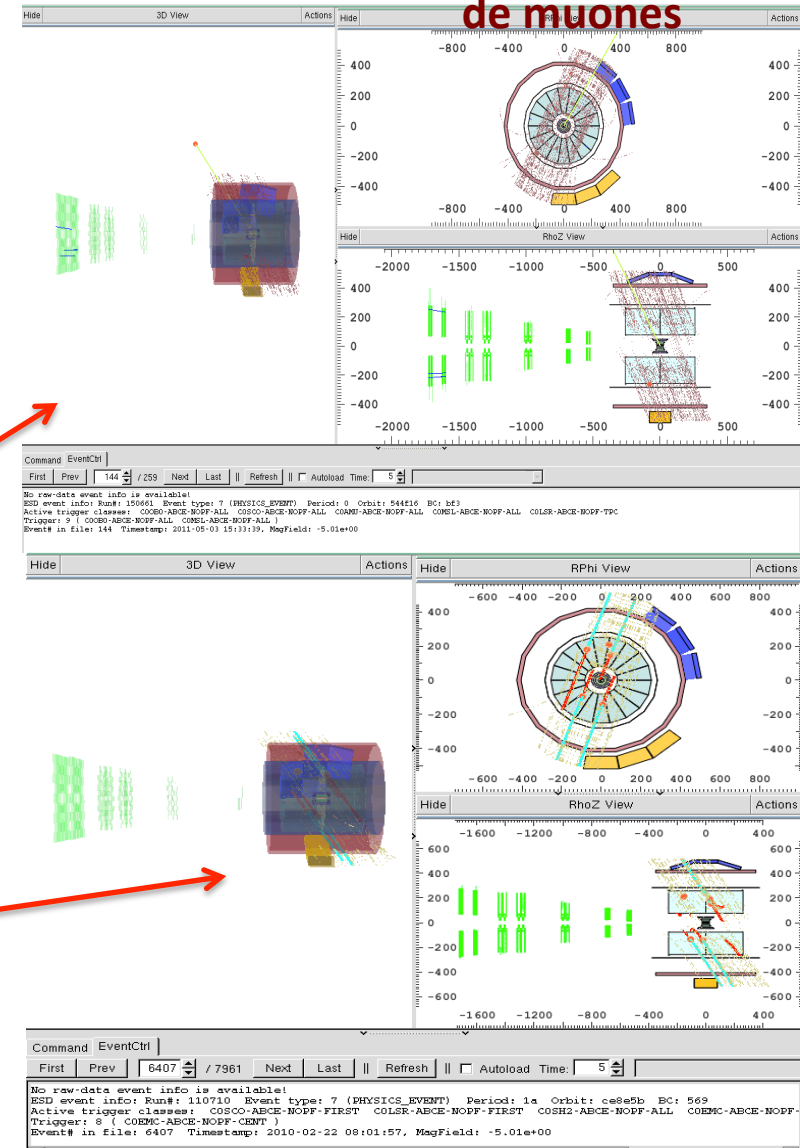
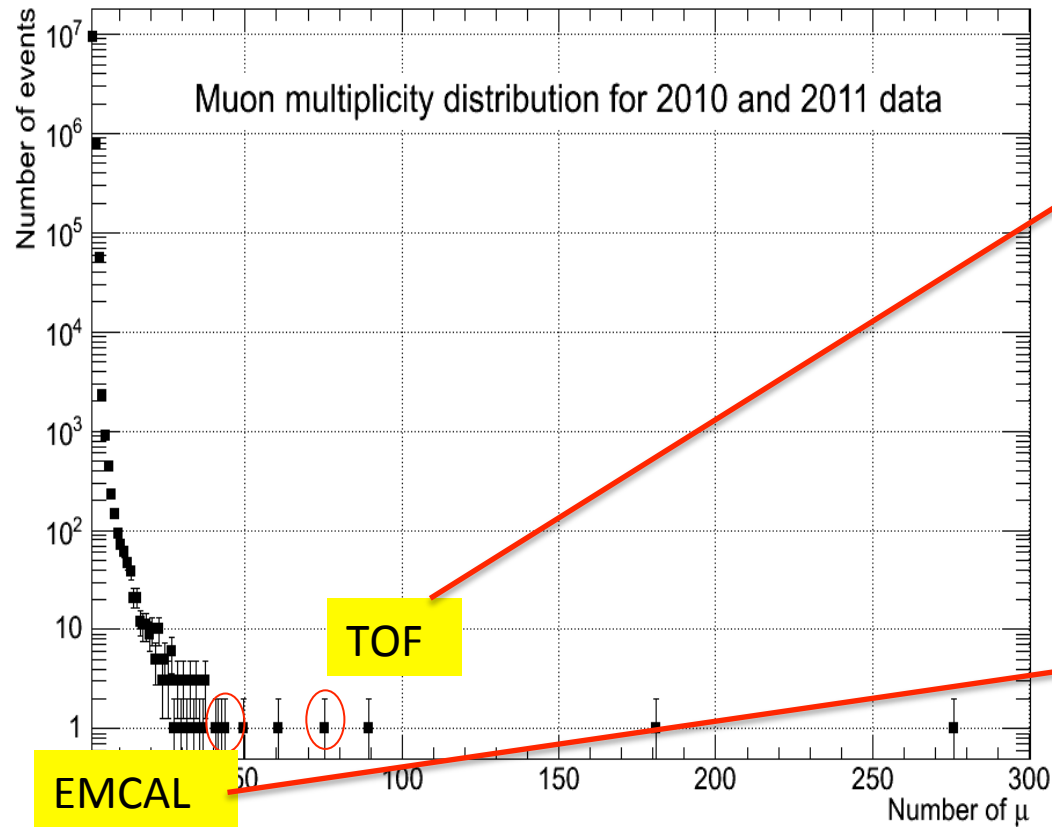


Evento 1: Febrero 2010 (AMU), densidad : $\sim 6 \mu/m^2 \rightarrow E \sim 10^{16} \text{ eV}$
 Evento 2: Febrero 2010 (SPD), densidad : $\sim 12 \mu/m^2 \rightarrow E > 10^{16} \text{ eV}$
 Evento 3: Junio 2011 (AMU), densidad : $\sim 17 \mu/m^2 \rightarrow E > 2 * 10^{16} \text{ eV}$

Análisis de datos:

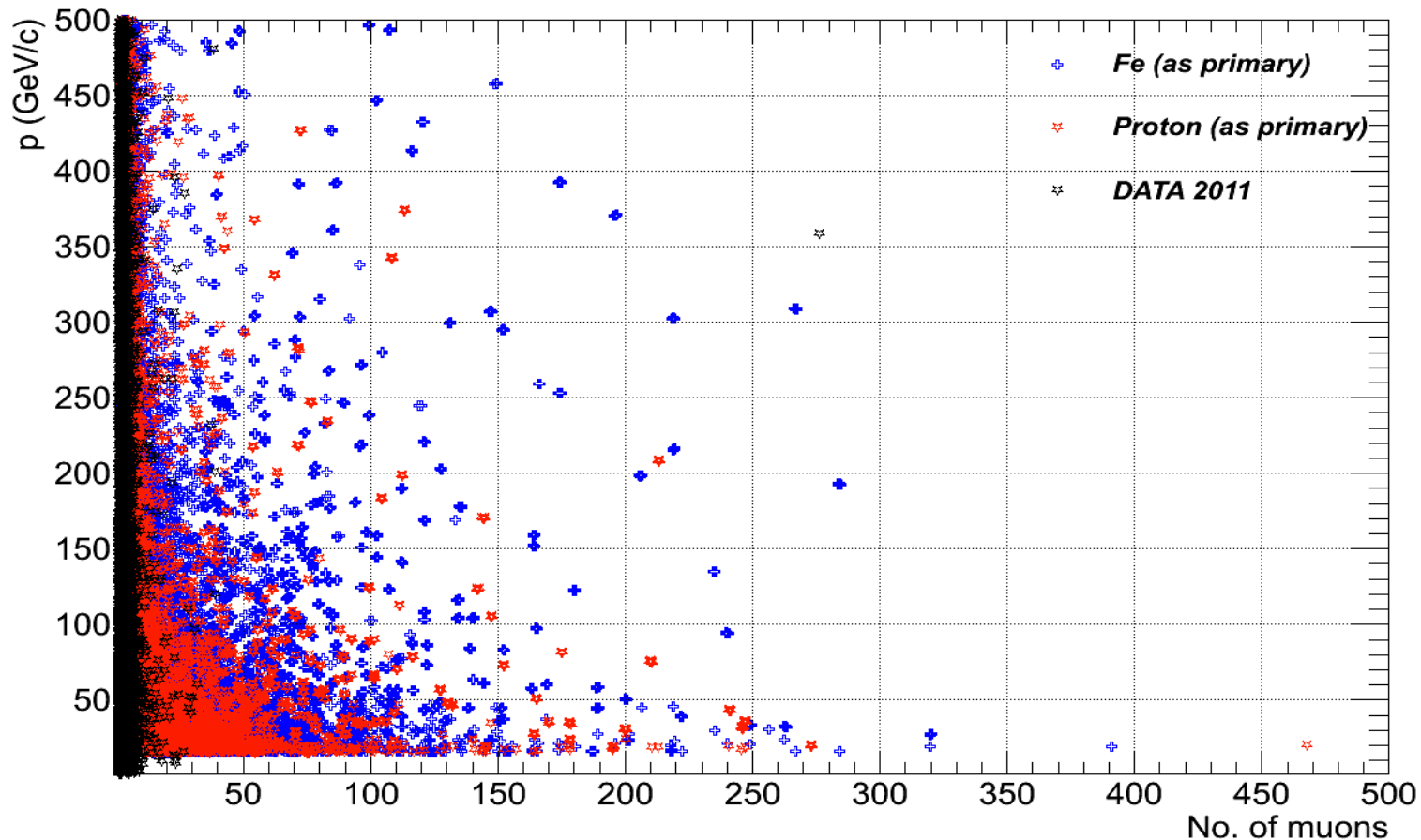
- Multiplicidad de muones

Si consideramos a todas las configuraciones de disparo en ALICE durante 2010 & 2011 encontramos otros eventos de “mediana” multiplicidad de muones.



¿Correlacionando alguna observable es posible hacer estudios de composición para el rayo cósmico primario ?

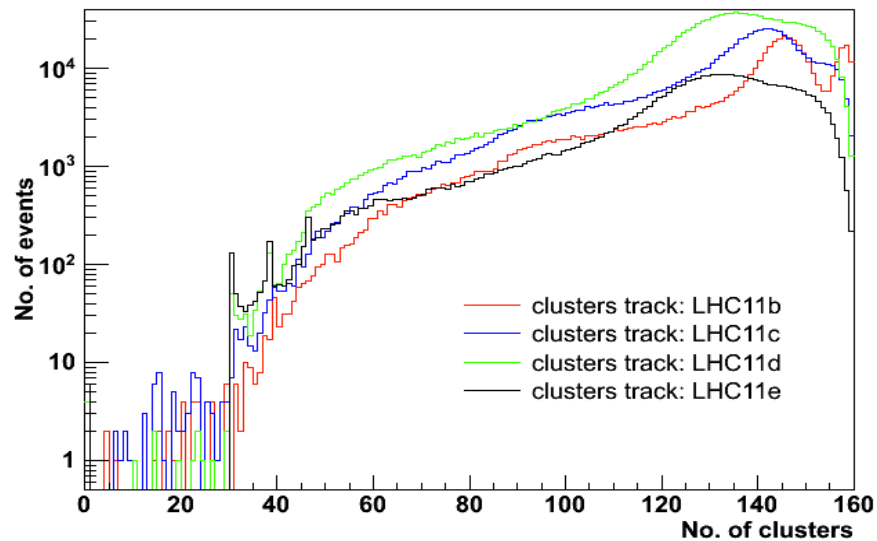
p VS no. of muons



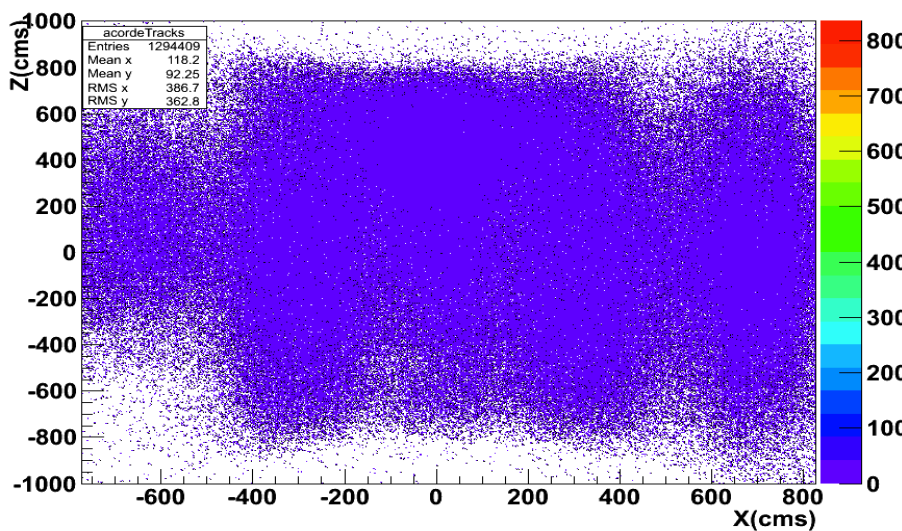
ACORDE

- **Eficiencia**

TPC-clusters distribution of tracks



XZ distribution of propagated tracks to the ACORDE level

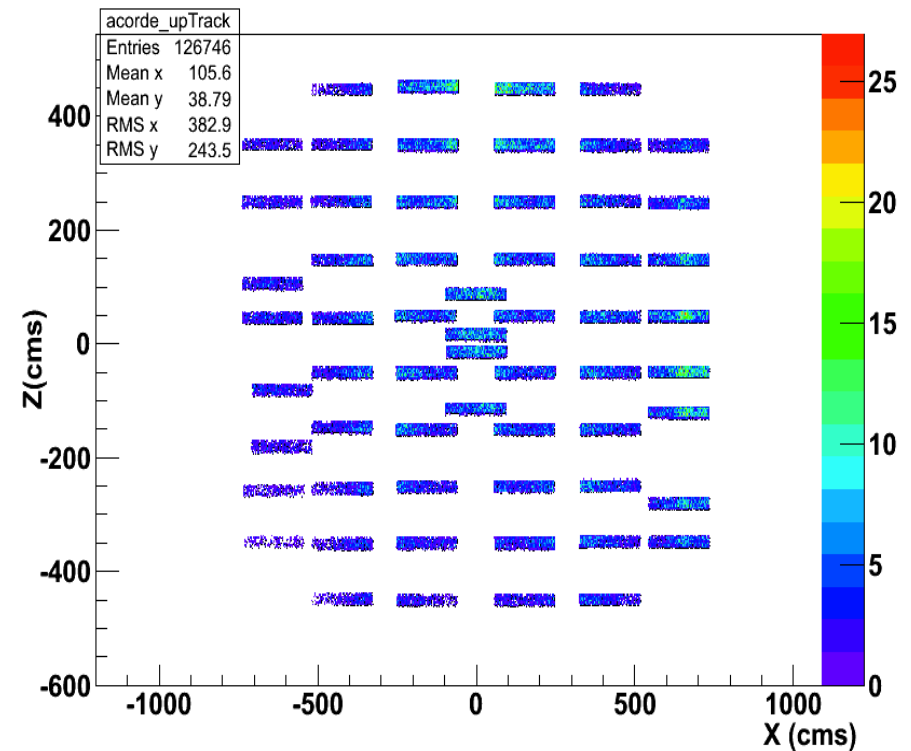


Clusters > 30

Theta < 20°

Mejores periodos: LHC11e y LHC11d

XZ distribution of tracks propagated only to each ACORDE module: LHC11d





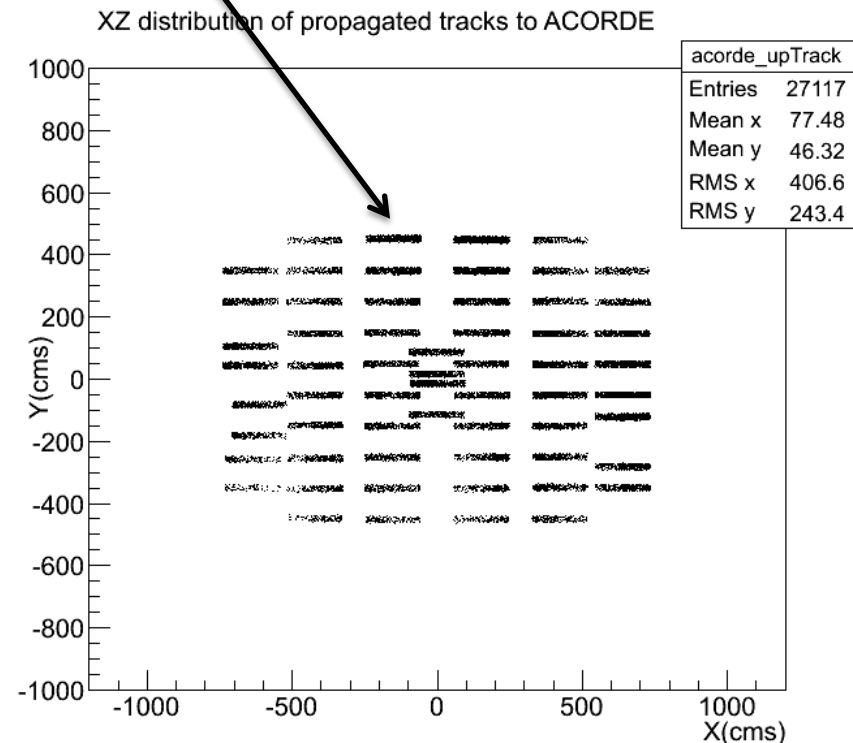
R1

R2

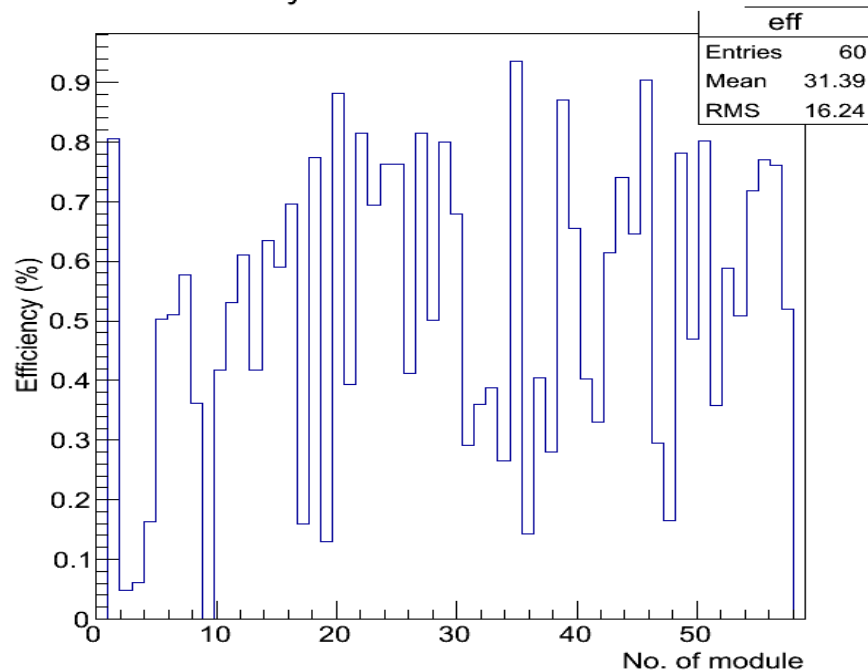
R3

Dividimos a la región efectiva de cada módulo en 3 regiones fiduciales iguales entre sí: 60 x 16 cms.

Calculamos la eficiencia para cada región



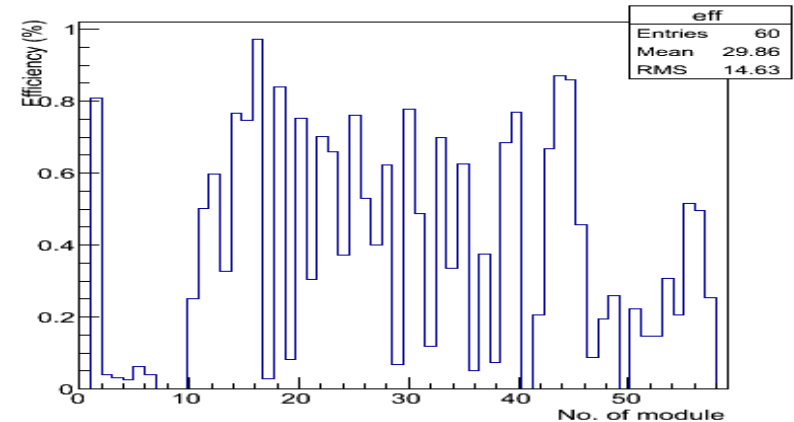
Efficiency of the ACORDE modules



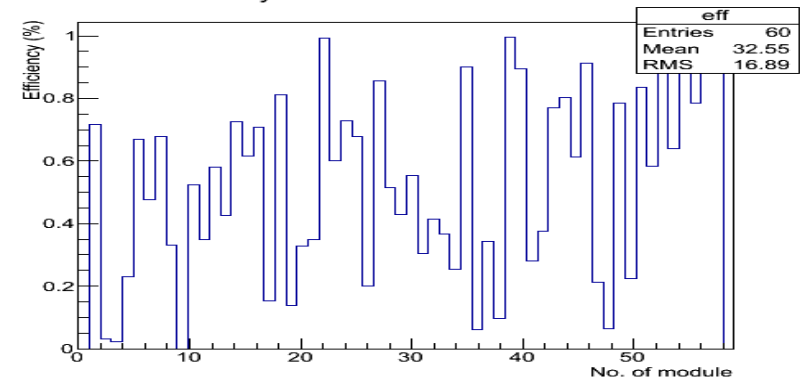
Observaciones :

- La región más eficiente es la región central de los módulos
- La normalización corrige el hecho de que el disparo de OB0 trabaja a 2.1 Hz y la lectura de ACORDE a 120 Hz en modo de lectura.

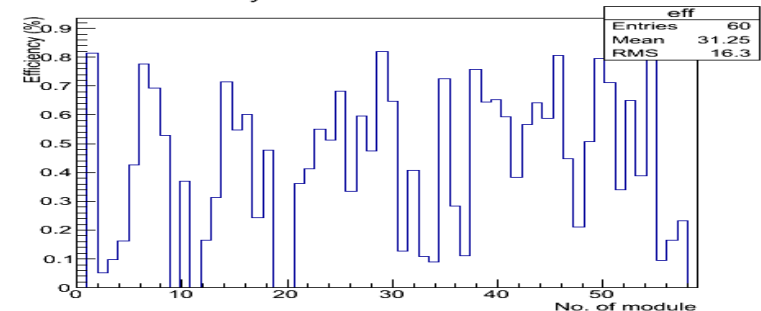
Efficiency of ACORDE modules for R1

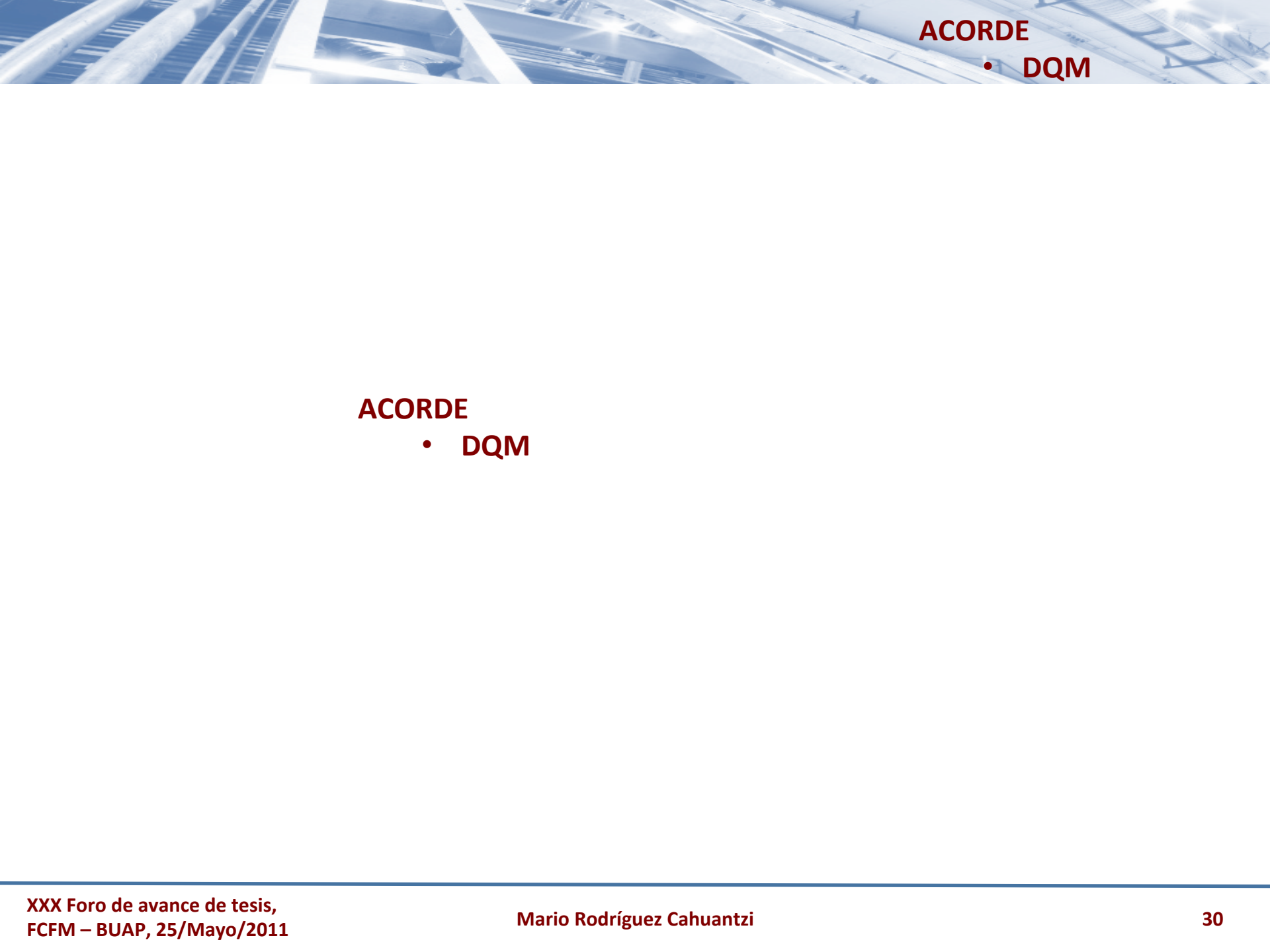


Efficiency of ACORDE modules for R2



Efficiency of ACORDE modules for R3



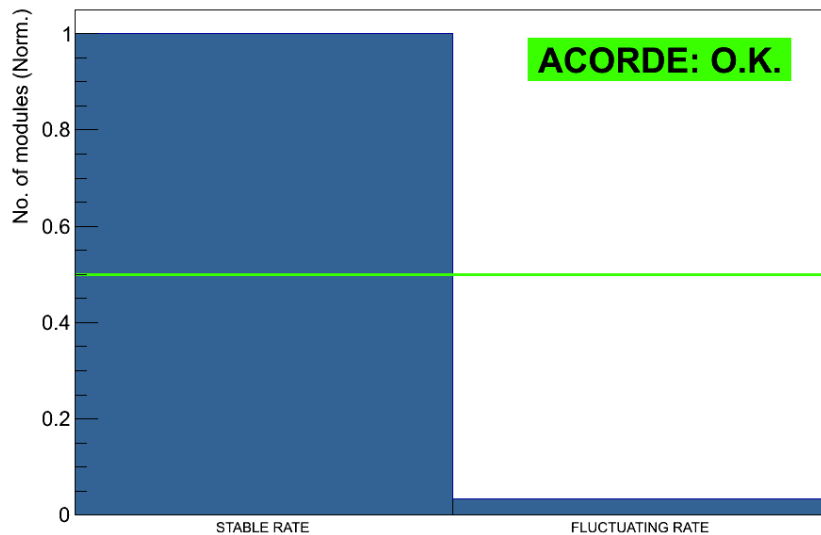


ACORDE
• **DQM**

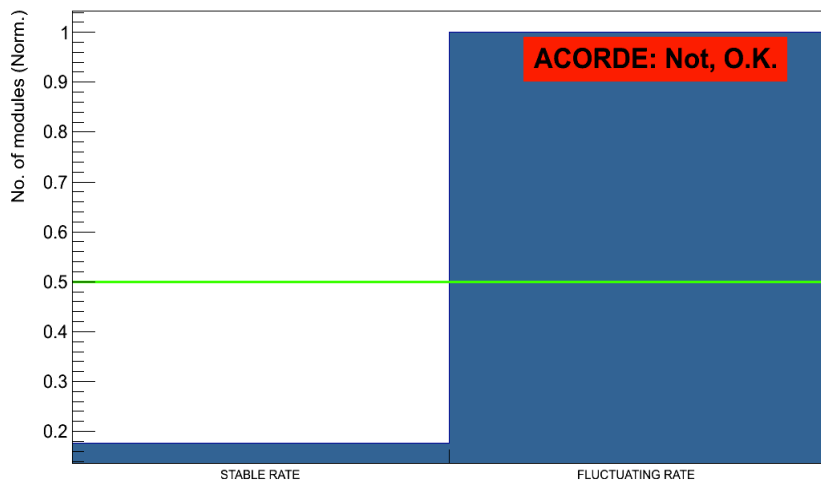
ACORDE
• **DQM**

Estado de ACORDE para colisiones de protones (2012)

Status of rate for ACORDE's modules (AMU mode)



Status of rate for ACORDE's modules (AMU mode)



Implementation status, 24.05.12	ACO	EMCAL	FMD	HMPID	MCH	MTR	PHOS	PMD	SDD	SPD	SSD	TO	TOF	TPC	TRD	VO	ZDC	DAQ	HLT	Trigger
Agents issues																				
Global conditions hist.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1	2	-	2	-	3	2	-	-	-
Main hist. in GUI tab	1	4	2	4	2	2	1	2	8	3	3	7	3	1	8	3	3			
Backup hist.	-	5	5	-	-	-	-	-	-	5	-	-	4	-	-	1	-	-	-	-
New to be added	1	5	1	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-
Tot n. shifter plots	1	9	7	4	2	2	1	2	10	10	4	9	7	3	8	7	5			
*QADataMakerRec																				
*QAChecker (flag)																				
Dup. by trg classes						H						H								
Cloning request file						H						H								
Thresholds config file																				
Thresholds (macro)																				

Status of documentation – Last update on 28 mar. 2012

Status on 24/05/2012	ACO	DAQ	EMCAL	FMD	HMPID	MCH	MTR	PHOS	PMD	SDD	SPD	SSD	TO	TOF	TPC	TRD	VO	ZDC	VERTEX	HLT	Trigger	AMORE
Update TWiki																						
Update blackboard																						
Test for DQM trainees																						
TECH run instructions	x		x										x	x	x		x	x	x	x		
Verify event specie																						
Verify data size																						
Provide GUI description																						

Ok

In progress

Not ok

X = not monitored

Does not apply



- **Cósmicos en
ALICE para 2012**

Para realizar una nueva publicaci6n en ALICE con los datos de rayos c6smicos es necesario explotar a las capacidades de medici6n que tiene la TPC:

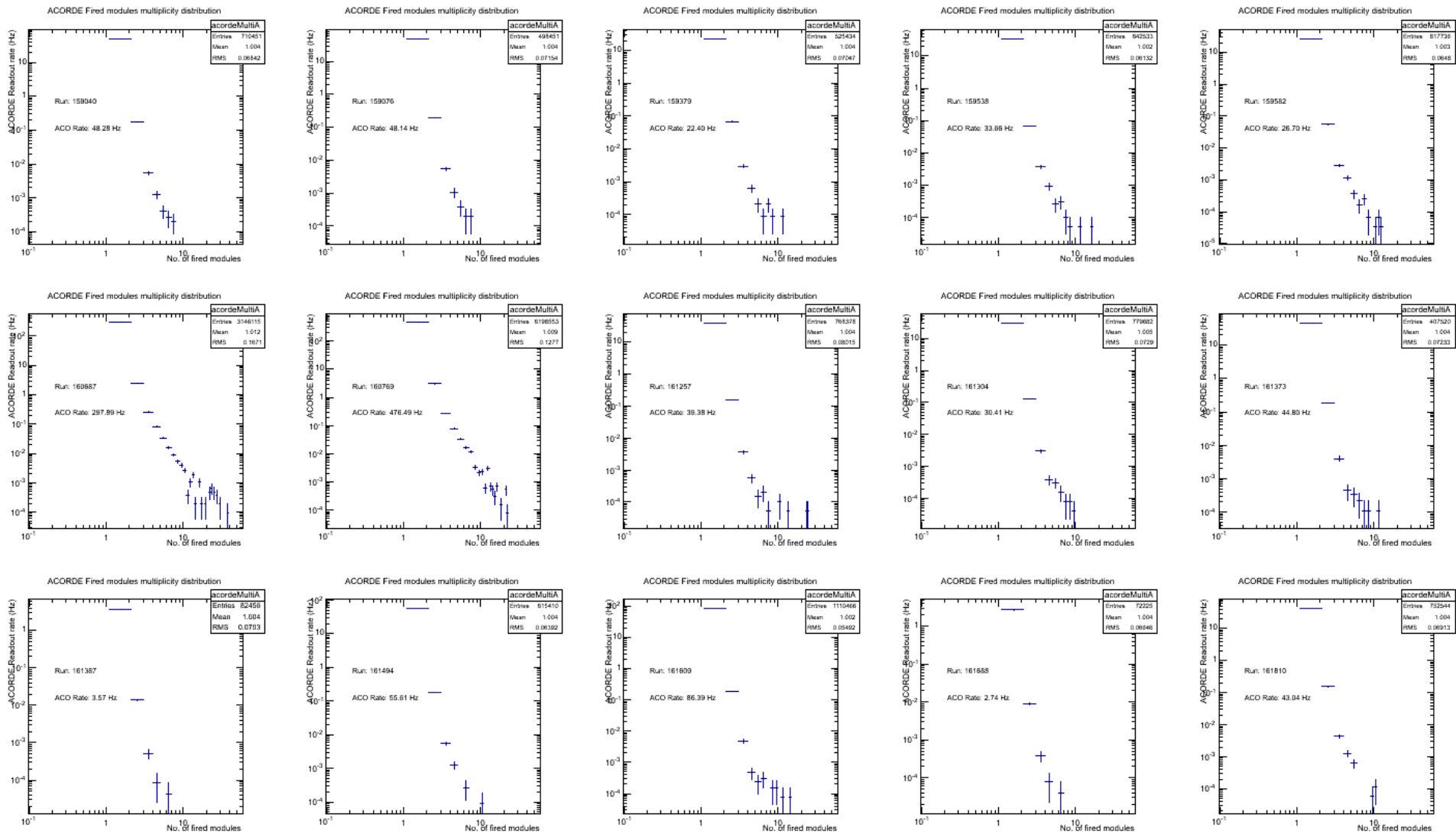
- Estudiar la estructura de los eventos con alta multiplicidad de muones
- Correlacionar algunas observables para hacer estudios de composici6n del rayo c6smico primario.

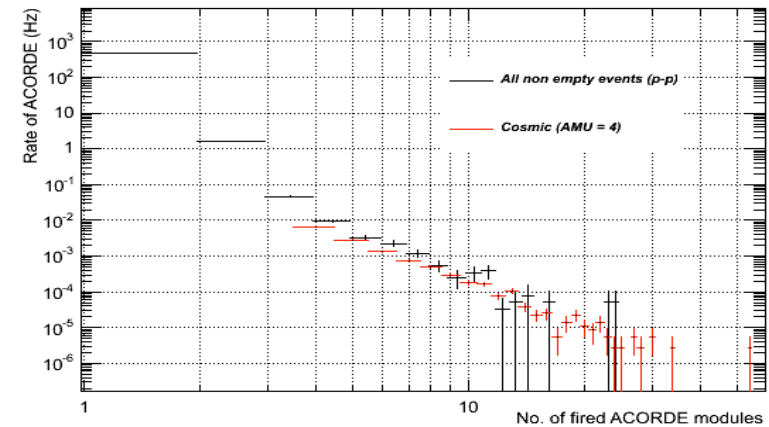
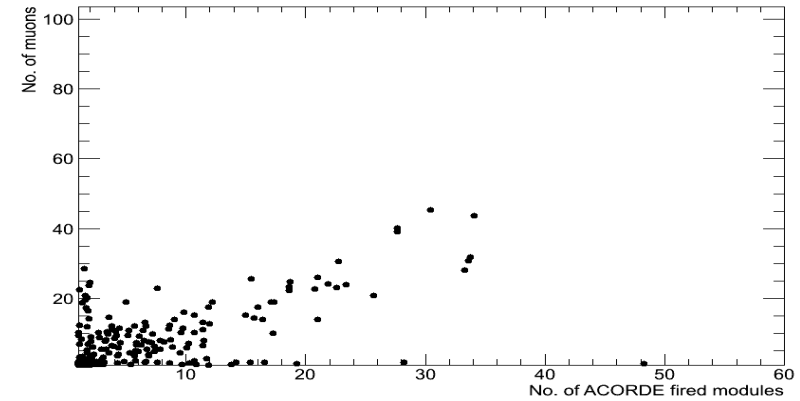
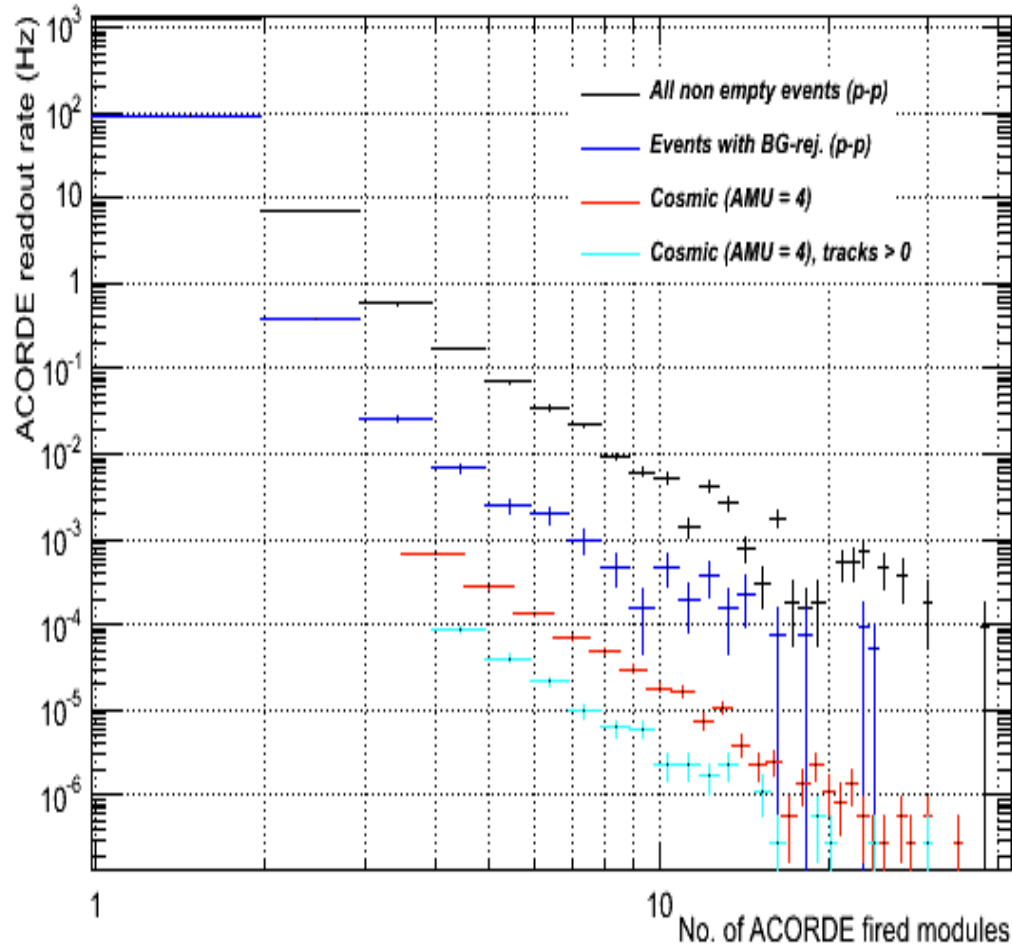
Principales aspectos:

- Incrementar significativamente el tiempo efectivo de toma de datos (esto solo si se toman datos de c6smicos durante las colisiones en el LHC)
- Mejorar la resoluci6n en la medida del momento por la TPC.

¿Cómo coleccionar eventos con alta multiplicidad de muones atmosféricos durante las colisiones del LHC en ALICE?

- **Objetivo: “muon bundles”**
- **Umbral para ACORDE ≥ 4 módulos impactados por evento**
- **Frecuencia de disparo de ACORDE sin haz: 0.03 Hz**
- **Máxima frecuencia de ACORDE con haz: 0.043 Hz**
- **Contaminación de ruido de fondo despreciable**
- **Configuración:**
 - **ACORDE en modo lectura**
 - **COSMIC cluster: COSMIC = ACORDE+TPC+TOF**





Con esta configuraci3n de acuerdo a los datos de 2010 y 2011 se coleccionarían preferentemente eventos con alta multiplicidad de muones atmosf3ricos

- C3smicos en ALICE para 2012

Statistics **Detectors** Trigger Clusters Trigger Classes HLT Quality Flags Sh

Trigger Cluster # 4

Cluster #: 4
 Trigger Detectors: ACORDE
 Readout Detectors: ACORDE
 TOF
 TPC
 TRIGGER

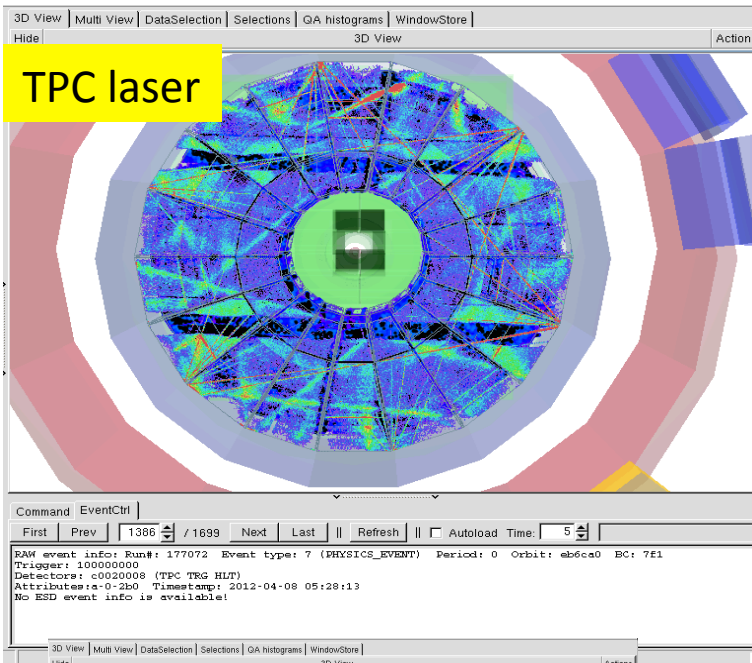
Total Events: 56
 Total Physics Events: 56
 Total Calibration Events: 0

Energía en el centro de masa: 8 TeV

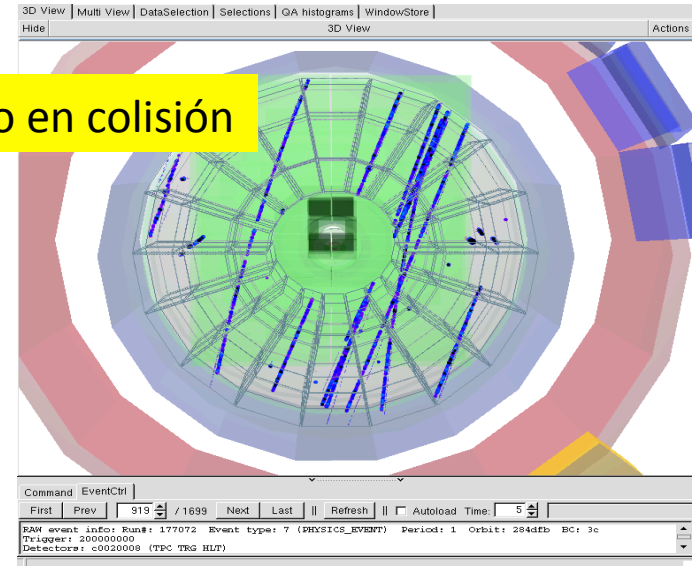
	TOF	TPC	TRD	TRIGGER	V0	ZDC
PHYSICS_1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓

- **Cósmicos en ALICE para 2012**

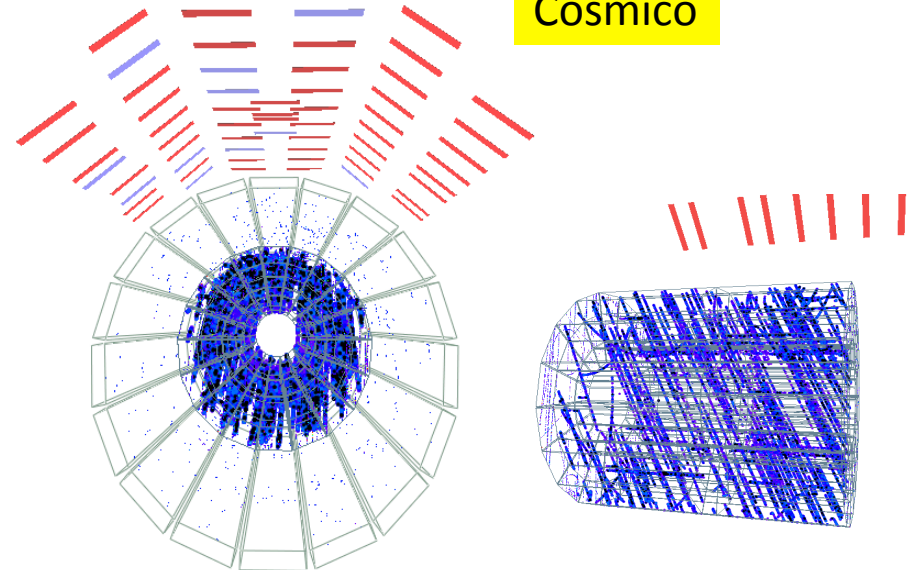
TPC laser



Cósmico en colisión

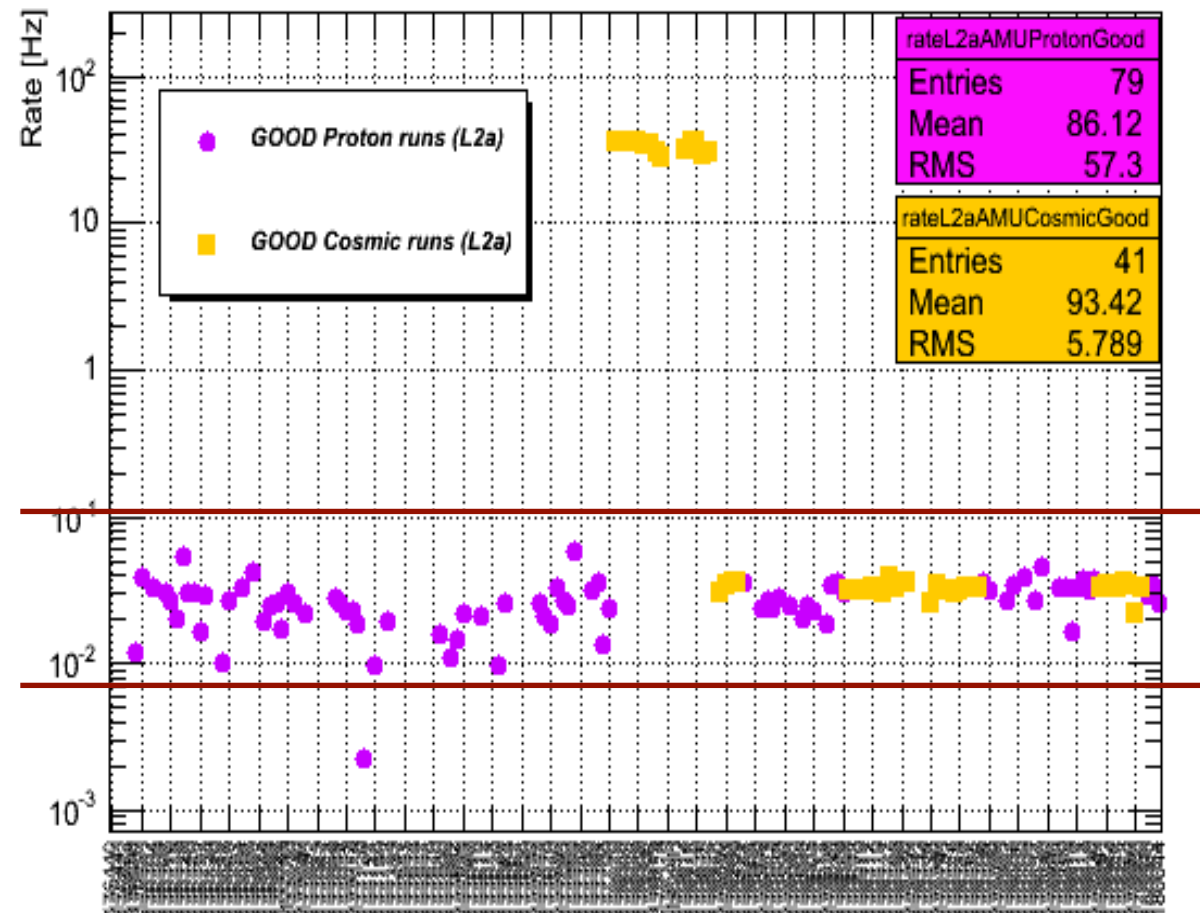


Cósmico



Cósmico+colisión

Rate of ACORDE



Desde el 11 de mayo hasta la fecha (19 de mayo) no tenemos nuevas corridas que analizar.

La frecuencia de disparo de ACORDE es estable en 2012

Conclusiones

Los resultados reportados en este avance han sido presentados en los siguientes eventos:

- **Analysis of cosmic runs taken in 2011**, The ALICE's Physics Week, Jyvaskyla – Finland (29 de agosto de 2011)
- **Astroparticles physics in ALICE**, Seminario en el experimento EMMA, Finlandia (30 de Agosto de 2011)
- **Cosmic ray physics in ALICE**, Diffractive and electromagnetic processes at high energies, Heidelberg – Alemania (6 de septiembre de 2011)
- **Cosmic ray studies at the ALICE Experiment**, Diffractive and electromagnetic processes at high energies (POSTER), Heidelberg – Alemania (7 de septiembre de 2011)
- **Analysis of cosmic taken in 2011**, The ALICE Week (15 de Noviembre de 2011)
- **Cosmic ray analysis: Summary of results and plans for 2012**, The ALICE Physics Week, Frascati – Italia (19 de abril de 2012)

Se han dado charlas semanalmente desde Enero de 2012 en las reuniones de física del grupo *PWG-UD* (*Ultraperipheral collisions, multiplicity studies, diffraction and cosmic ray physics*) en el CERN.

Además se ha presentado el reporte del monitoreo en línea en las reuniones dedicadas dentro de la colaboración ALICE.

También se ha participado y presentado resultados semanalmente en el análisis de producción de J/ψ en colisiones ultraperiféricas a energías en el LHC de 2.76 TeV: estimación de la luminosidad y extracción de la señal de J/ψ para la medición de la sección eficaz en eventos coherentes e incoherentes en la región frontal de ALICE.

Durante 2011 el experimento ALICE ha tomado datos en sesiones para rayos cósmicos en diferentes periodos del año: LHC11a, LHC11b, LHC11c, LHC11d, LHC11e.

Primordialmente el sistema de disparo utilizado en el análisis es generado por el detector TOF en su configuración para rayos cósmicos. Esto ha permitido una medición de R_μ que es comparable con las antes reportadas [3][4].

Se han realizado estudios de MC para entender la distribución de multiplicidad de muones que ha sido reconstruida en el experimento ALICE a nivel de la TPC. Para este análisis se utilizaron los sistemas de disparo de los detectores TOF y ACORDE.

También se han hecho simulaciones de eventos de rayos cósmicos con CORSIKA y AliRoot en la GRID de ALICE para comenzar estudios de composición del rayo cósmico primario.

Para culminar el trabajo se deben realizar las siguientes tareas:

- Terminar de escribir la tesis → en progreso (primera versión final a los asesores en junio para enviarla a los sinodales en julio para su revisión)
- Discutir los resultados finales (razón de muones y antimuones respecto al momento y la medición de la multiplicidad de muones atmosféricos) → en progreso
- Si la reconstrucción de los datos de 2012 se finaliza en Junio, incluir esos datos en la tesis.

Porcentaje neto del trabajo de tesis: 98%

Se propone la realización del coloquio de tesis en la primera quincena de agosto para poder presentar el examen a finales de agosto de 2012.

Actividad	2008				
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Planteamiento del problema	X	X	X		
Revisión de Literatura			X	X	X
Estudio de interacciones hadrónicas			X	X	X
Calibración de Módulos ACORDE				X	X
Estudio de eficiencias en ACORDE				X	X

Actividad	2009					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Revisión de Literatura	X	X	X	X		
Estudio de interacciones hadrónicas	X	X	X	X	X	
Calibración de Módulos ACORDE	X	X				
Estudio de eficiencias en ACORDE	X	X	X	X	X	X

Actividad	2009					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Implementación de en las AliRoot de eficiencias	X	X	X	X	X	X
Estudio de jobs en grid	X	X				
Simulación de cascadas atmosféricas	X	X	X	X	X	X
Reconstrucción de eventos en TPC	X	X	X	X	X	X

Actividad	2010					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Reconstrucción de eventos en ACORDE	X	X				
Análisis de datos reconstruidos	X	X	X	X	X	X

Actividad	2010					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Análisis de datos reconstruidos	X	X				
Escritura del artículo			X	X	X	X
Escritura de la tesis			X	X	X	X

Actividad	2011					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Envío de artículo a la revista	X					
Escritura y defensa de la tesis	X	X	X	X	X	X

Artículos



Contents lists available at ScienceDirect

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A

journal homepage: www.elsevier.com/locate/nima



Detection of atmospheric muons with ALICE detectors

B. Alessandro ^a, I. Cortes Maldonado ^b, E. Cuautle ^c, A. Fernández Tellez ^b, R. Gómez Jiménez ^c, H. Gonzalez Santos ^b, G. Herrera Corral ^d, I. León ^e, M.I. Martínez ^b, J.L. Muñoz Mata ^b, P. Podesta ^e, A. Ramírez Reyes ^d, M. Rodríguez Cahuantzi ^{b,*}, M. Sitta ^f, M. Subieta ^a, G. Tejeda Muñoz ^b, A. Vargas ^b, S. Vergara ^b

^a Istituto Nazionale di Fisica Nucleare & Dep. di Fisica Università di Torino, Torino, Italy

^b Fac. Ciencias Físico Mat. & Fac. Ciencias Electrónica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

^c Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México, México

^d Dpto. de Física, Centro de Investigación y Estudios Avanzados, México

^e Escuela de Física, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México

^f Università Piemonte Orientale, Alessandria, Italy

for the ALICE Collaboration

ARTICLE INFO

Available online 29 August 2009

Keywords:

ACORDE

ALICE experiment

Atmospheric muons

Cosmic rays

Scintillation detectors

ABSTRACT

The calibration, alignment and commissioning of most of the ALICE (A Large Ion Collider Experiment) at the CERN LHC detectors have required a large amount of cosmic events during 2008. In particular two types of cosmic triggers have been implemented to record the atmospheric muons passing through ALICE. The first trigger, called ACORDE trigger, is performed by 60 scintillators located on the top of three sides of the large L3 magnet surrounding the central detectors, and selects atmospheric muons. The Silicon Pixel Detector (SPD) installed on the first two layers of the Inner Tracking System (ITS) gives the second trigger, called SPD trigger. This trigger selects mainly events with a single atmospheric muon crossing the SPD. Some particular events, in which the atmospheric muon interacts with the iron of the L3 magnet and creates a shower of particles crossing the SPD, are also selected. In this work the reconstruction of events with these two triggers will be presented. In particular, the performance of the ACORDE detector will be discussed by the analysis of multi-muon events. Some physical distributions are also shown.

© 2009 Elsevier B.V. All rights reserved.



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Nuclear Physics B (Proc. Suppl.) 212–213 (2011) 293–298

NUCLEAR PHYSICS B
PROCEEDINGS
SUPPLEMENTS

www.elsevier.com/locate/nbps

Detection of atmospheric muons using ALICE detectors

B. Alessandro ^a, A. Fernández Tellez ^b, M. Rodríguez Cahuantzi ^b, M.A. Subieta Vázquez ^c, V. Cano Roman ^b on behalf of the ALICE Collaboration

^a Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, sezione di Torino, ITALY

^b Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, MEXICO

^c Dipartimento di Fisica Università di Torino and INFN sezione di Torino, ITALY

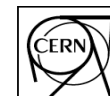
A large number of atmospheric muon events were recorded during 2009 for the calibration, alignment and commissioning of most of the ALICE (A Large Ion Collider Experiment) at the CERN LHC detectors. Specific triggers, not used during the LHC collisions, were implemented to take these data. Some triggers select atmospheric muons, with zenith angle between 0° and 60°, crossing the central barrel of ALICE and reconstructed with the TPC (Time Projection Chamber). The muon multiplicity of the event, and for each muon the momentum, the sign, the direction and the spatial coordinates are measured. We present a first analysis of these events with correlations between some observables. Another trigger selects horizontal muons with zenith angle between 65° and 85°. These muons are detected and reconstructed with the Forward Muon Spectrometer. The angular distribution and some characteristics of these rare events are discussed.

EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH



ALICE-INT-2012-xxx
April 26, 2012

En revisión interna → objetivo: PRL



Exclusive J/ψ photoproduction in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV

ALICE Collaboration

Abstract

We present the first measurement of J/ψ photoproduction at the LHC, in ultra-peripheral Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV in the forward rapidity region. The events are tagged by the forward muon arm spectrometer and by the V0 detector. The analysis is based on an event sample corresponding to an integrated luminosity $L = (55.9 \pm 3.9(\text{sys})) \mu\text{b}^{-1}$. The number of photoproduced J/ψ is $N_{J/\psi} = (509 \pm 27)$. The measured cross section in the rapidity interval $-4.0 < y < -2.5$ is $\sigma_{J/\psi} = (0.86 \pm 6\%(\text{stat}) \pm 10\%(\text{sys}) \pm 6\%(\text{lumi})) \text{mb}^*$. A comparison with theoretical models predictions is given.

De: Eugenio Scapparone

Asunto: paper

Fecha: 26 de abril de 2012 21:34:41 GMT+02:00

Para: Daniel Tapia Takaki, Veronica Cano Roman, Mario Rodríguez Cahuantzi <mario.rodriguez.cahuantzi@cern.ch>, Dr. Guillermo Contreras Nuno <ggon@mda.cinvestav.mx>, Evgeny Krshen

Dear all,

let me thank you for the effort you did; we were able to submit

the paper to the JHEP within today.

Please forward this message to Jarda; i cannot find his e-mail address on my

home computer.

I'll shortly upload the last version on the twiki page.

Eugenio

Cronograma de actividades para el último semestre

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Estancia en CERN	X	X	X	X	X	X	X
Escritura de la tesis	X	X	X				
Revisión de la tesis por el comité tutorial			X	X	X	X	
Defensa de la tesis							X

Agosto de 2012

Se mando el resumen para la conferencia en Creta:

ICFP 2012

International Conference on New Frontiers in Physics

10-16 June 2012 *Kolymbari, Crete, Greece*

Europe/Athens timezone

[Edit](#) | [Withdraw](#) | [PDF](#)

[Home](#)

[Scientific Programme](#)

[Organisation](#)

[Timetable](#)

[Abstract submission](#)

[View my abstracts](#)

[Submit a new abstract](#)

[Book of abstracts](#)

[Registration](#)

[Registration Form](#)

[List of registrants](#)

[Important dates](#)

[Venue](#)

J/psi production in ultra-peripheral heavy-ion collisions at forward rapidity with the ALICE experiment

Submitted by **Mario Rodriguez Cahuantzi** on **4 May 2012** at **13:11**

Id: 74

Last modification: 4 May 2012 13:11

Content

Vector meson production in photonuclear interactions can be studied in a yet unexplored kinematic regime at LHC energies. In 2011, during the LHC PbPb run, at a centre of mass energy of 2.76 TeV per nucleon pair, dedicated triggers were used by the ALICE Collaboration to select ultra-peripheral collisions and measure the J/psi production cross section and its rapidity dependence in the mu+mu- channel at forward rapidities, using the muon spectrometer. The analysis also used information from the Silicon Pixel and the VZERO scintillator detectors.

Comments

For the ALICE Collaboration

Abstract status

Submitted

Primary authors

Mario Rodriguez Cahuantzi
(Autonomous University of Puebla (MX))

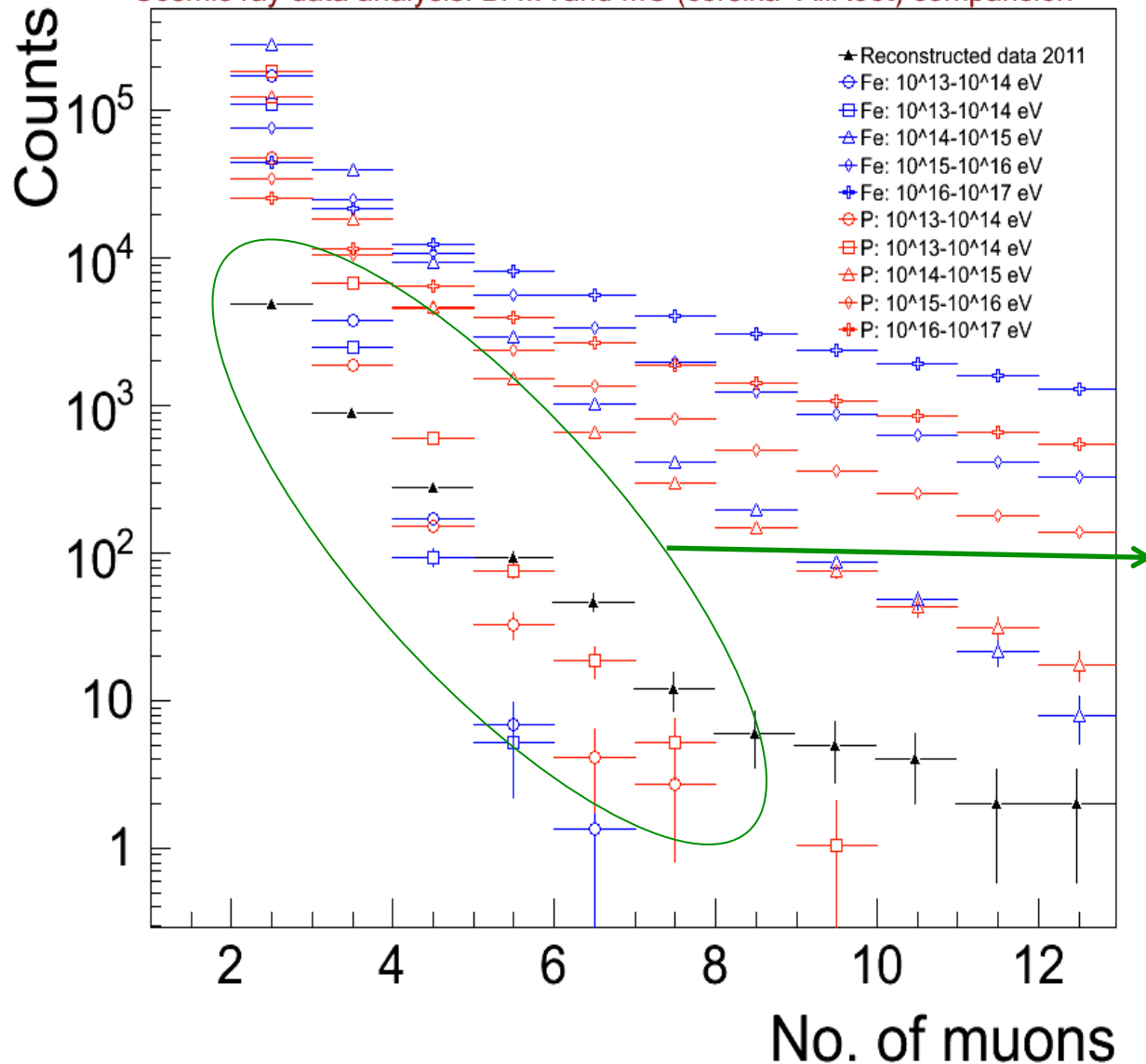
Presenters

Mario Rodriguez Cahuantzi
(Autonomous University of Puebla (MX))

Bibliografía

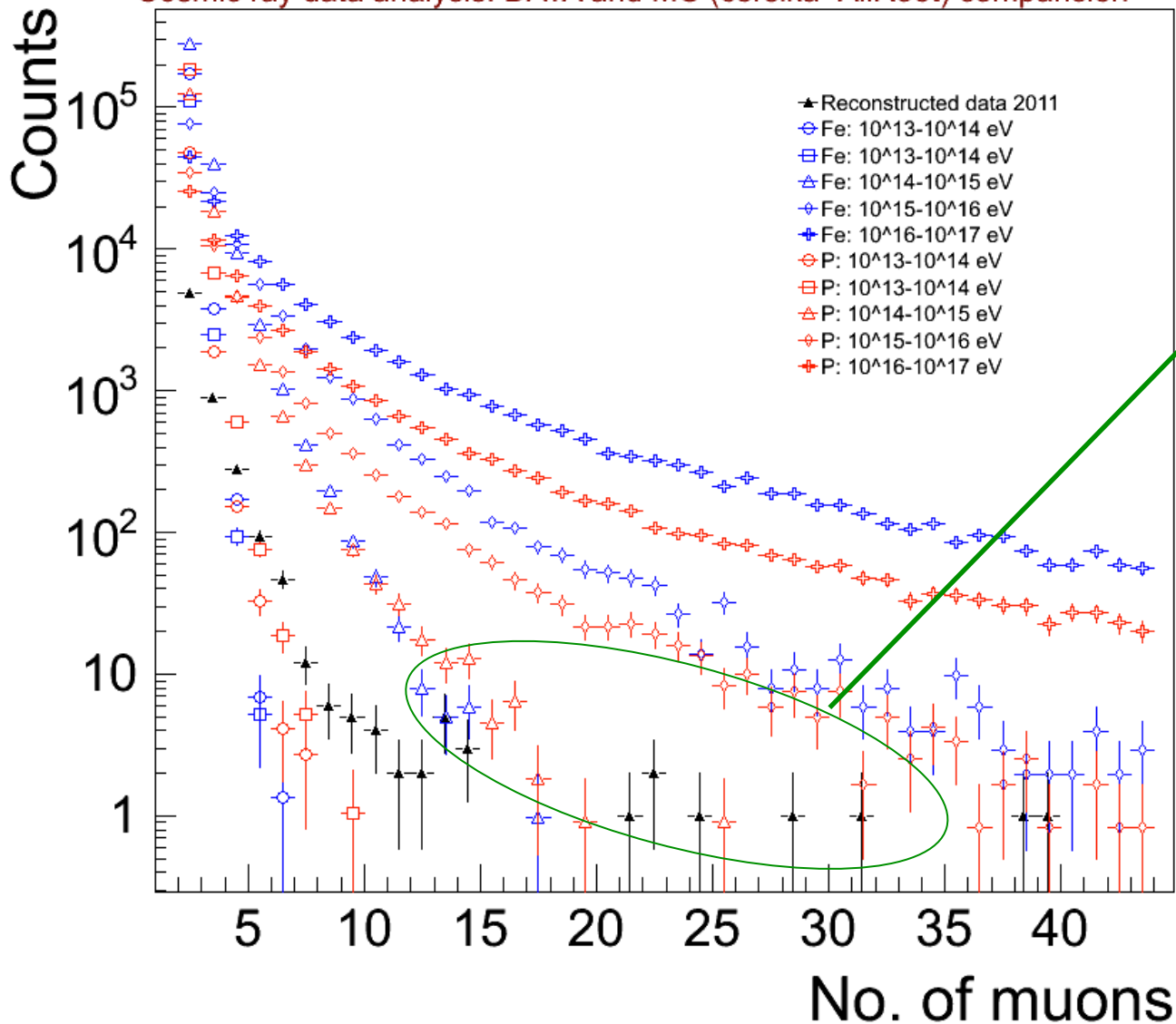
- [1] ALICE Collaboration et al 2004 J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 30 1517.
- [2] A. Akindinov, et al, Results of the ALICE time-of-flight detector from the 2009 cosmic-ray data taking, Eur. Phys. J. C. (2010) 68:601-607.
- [3] OPERA Collaboration, “Measurement of the atmospheric muon charge ratio with the OPERA detector”, submitted to Eur. Phys. J. C (2010)
- [4] The CMS Collaboration, Measurement of the charge ratio of atmospheric muons with the CMS detector, CERN-PH-EP-2010-011 (2010/05/31). Submitted to Physics Letters B.

Cosmic ray data analysis: DATA and MC (corsika+AliRoot) comparison



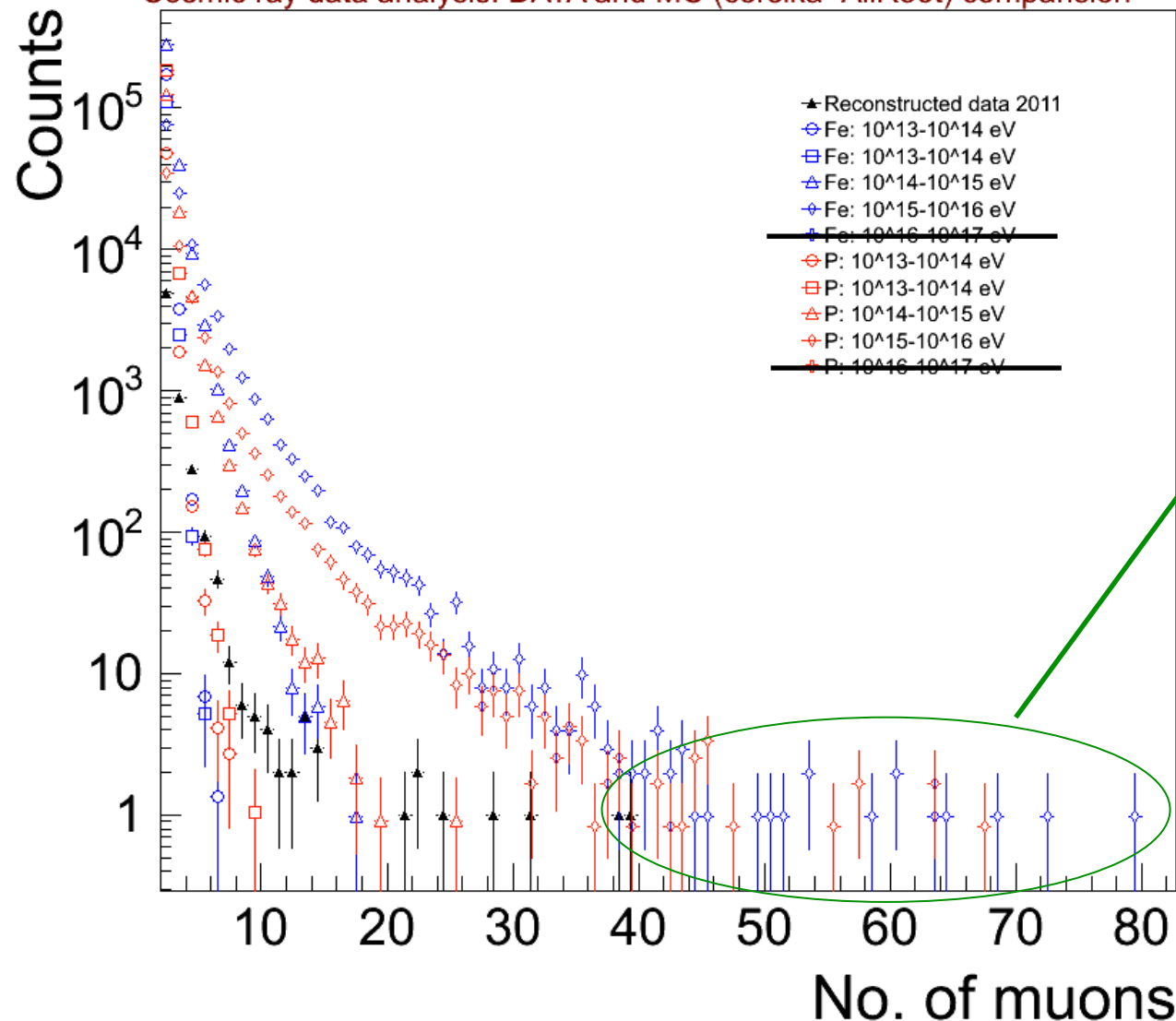
Para la región de baja multiplicidad de muones el espectro parece estar dominado por primarios del orden de 10^{13} - 10^{14} eV (protones primordialmente). El límite superior está dado por primarios con energías mayores o iguales a 10^{14} – 10^{15} eV (protones y núcleos de Fe)

Cosmic ray data analysis: DATA and MC (corsika+AliRoot) comparison



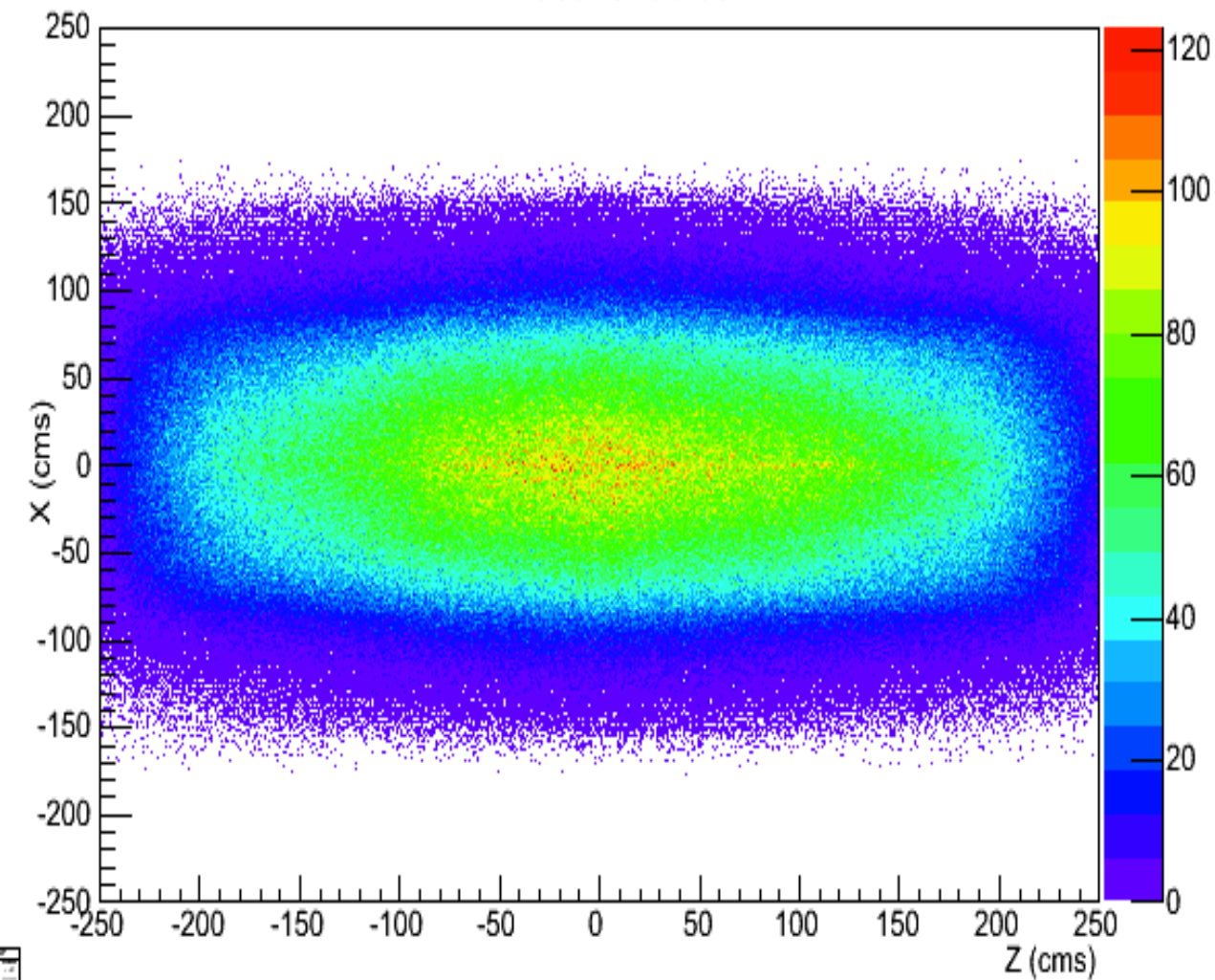
Para $10 < \# \mu < 35$ el espectro de multiplicidad de muones parece ser dominado por primarios con energías del orden de 10^{14} - 10^{15} eV.

Cosmic ray data analysis: DATA and MC (corsika+AliRoot) comparison



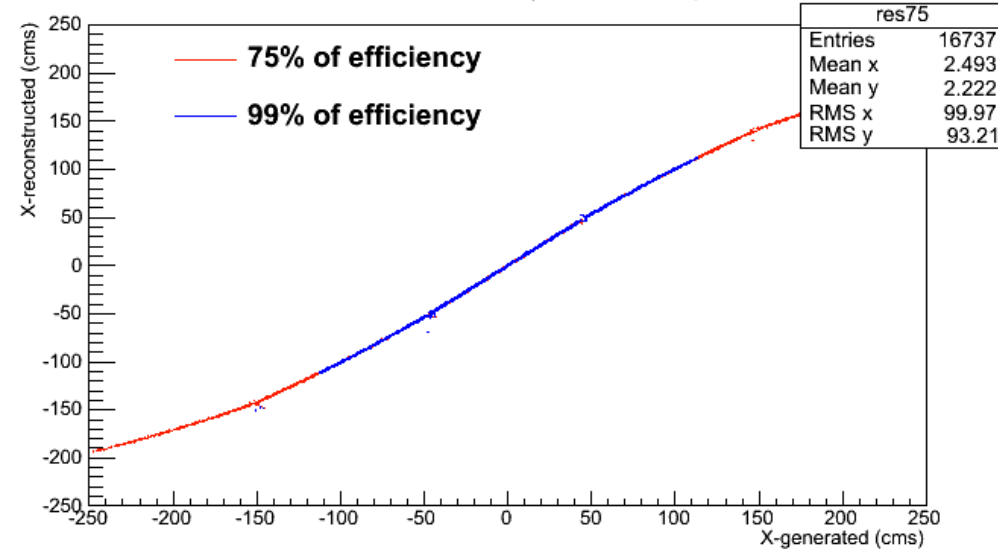
Los eventos con multiplicidades de muones mayores (a 50 por ejemplo) corresponden a primarios con energías mayores o iguales a $10^{15} - 10^{16}$ eV.

xz-Reconstructed



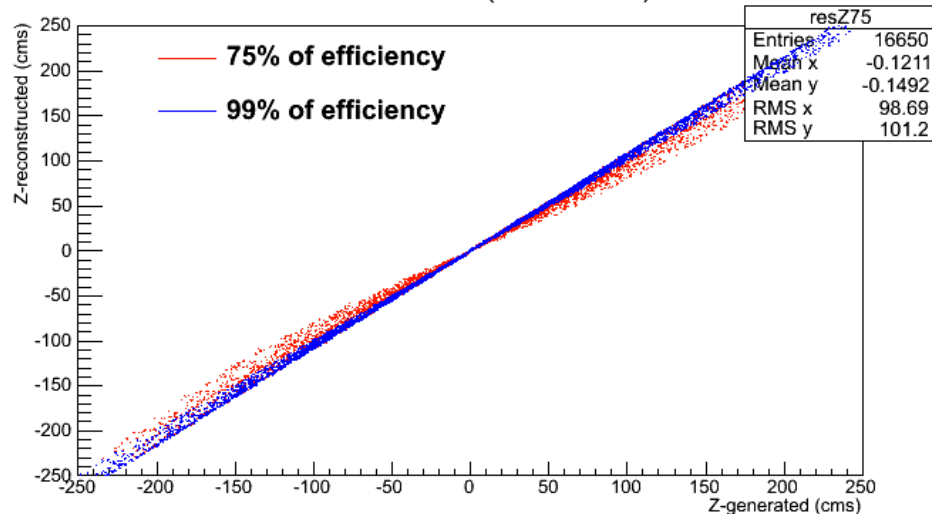
**A cut on X-direction
appears in X-
direction .**

Resolution of X (ESD vs MC)

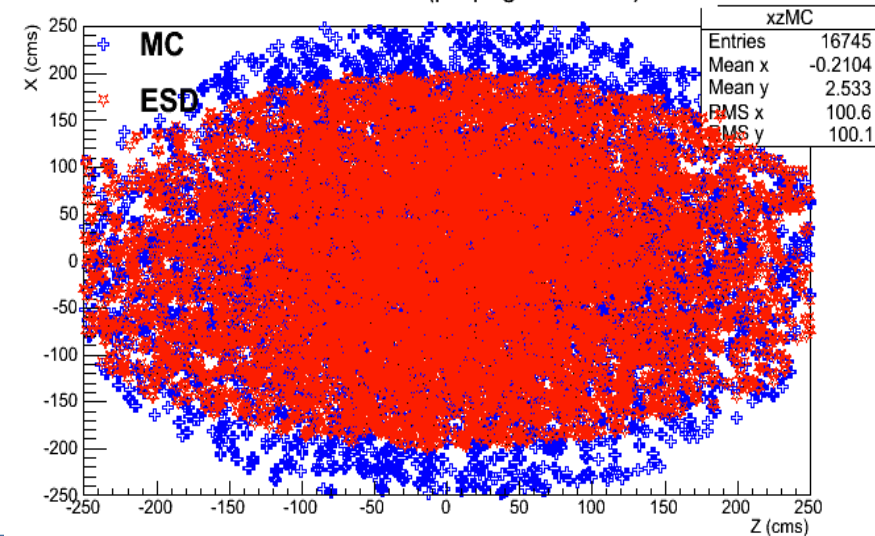


The efficiency of reconstruction for X is bigger than **98.9%** for $-100 < X < 100$. For the full length of the TPC the efficiency goes down to **75 %** (or **0%** for $X < -100$ or $X > 100$). For Z , the reconstruction looks fine over all the $-250 < Z < 250$.

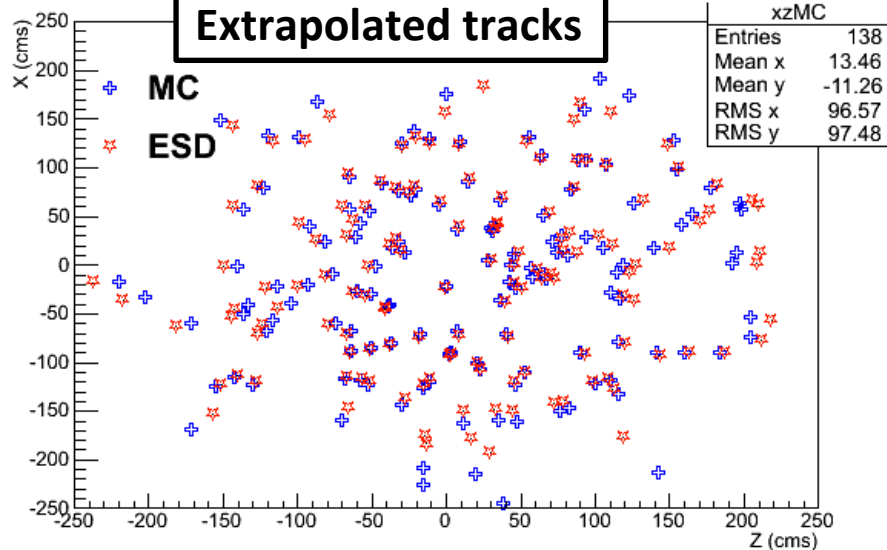
Resolution of Z (ESD vs MC)



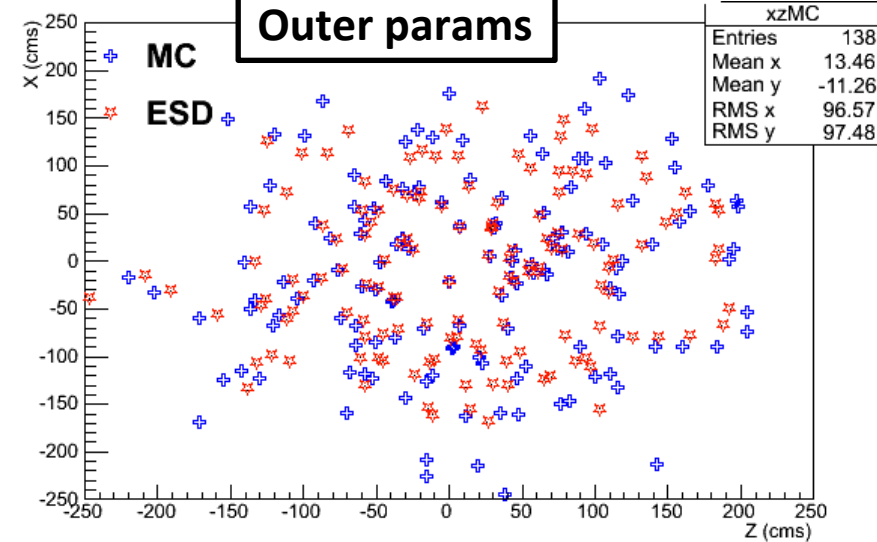
XZ distribution (propagated track)



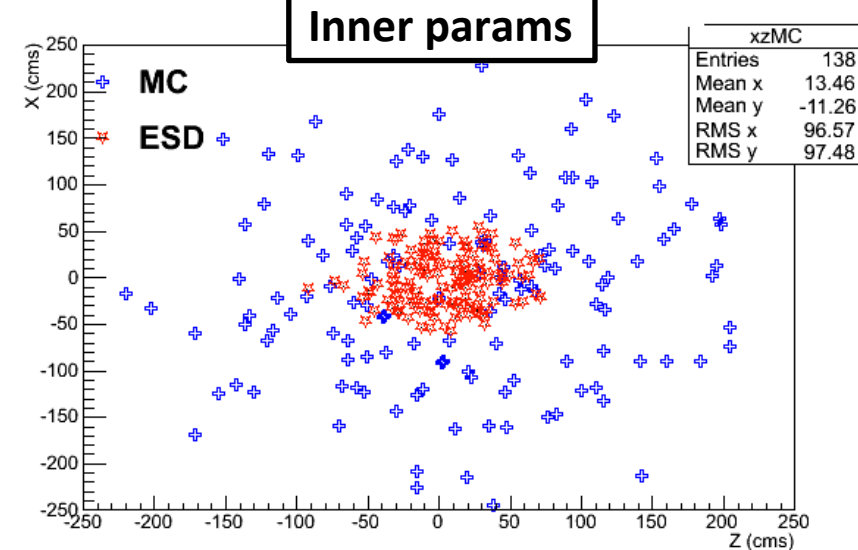
Extrapolated tracks



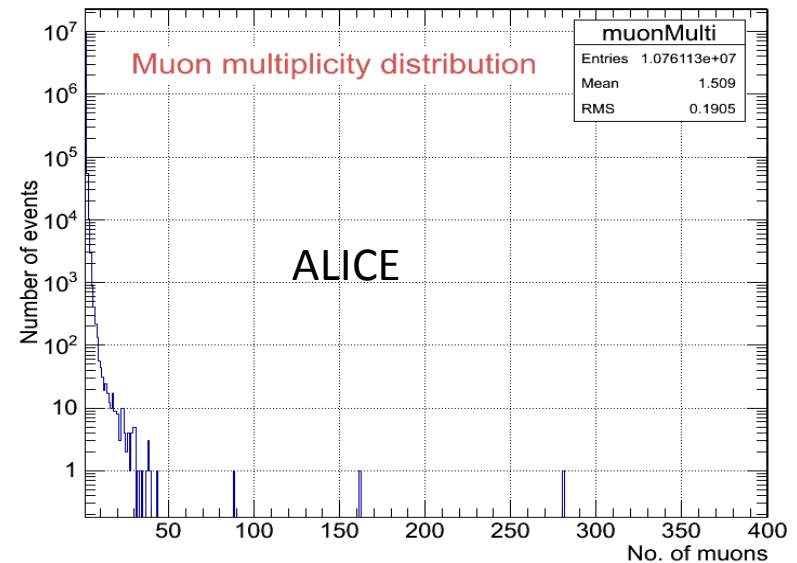
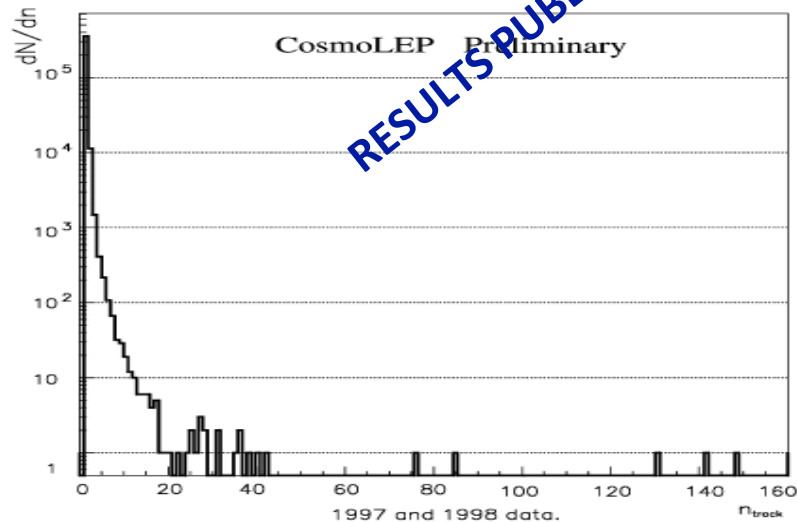
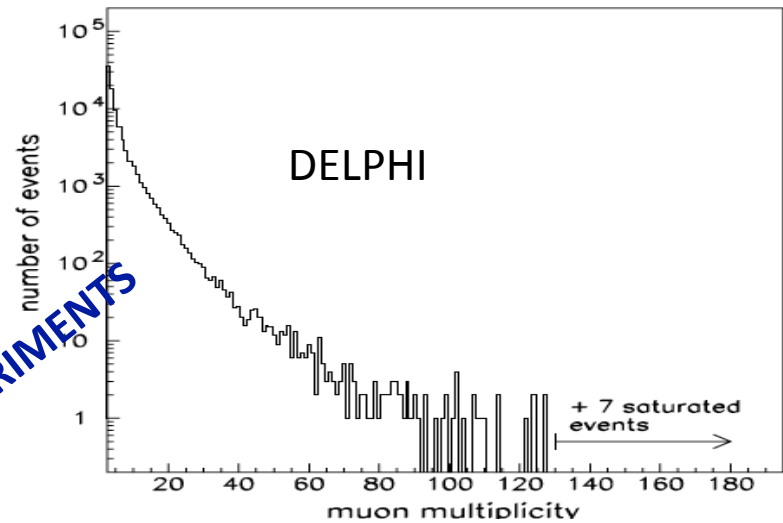
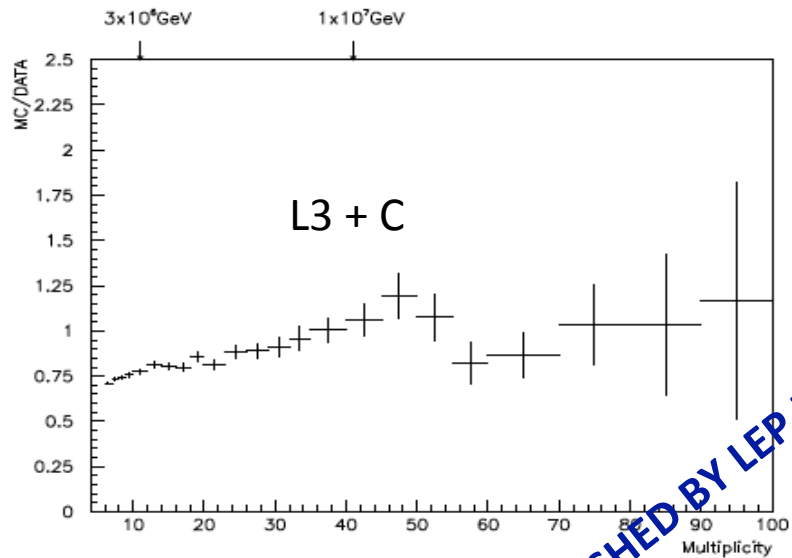
Outer params



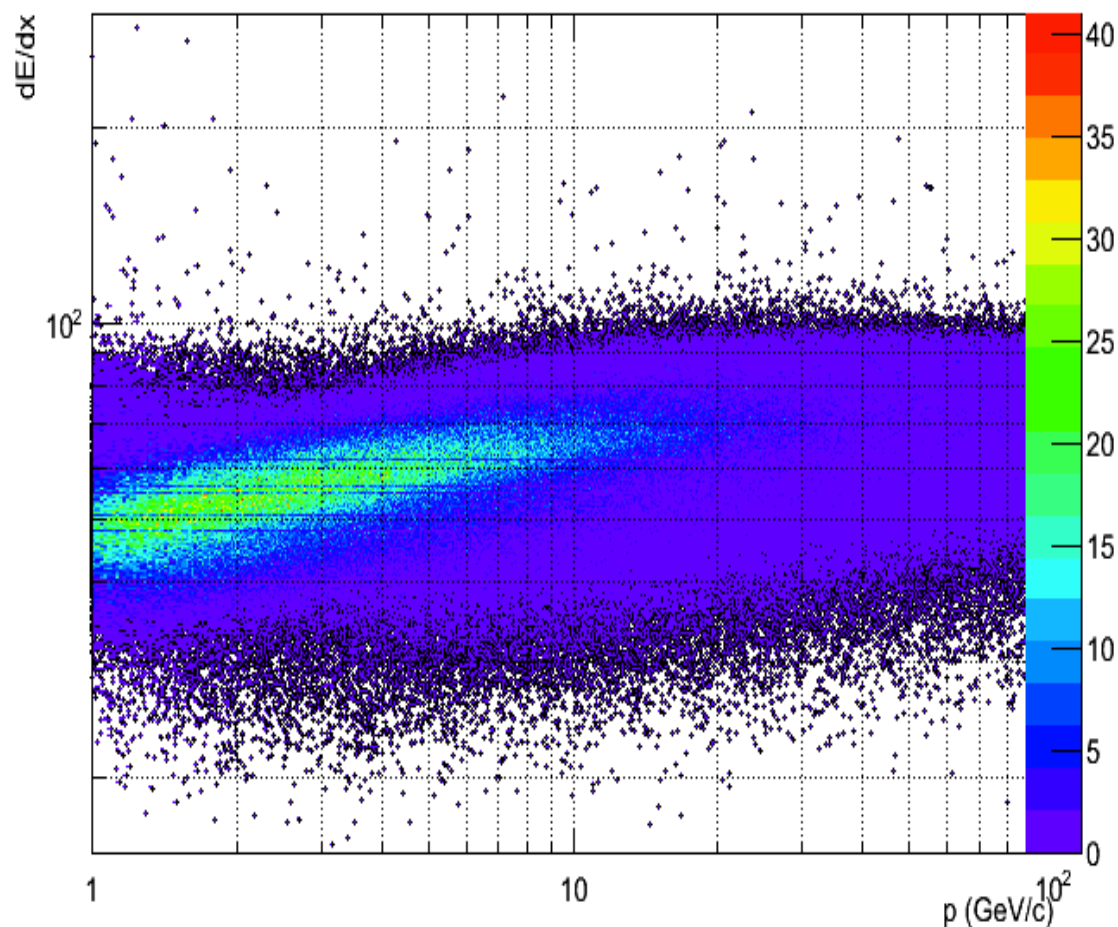
Inner params



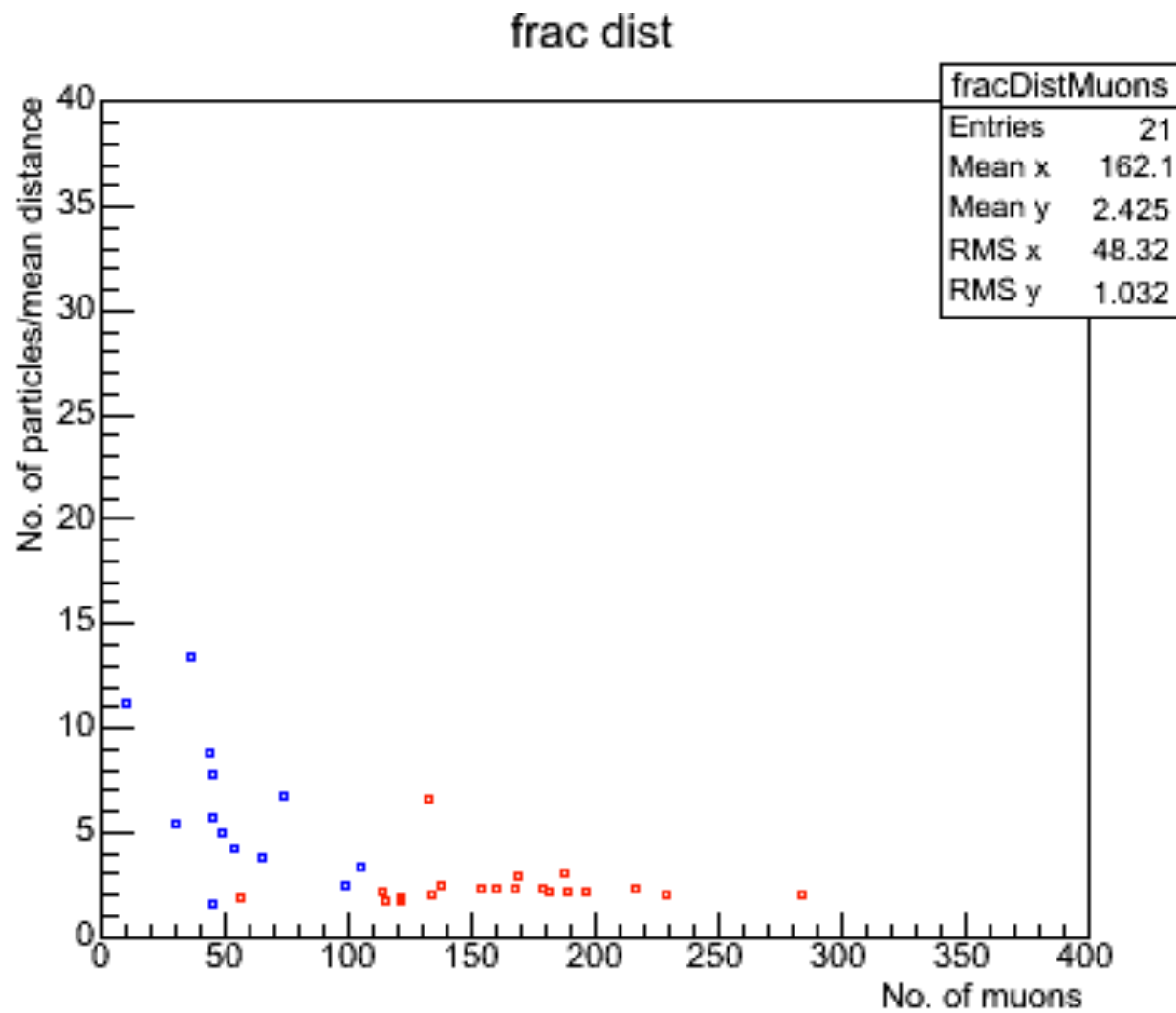
To compare the X reconstructed value by the TPC against the X generated value, it is necessary to propagate the TPC-tracks to $Y=260$ cms. through the magnetic field considered in the simulation.



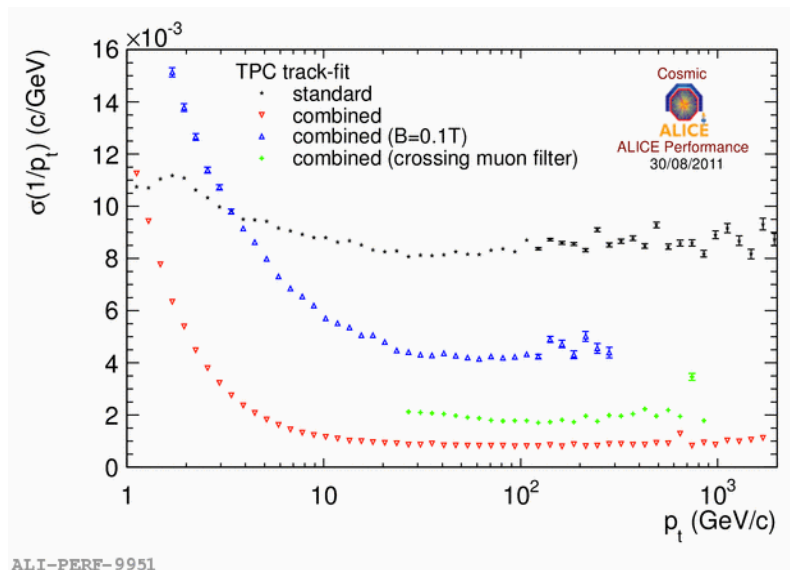
dE/dx distribution for atmospheric muons (2011 runs)



For all the identified charged particles, it is not possible to use the dE/dx information to identify the atmospheric muons.

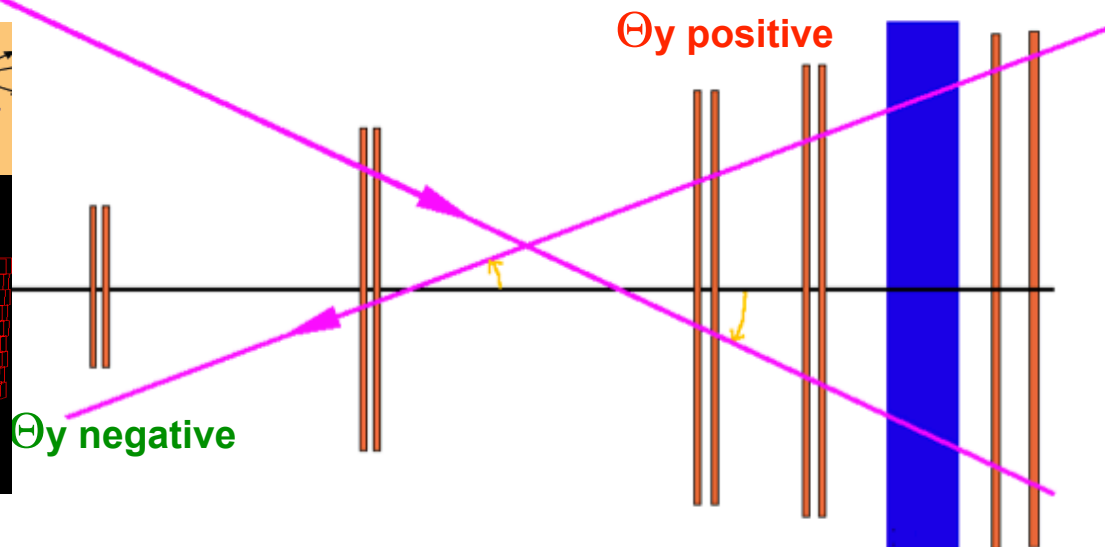
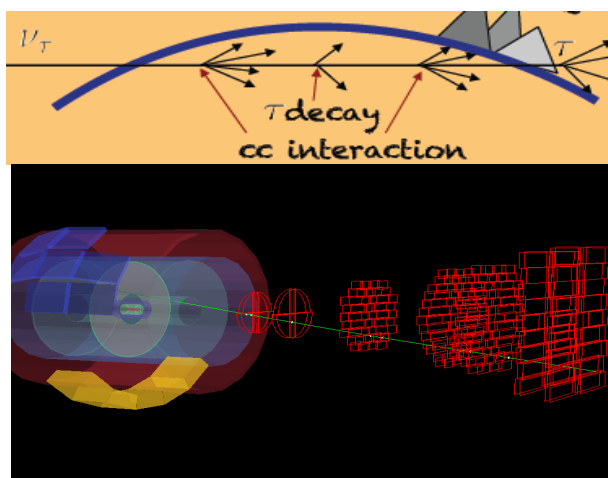


- More statistic is required to understand the nature of the atmospheric muon bundles
 → for 2012 ACORDE is included as a trigger detector in p-p runs as a special trigger with the TPC as readout (we are waiting for the reconstruction of those runs). Also a comparison with the results previously published by DELPHI, ALEPH, L3+C is needed. Nowadays we have to put attention in the results from LHCf, Tibet, EMMA and IceCube .
- An improvement in the resolution of the reconstruction by the TPC for high momentum ($> 200 \text{ GeV}/c$) is needed to try to study another physic's topics; i.e. neutrino flux or charge muon assymetry (*Charge Asymmetric Cosmic Rays as a probe of Flavor Violating Asymmetric Dark Matter*, <http://arxiv.org/abs/1106.3353>)

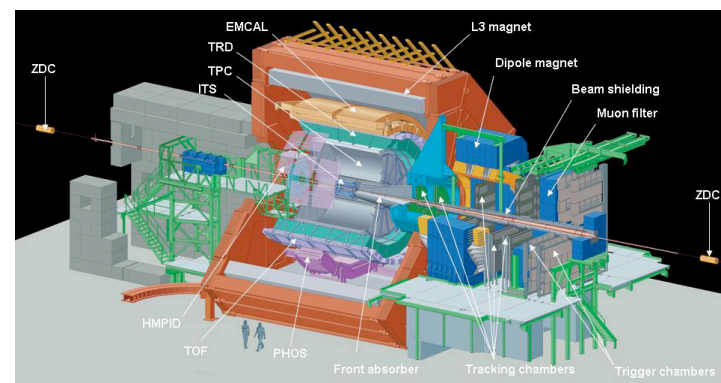


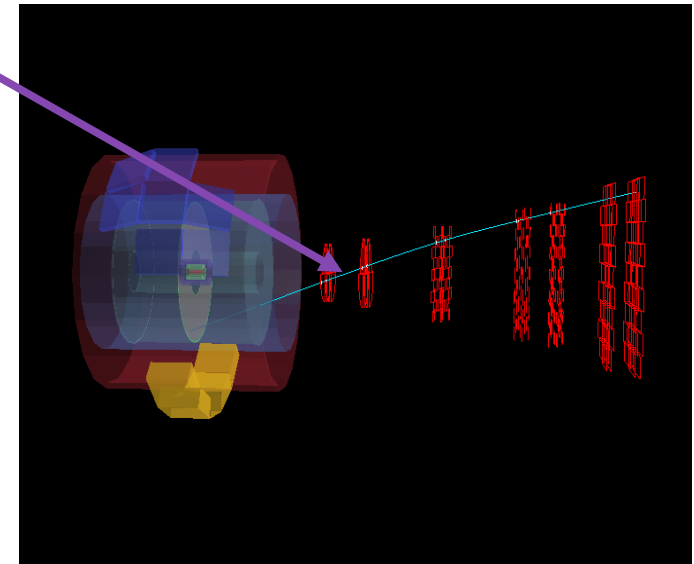
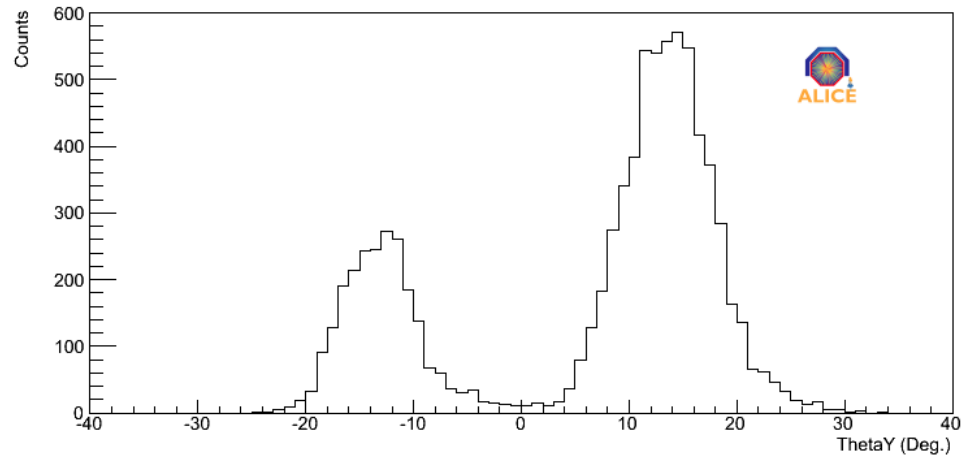
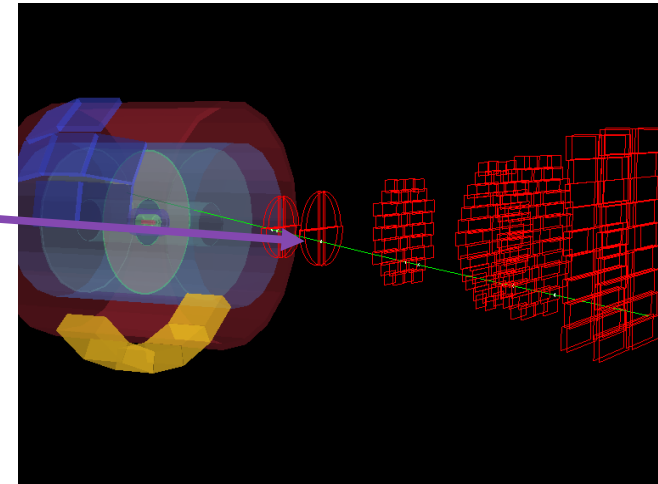
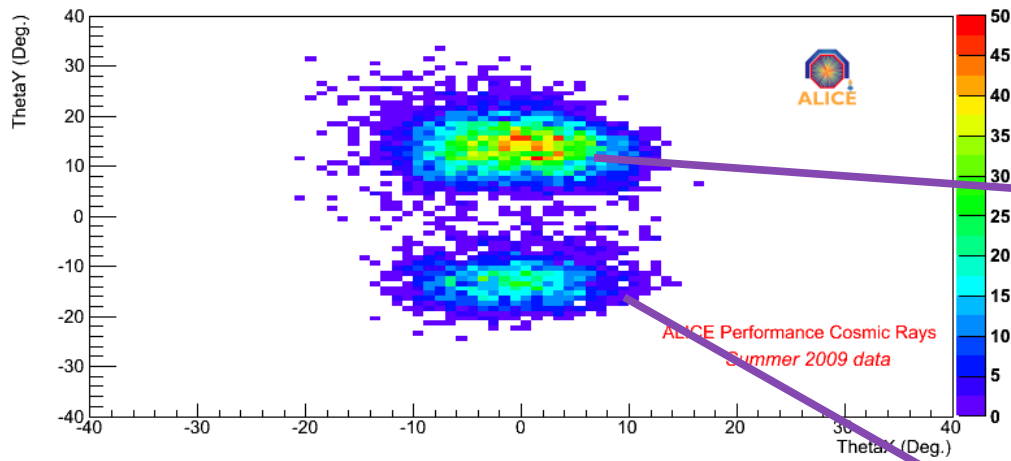
The moment is computed from both tracks per event by fitting the whole track length of the muon (up and down as one track). This is now updated: see Lu's talk in the last Tracking and alignment meeting on 03/11/2011 (<https://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=160767>).

Study of Horizontal Muons with Muon Chambers

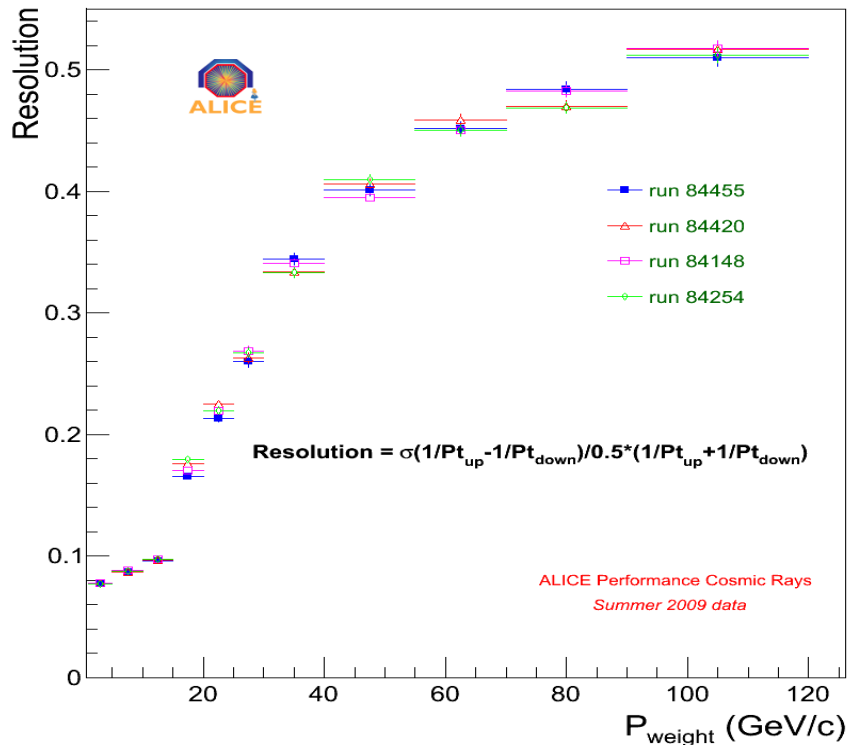


- Muon momentum threshold $\sim 4\text{GeV}/c$ (due presence of absorbers)
- Length detector $\sim 17\text{ m}$ (from the interaction point)
- Length detector $\sim 13\text{ m}$ (from first tracking station)





Cut to select events with proper direction :
 $\Theta_Y > 0 \rightarrow 5876$ events



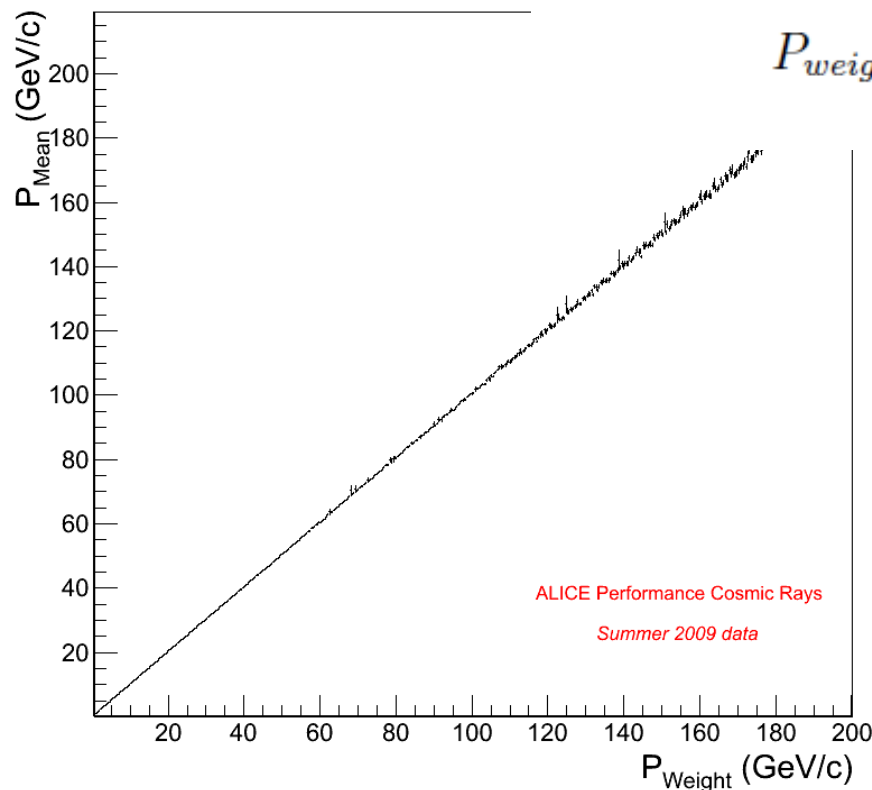
How to improve the resolution :
From simulation program we see that the measurement of the momentum using the fit of the whole muon track length (Pcov) instead of using up and down separately (Pweight) improve the resolution by a factor ~ 3 .

Best resolution using :
Pcov

Resolution at 100 GeV/c $\sim 50\%$ using up and down separately (Pweight)
Resolution at 100 GeV/c $\sim 20\%$ using the whole muon track length (Pcov)

Selected events with one muon reconstructed (2 tracks)

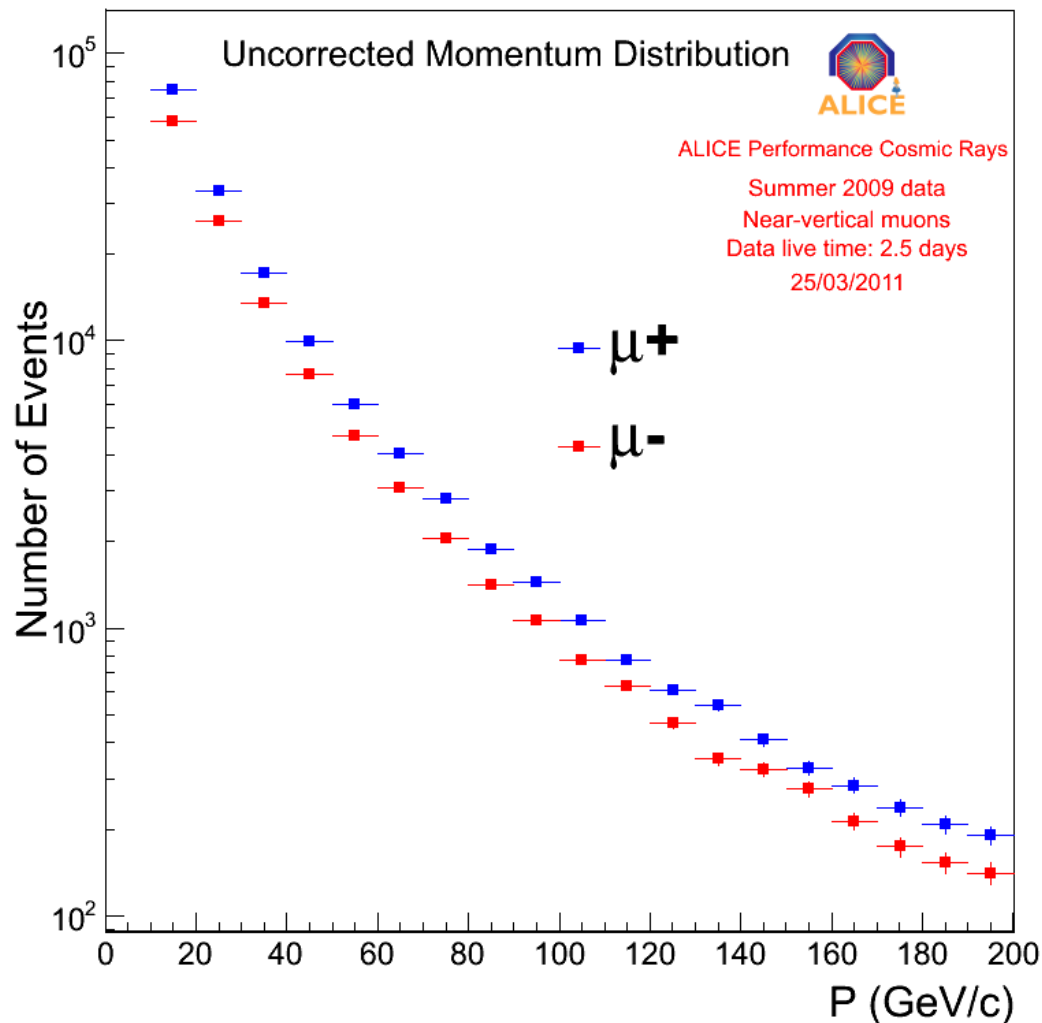
Three definitions of the momentum : P_{weight} , P_{mean} , P_{cov}



$$P_{\text{weight}} = \frac{\sigma_{P_{\text{up}}}^2}{\sigma_{P_{\text{up}}}^2 + \sigma_{P_{\text{down}}}^2} P_{\text{up}} + \frac{\sigma_{P_{\text{down}}}^2}{\sigma_{P_{\text{up}}}^2 + \sigma_{P_{\text{down}}}^2} P_{\text{down}}$$

$$P_{\text{mean}} = (P_{\text{up}} + P_{\text{down}})/2$$

P_{cov} : Momentum obtained fitting the whole track length of the muon (up and down as one track)

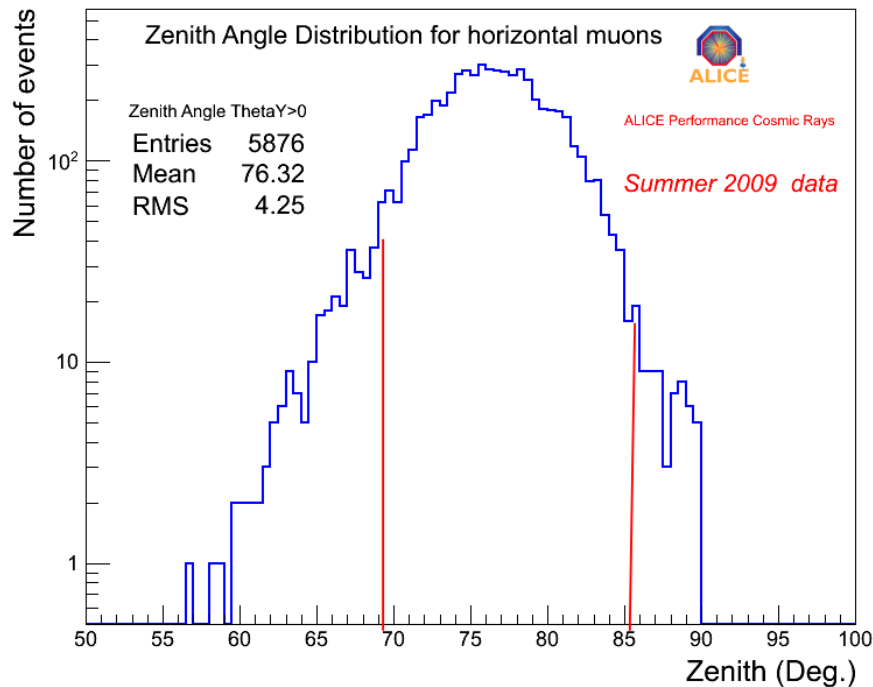


Pcov : Momentum
obtained fitting the whole
track length of the muon
(up and down as one track)

Vertical muons
 $0^\circ < \text{Teta} < 20^\circ$
No shaft effect

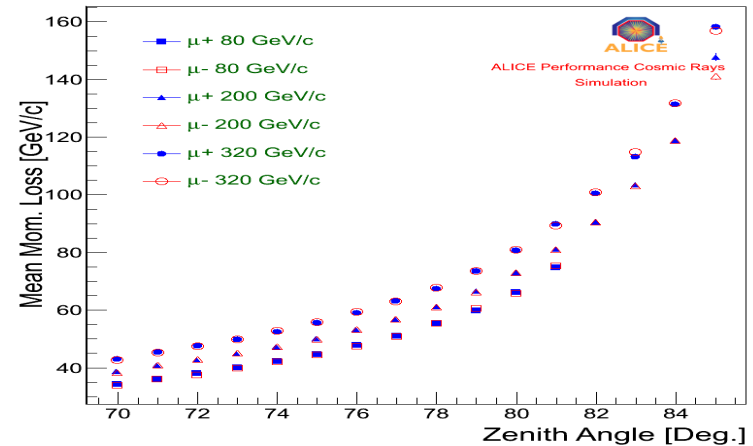
Estimated error
around 30% at
 $P=100 \text{ GeV/c}$

Horizontal muons

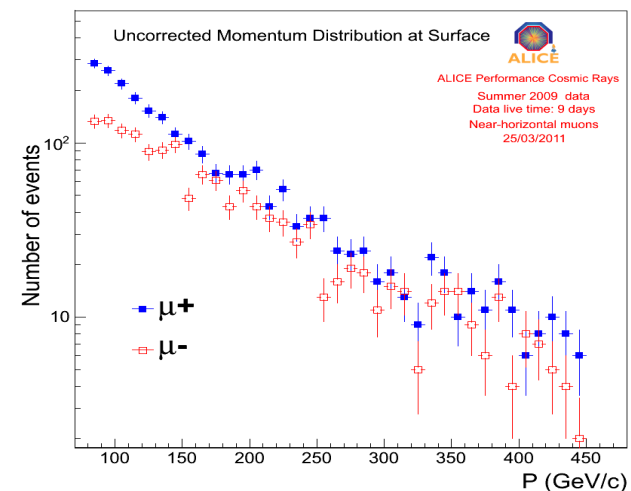


Selection of muons in the zenith range :
 70° - 85°

Momentum Distribution at Surface Level



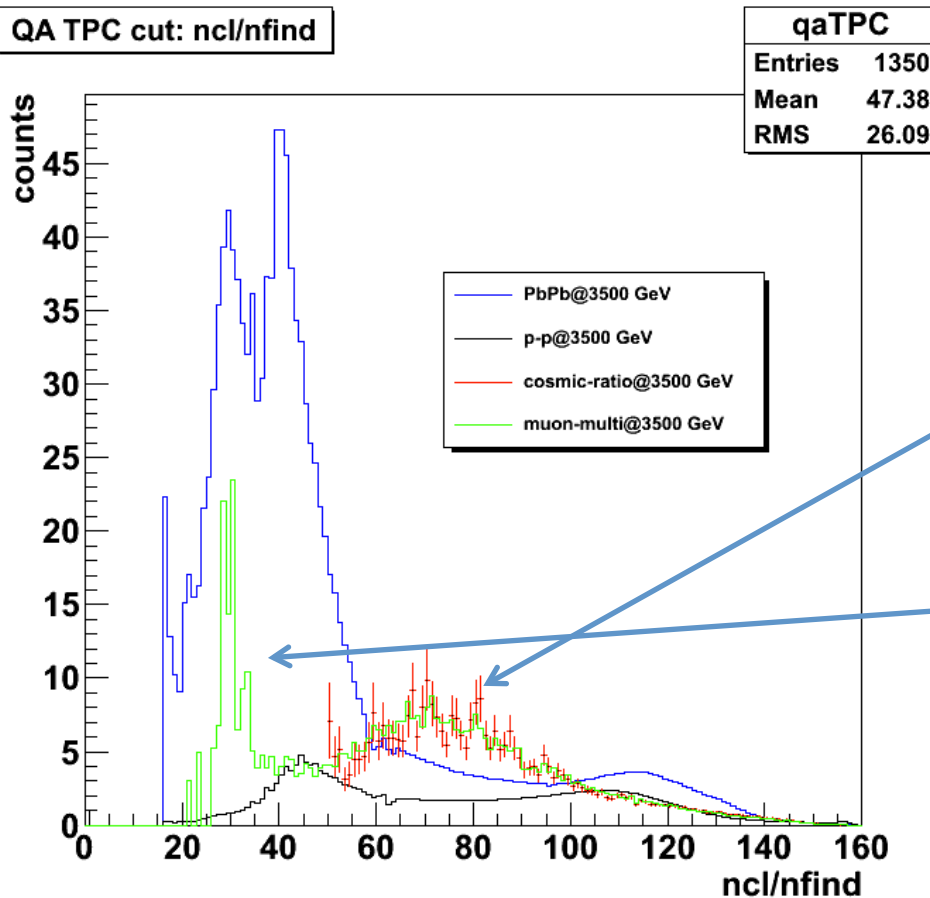
Energy loss of the muons crossing the rock
 above ALICE



In fact, if we use another quality cut parameter (from M. Ivanov), we can improve the muon ratio measurement.

$$\epsilon = \frac{\# \text{ of clusters}}{\# \text{ of findable clusters}}$$

QA TPC cut: ncl/nfind



Without any specific analysis for p-p and Pb-Pb runs we compared how is the shape of ϵ for collisions and cosmic analysis (multiplicity of muons and ratio). As we said before, we have to add some cuts for cosmics.

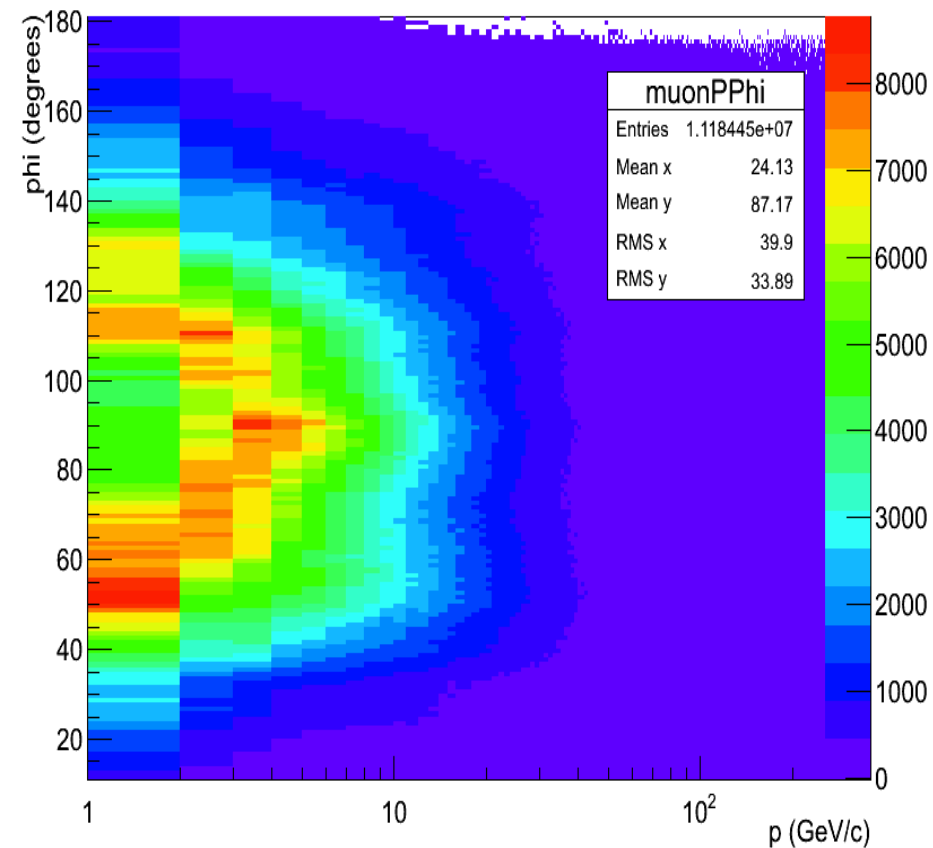
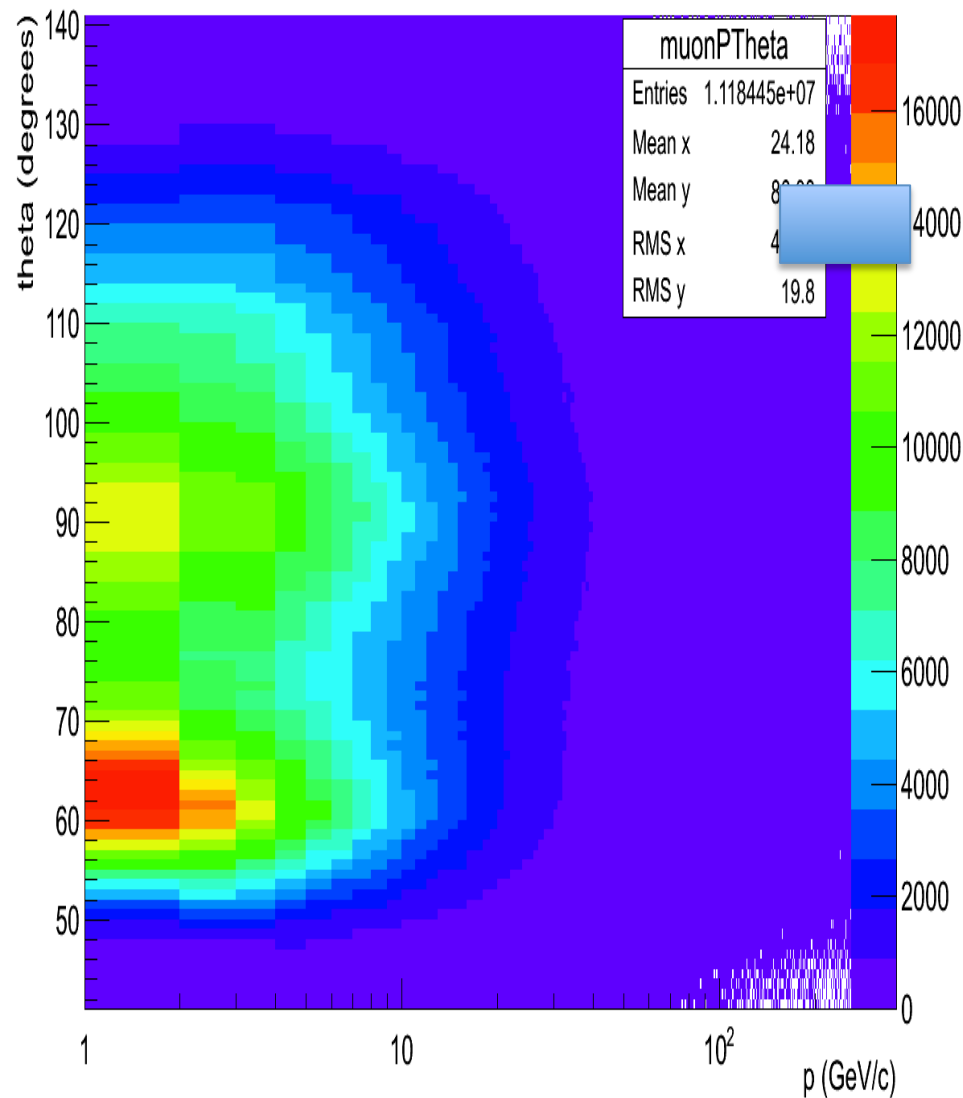
The quality increases for muons ratio analysis.

For multiplicity of muons analysis we have to work with low quality tracks. Single muon tracks have more quality of reconstruction than multi muon events.

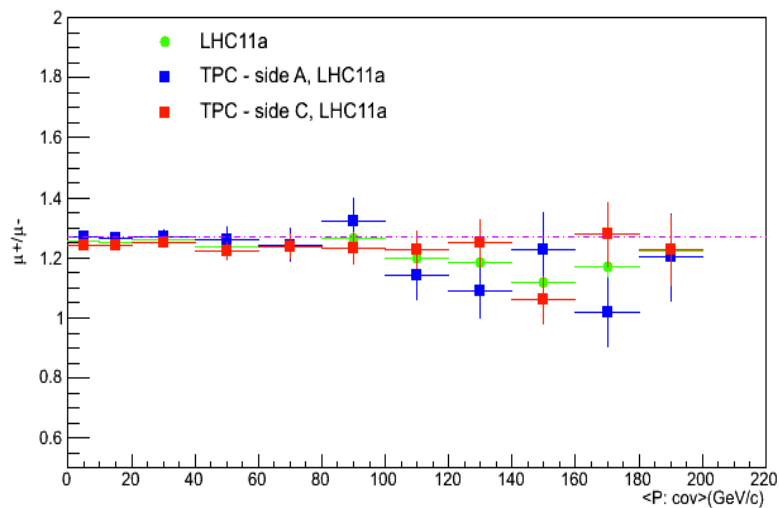
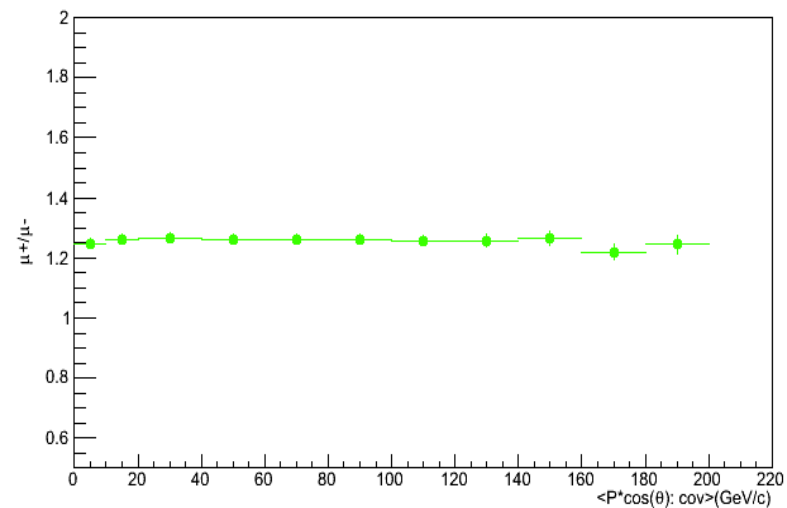
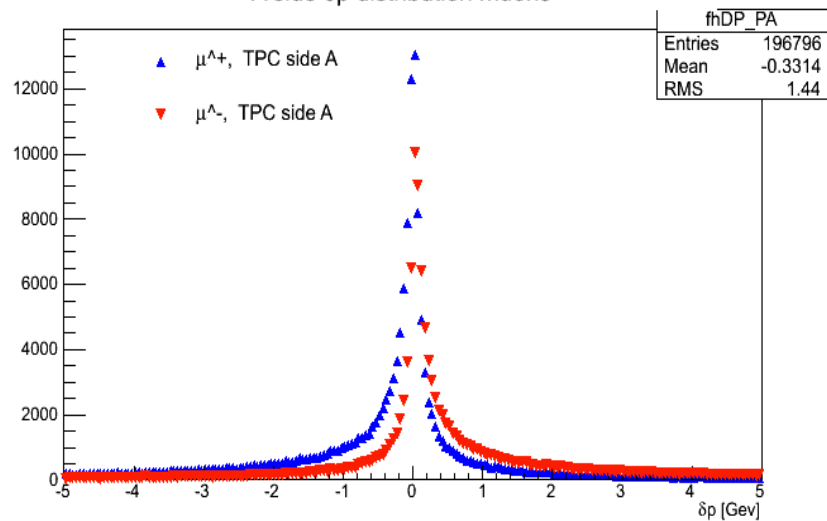
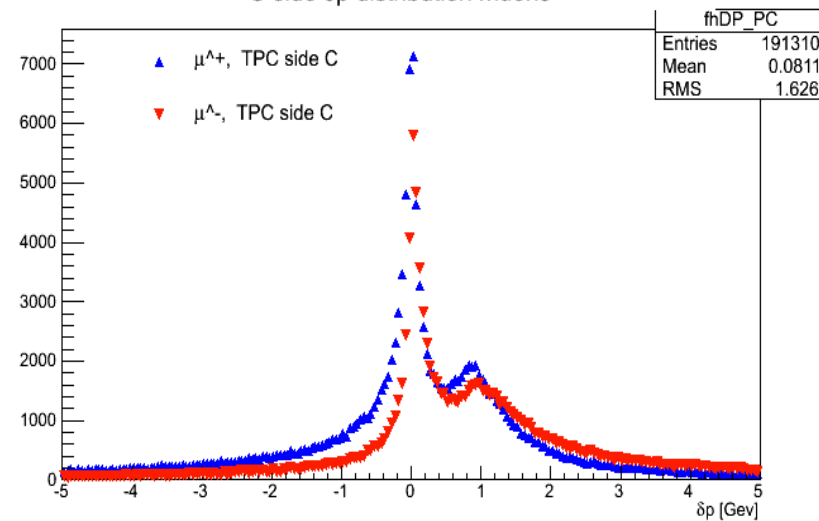


Statistics

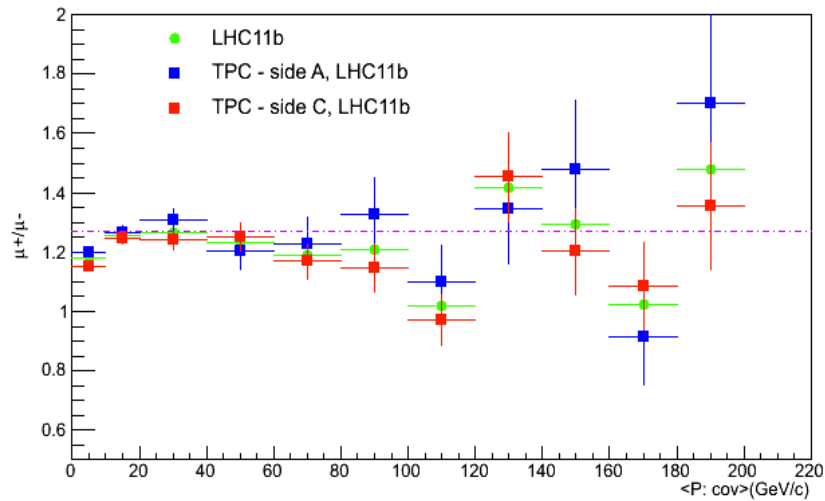
Running jobs per user					
	Series	Last value	Min	Avg	Max
1.	mrodrigu	0	0	12.55	1122



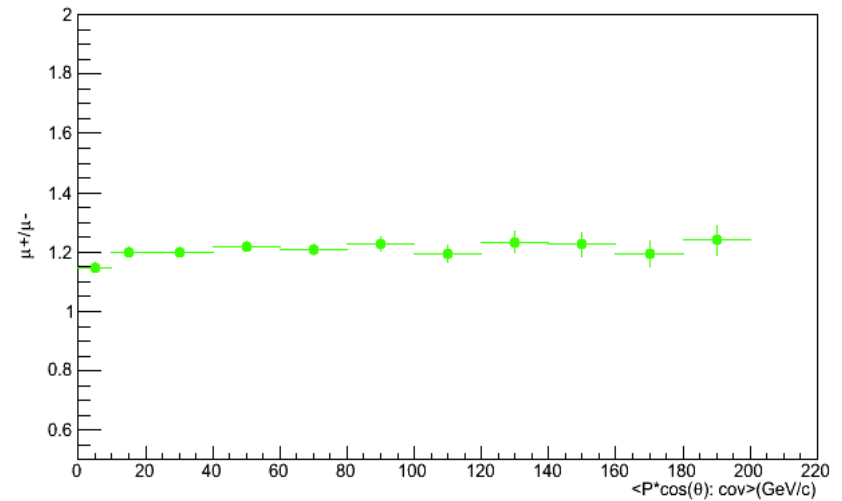
La mayoría de los muones detectados en ALICE poseen un momento total : $0 < p < 20$ GeV/c a lo largo de theta para $50 < \theta < 120$ grados $\rightarrow$ para valores de momento bajo, ALICE debe hacer una buena medición.

Ratio μ^+ / μ^- Ratio μ^+ / μ^- A side δp distribution muons +C side δp distribution muons +

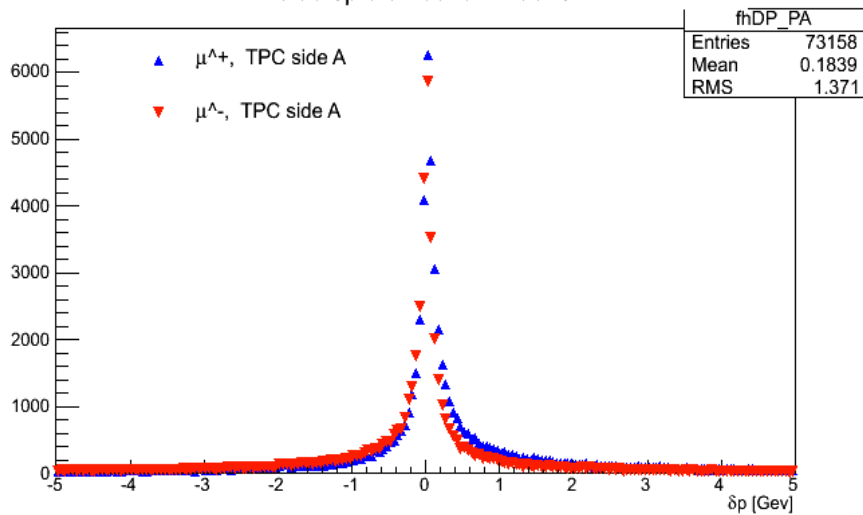
Ratio μ^+ / μ^-



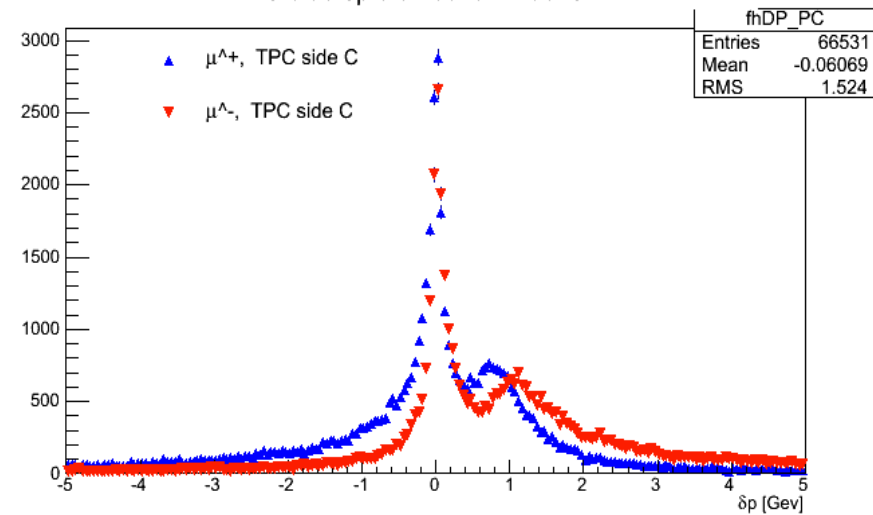
Ratio μ^+ / μ^-

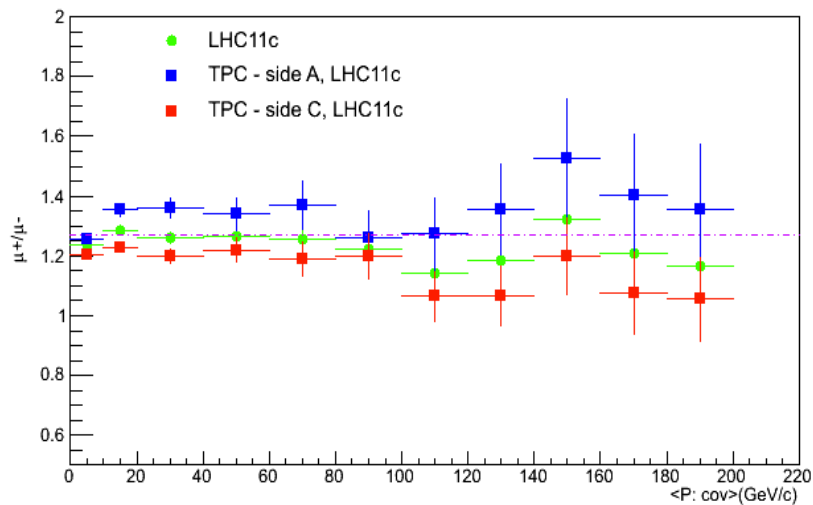
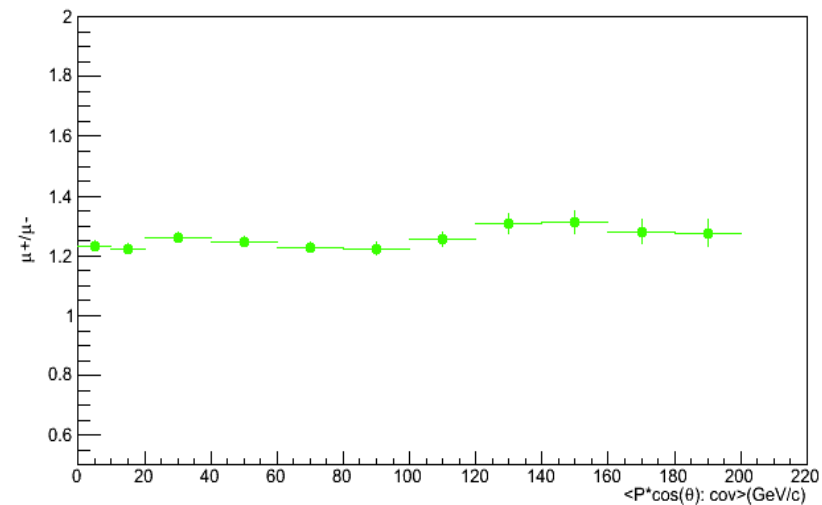
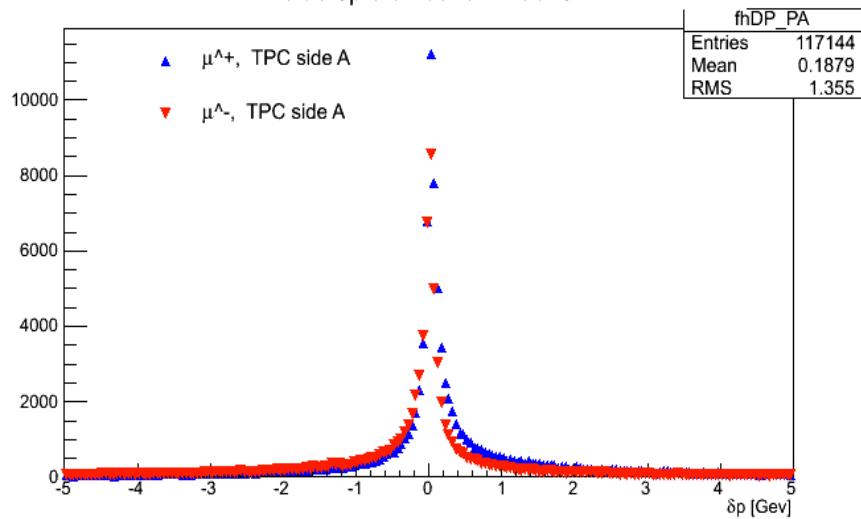
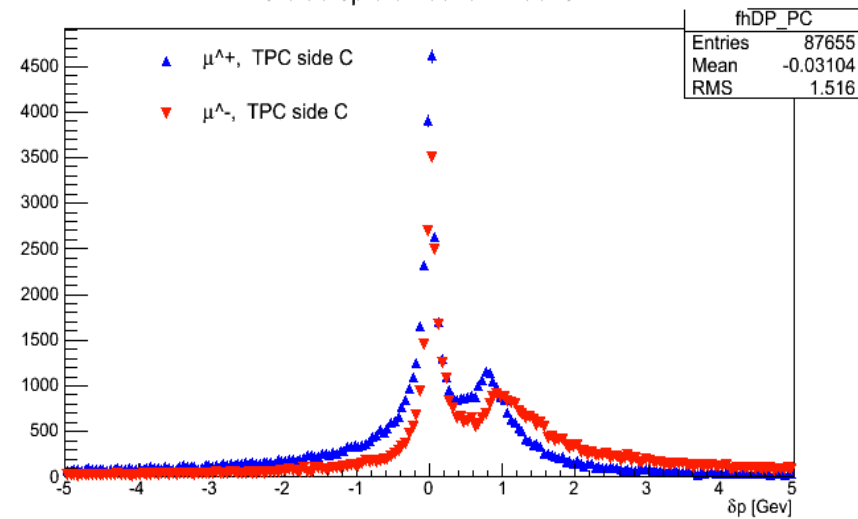


A side δp distribution muons +

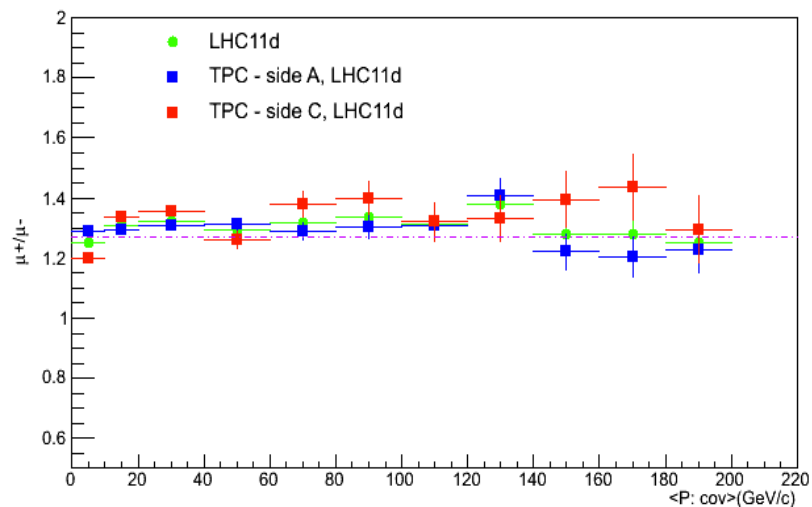


C side δp distribution muons +

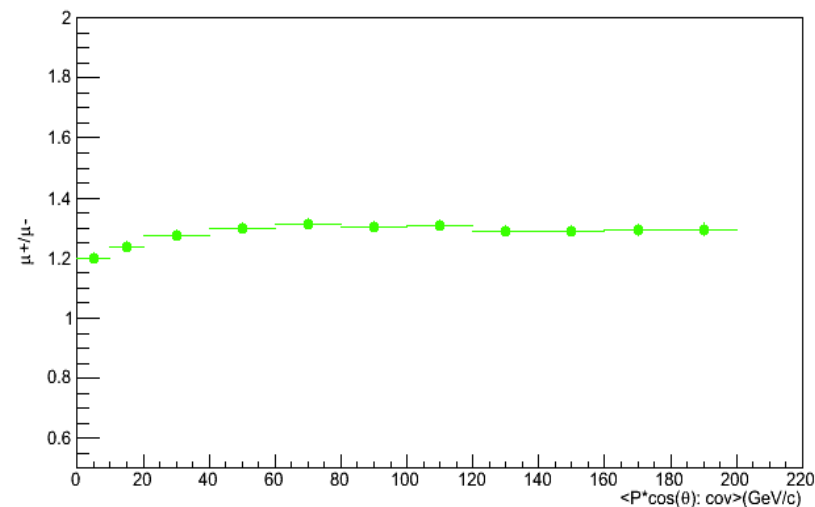


Ratio μ^+ / μ^- Ratio μ^+ / μ^- A side δp distribution muons +C side δp distribution muons +

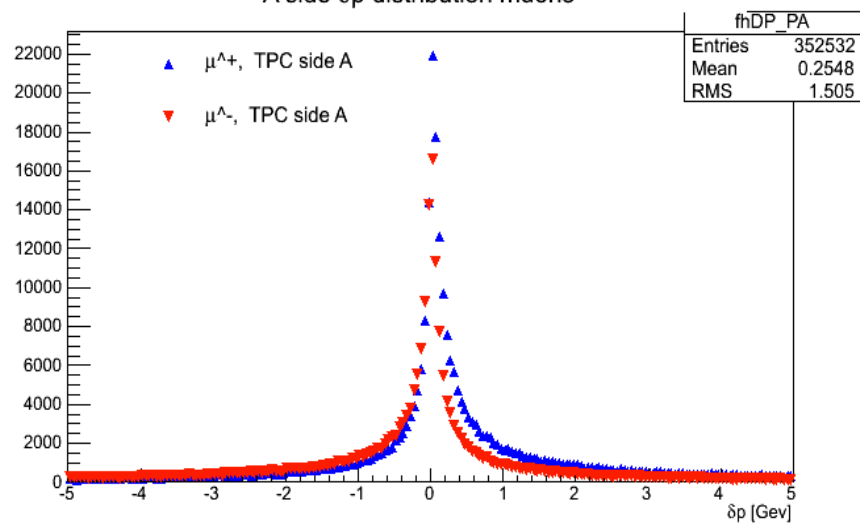
Ratio μ^+ / μ^-



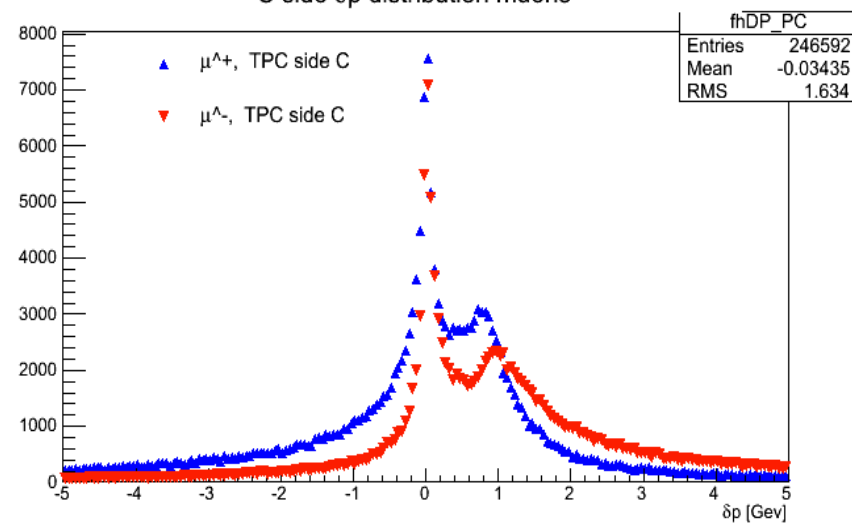
Ratio μ^+ / μ^-

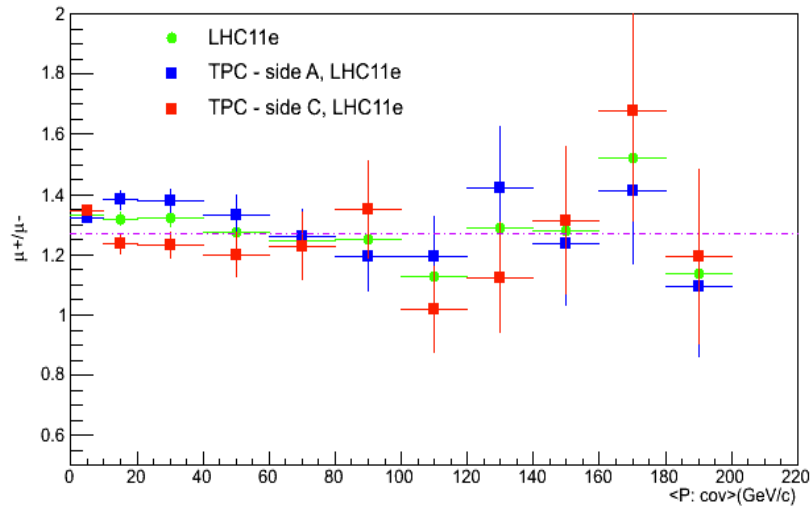
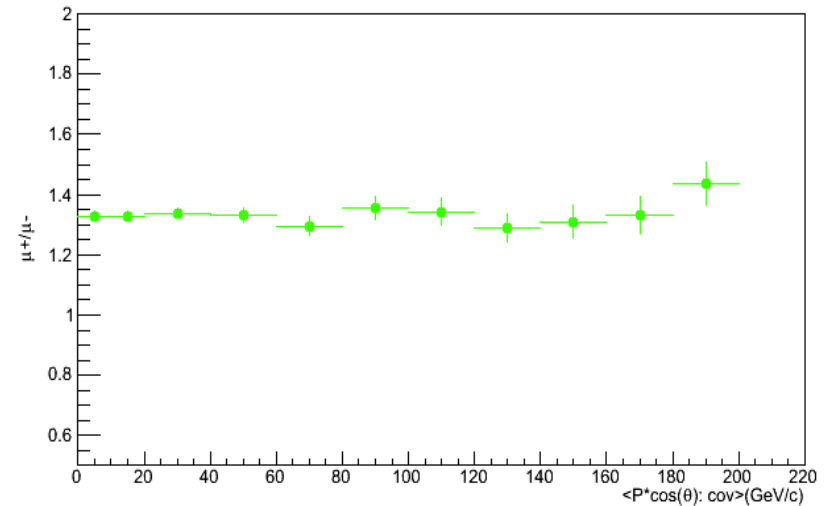
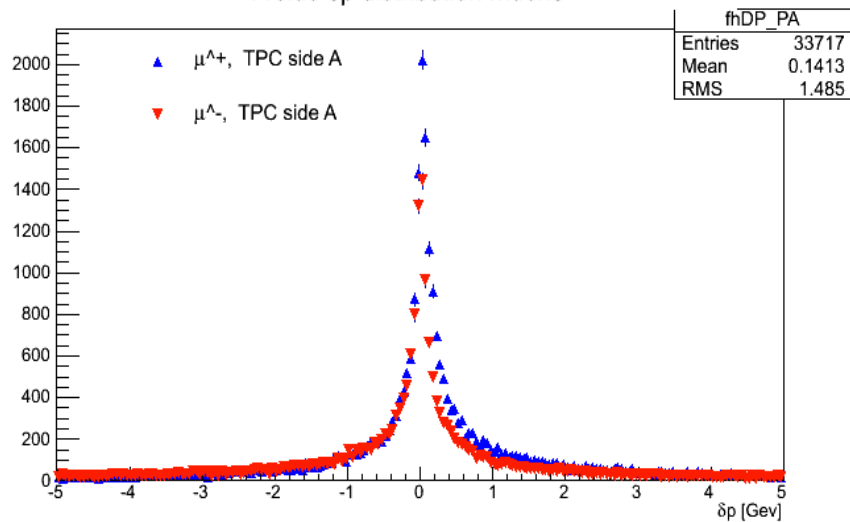
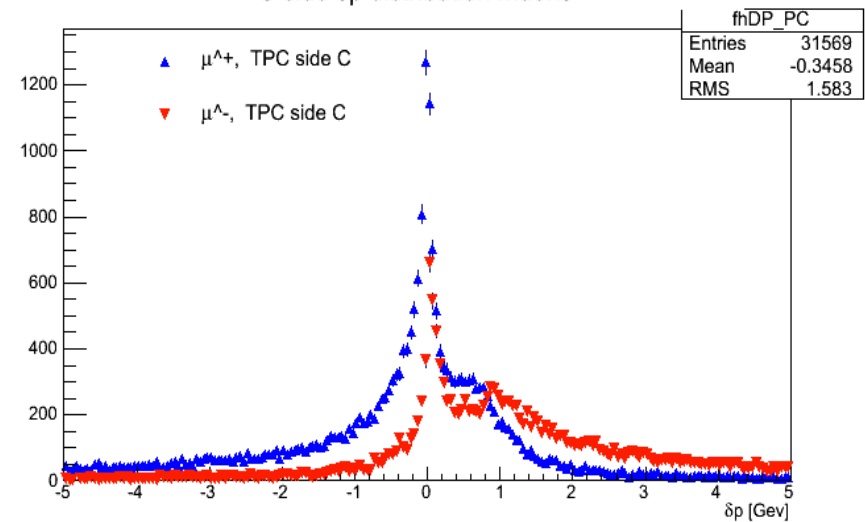


A side δp distribution muons +

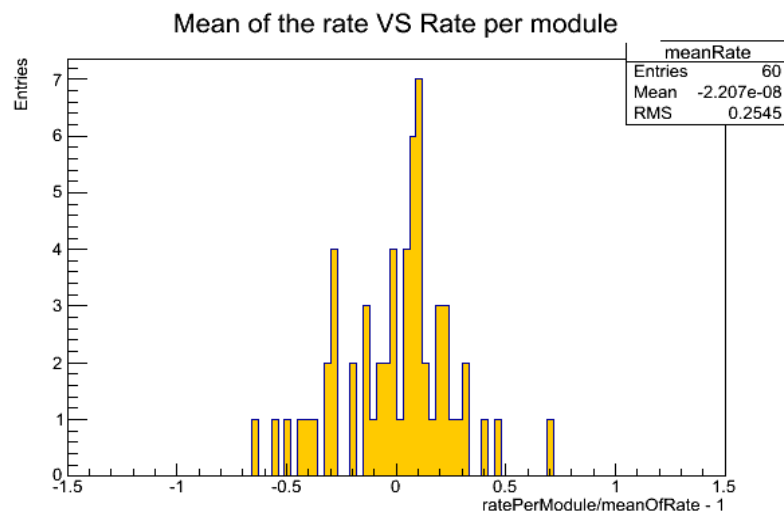
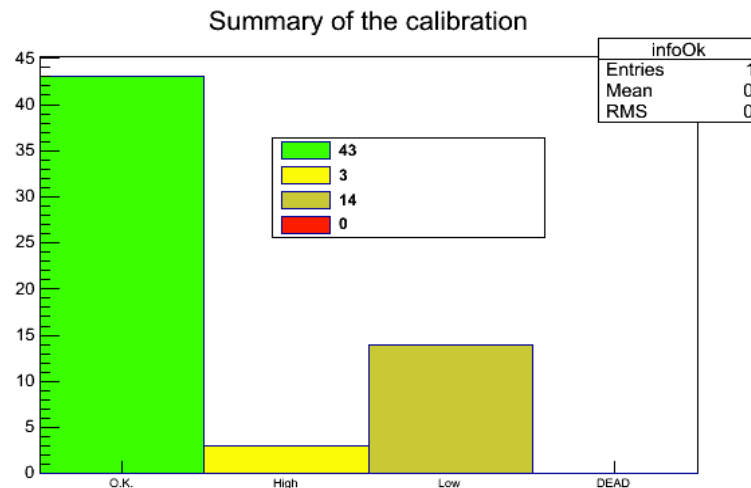
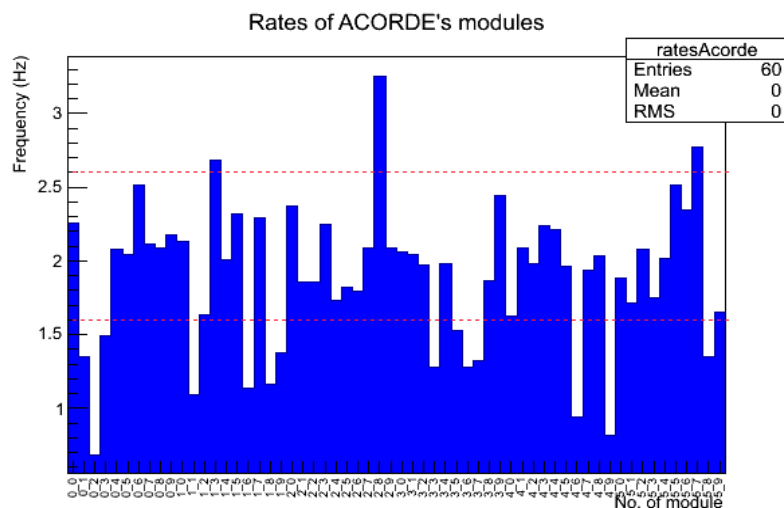


C side δp distribution muons +



Ratio μ^+ / μ^- Ratio μ^+ / μ^- A side δp distribution muons +C side δp distribution muons +

Se creo una macro para la calibración de los módulos (DQM-Calib_offline)



```

**** Summary of the calibration for the ACORDE detector****
DATE: 11 Nov 2011
Total rate (Hz): 113.414444
No. O.K. rate modules: 43
No. High rate modules: 3
No. Low rate modules: 14
No. Dead modules: 0
High rate(Hz): 2.681111, Module: 13
High rate(Hz): 3.247778, Module: 28
High rate(Hz): 2.772222, Module: 57
Low rate(Hz): 1.346667, Module: 1
Low rate(Hz): 0.685556, Module: 2
Low rate(Hz): 1.494444, Module: 3
Low rate(Hz): 1.090000, Module: 11
Low rate(Hz): 1.133333, Module: 16
Low rate(Hz): 1.166667, Module: 18
Low rate(Hz): 1.376667, Module: 19
Low rate(Hz): 1.282222, Module: 33
Low rate(Hz): 1.531111, Module: 35
Low rate(Hz): 1.276667, Module: 36
Low rate(Hz): 1.325556, Module: 37
Low rate(Hz): 0.938889, Module: 46
Low rate(Hz): 0.818889, Module: 49
Low rate(Hz): 1.350000, Module: 58
  
```

Estado de ACORDE para colisiones de iones pesados (Pb - 2011)

Status on 09/11/2011	ACO	DAQ	EMCAL	FMD	HMPID	MCH	MTR	PHOS	PMD	SDD	SPD	SSD	T0	TOF	TPC	TRD	V0	ZDC	VERTEX	HLT	Trigger	AMORE
Update TWiki					T									T			T					
Update blackboard												2				1	1	1				2
Test for DQM trainees																						
TECH run instructions	X		X									X	X	X			X	X	X	X		
Verify event specie																						
Provide GUI description																						
Set thresholds/alarms																						
Agents pending issues					T									T			T					T G

X = not apply G = Gui issue T = duplication by trg

09/11/11

F.Bellini - DQM for PbPb

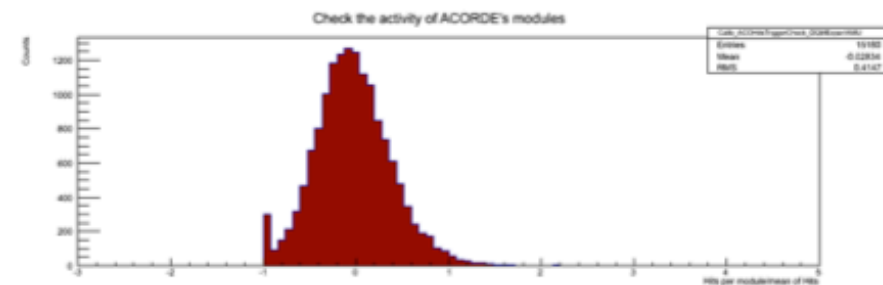
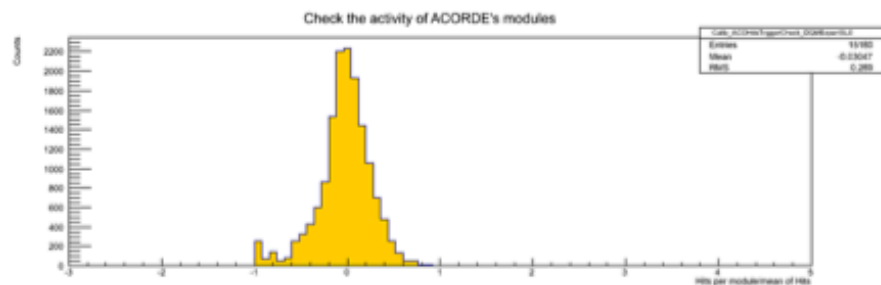
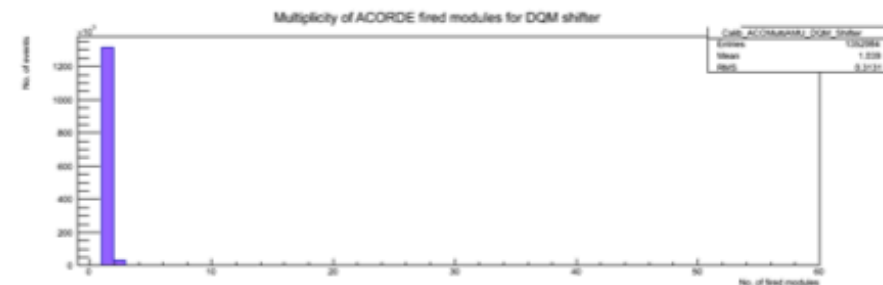
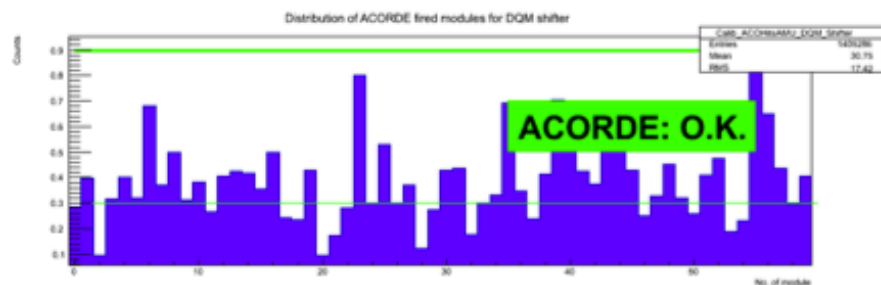
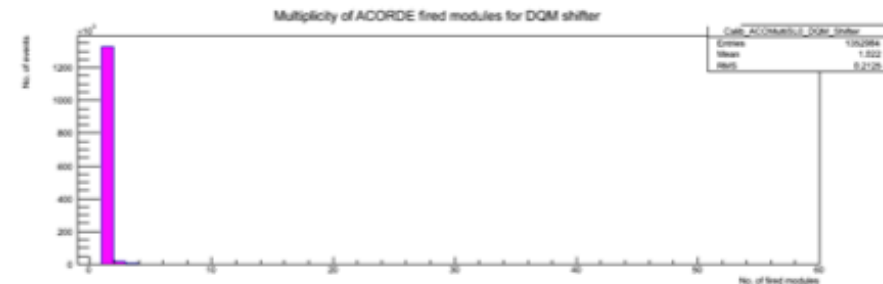
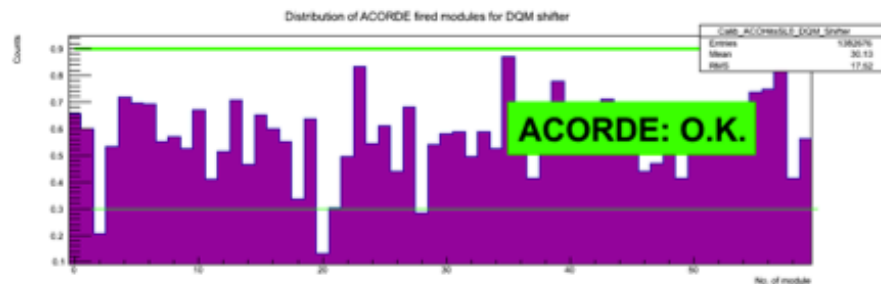
2

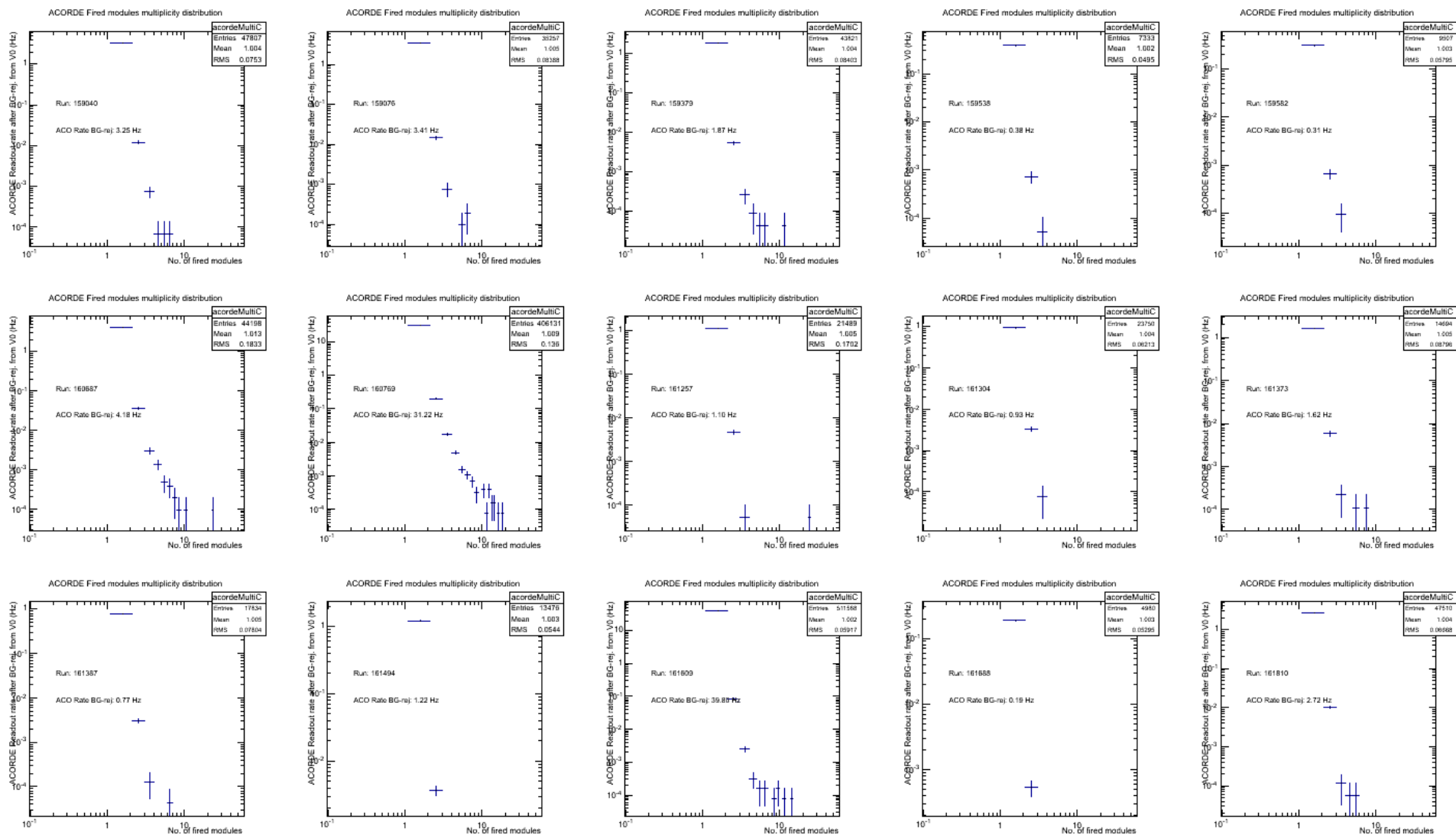
Estado de ACORDE para colisiones de iones pesados (Pb - 2011)

La información está accesible en línea en la página del experimento ALICE

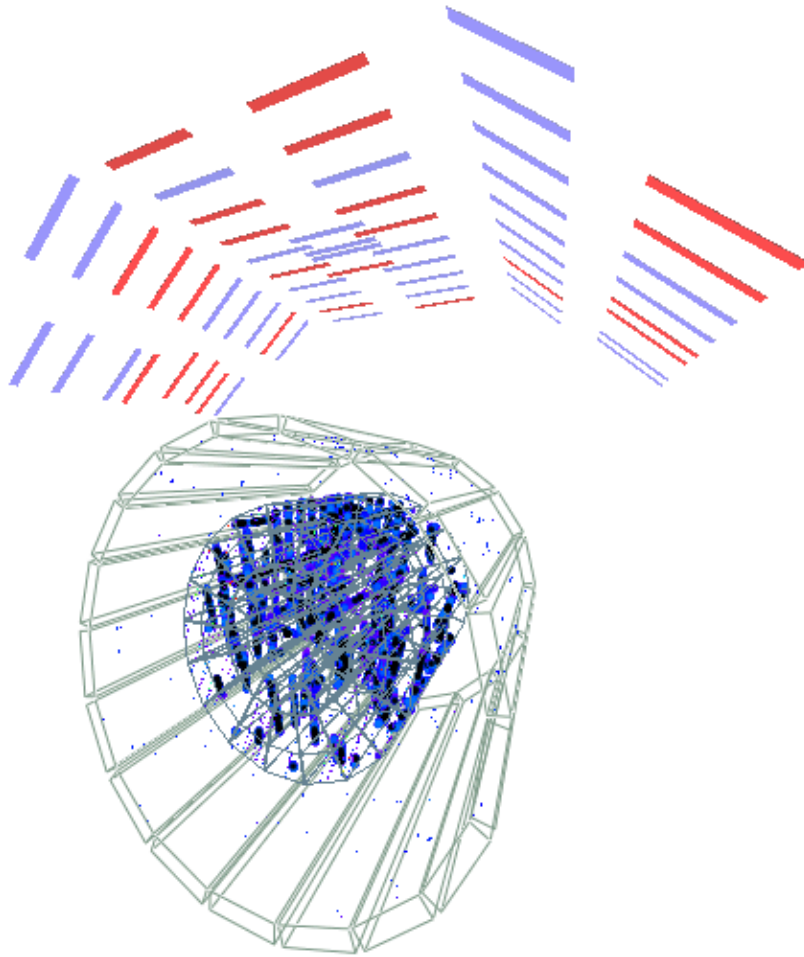


Estado de ACORDE para colisiones de iones pesados (Pb - 2011)

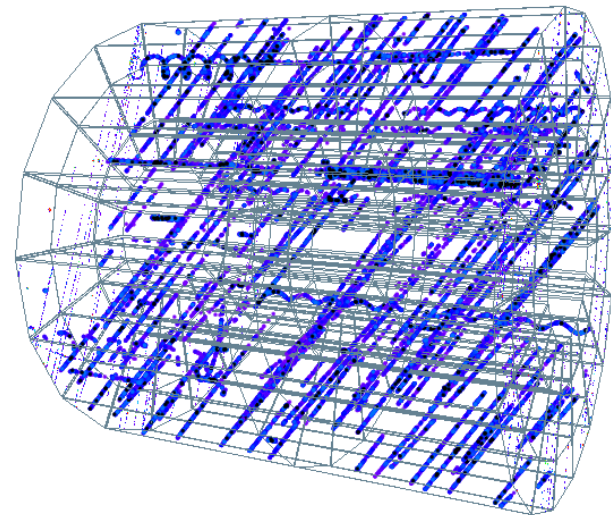




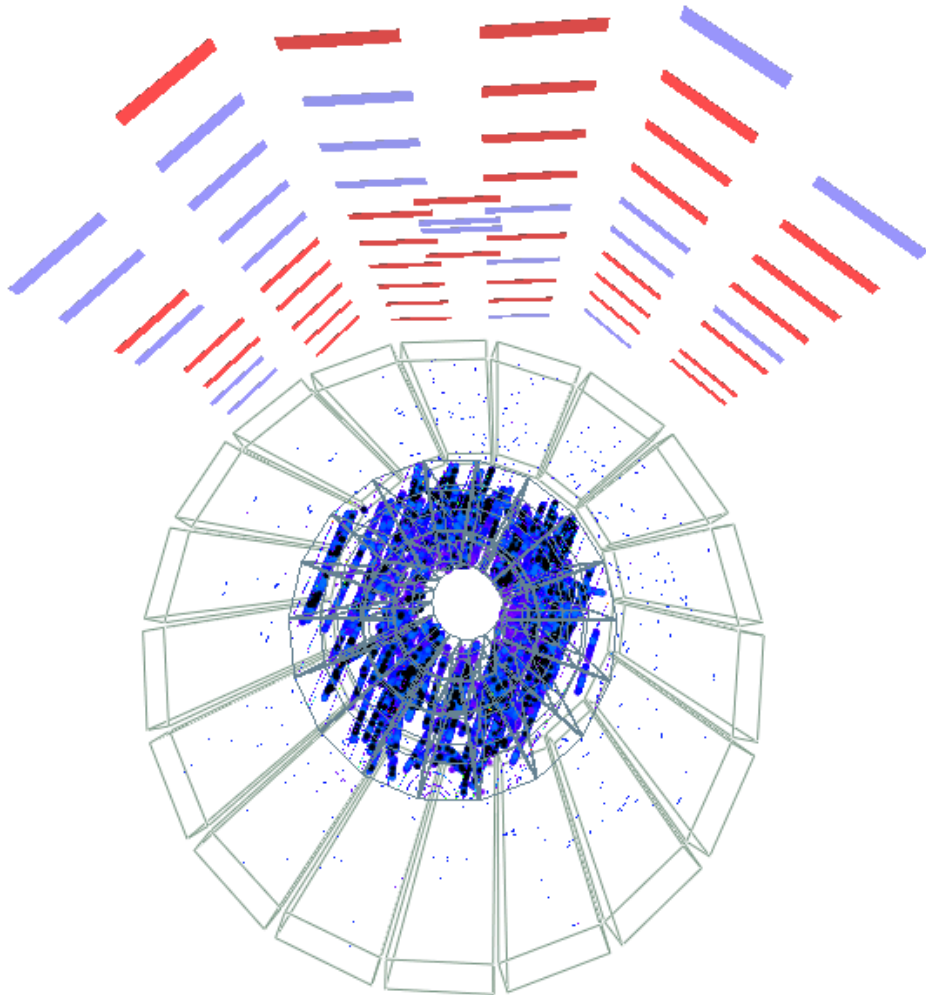
Eventos en 2012



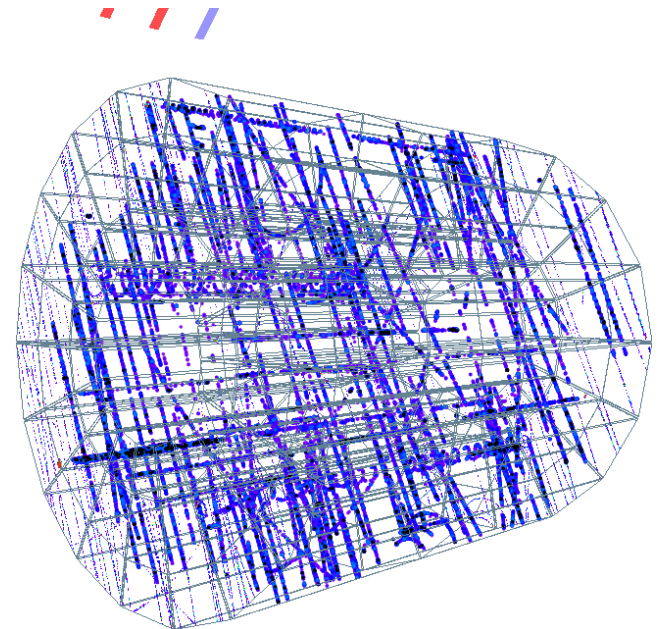
Run: 179758
Chunk: 12000179758041.12
of event: 1706
Triggered by: ACORDE
ACORDE fired modules: 24



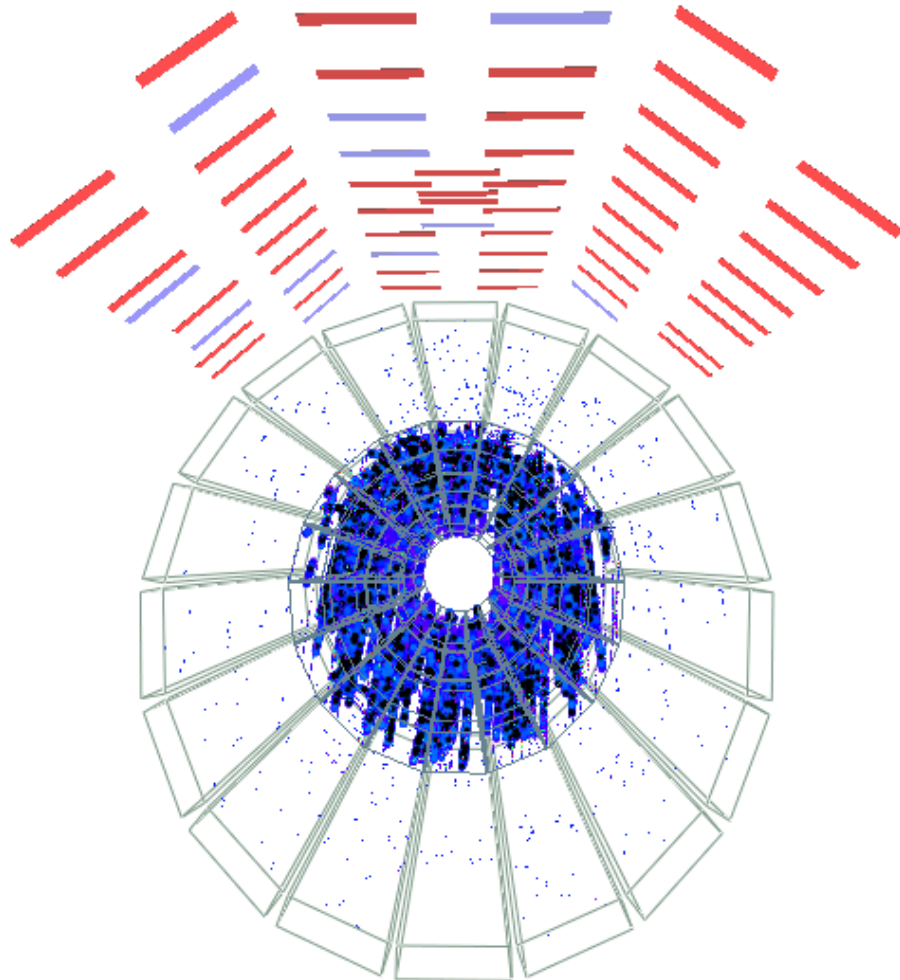
Eventos en 2012



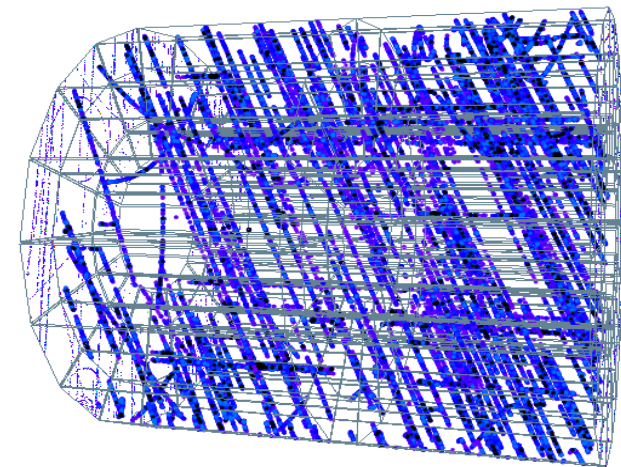
Run: 179758
Chunk: 12000179758042.12
of event: 1817
Triggered by: ACORDE
ACORDE fired modules: 37



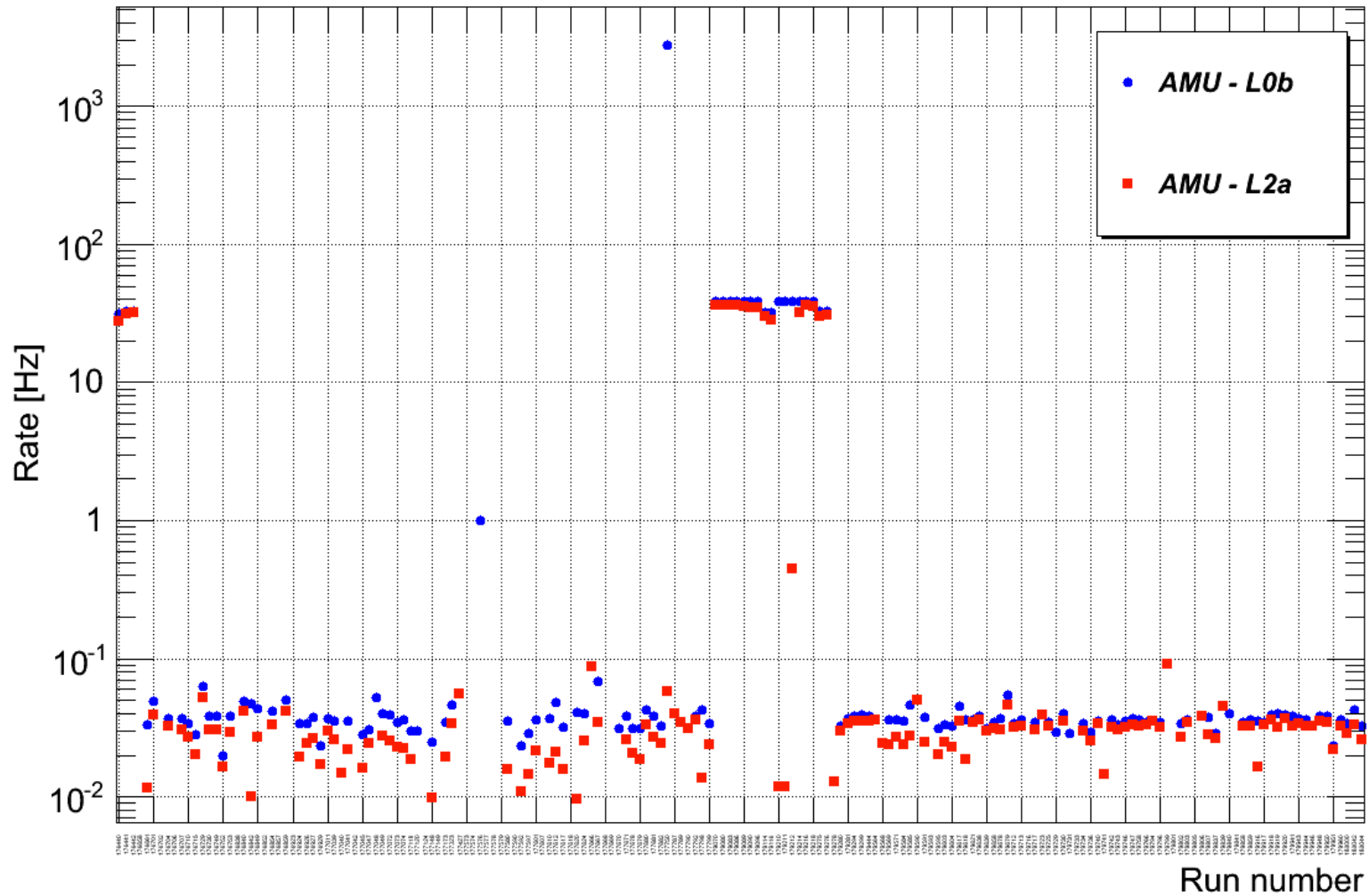
Eventos en 2012



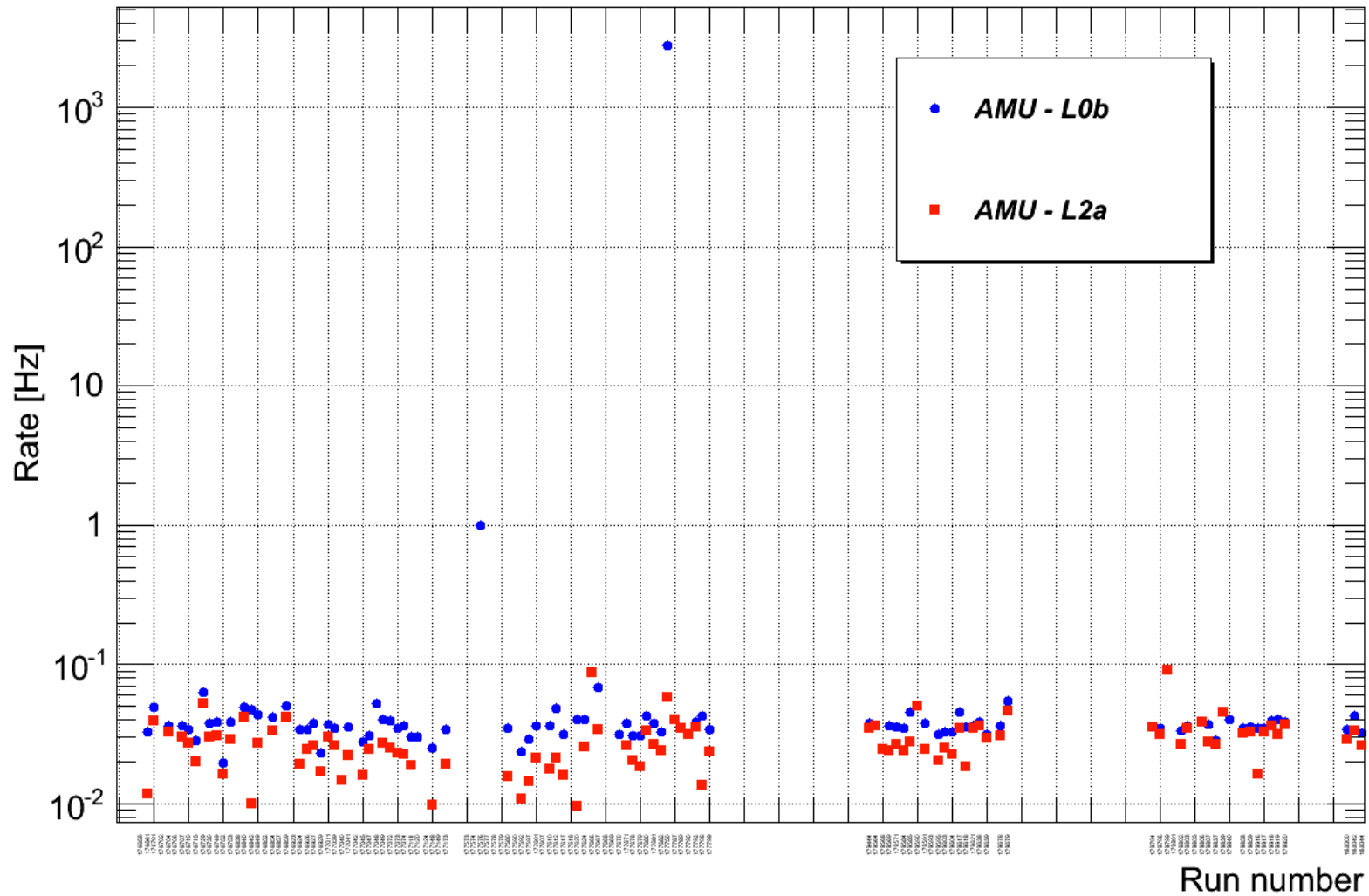
Run: 179758
Chunk: 12000179758033.17
of event: 777
Triggered by: ACORDE
ACORDE fired modules: 49



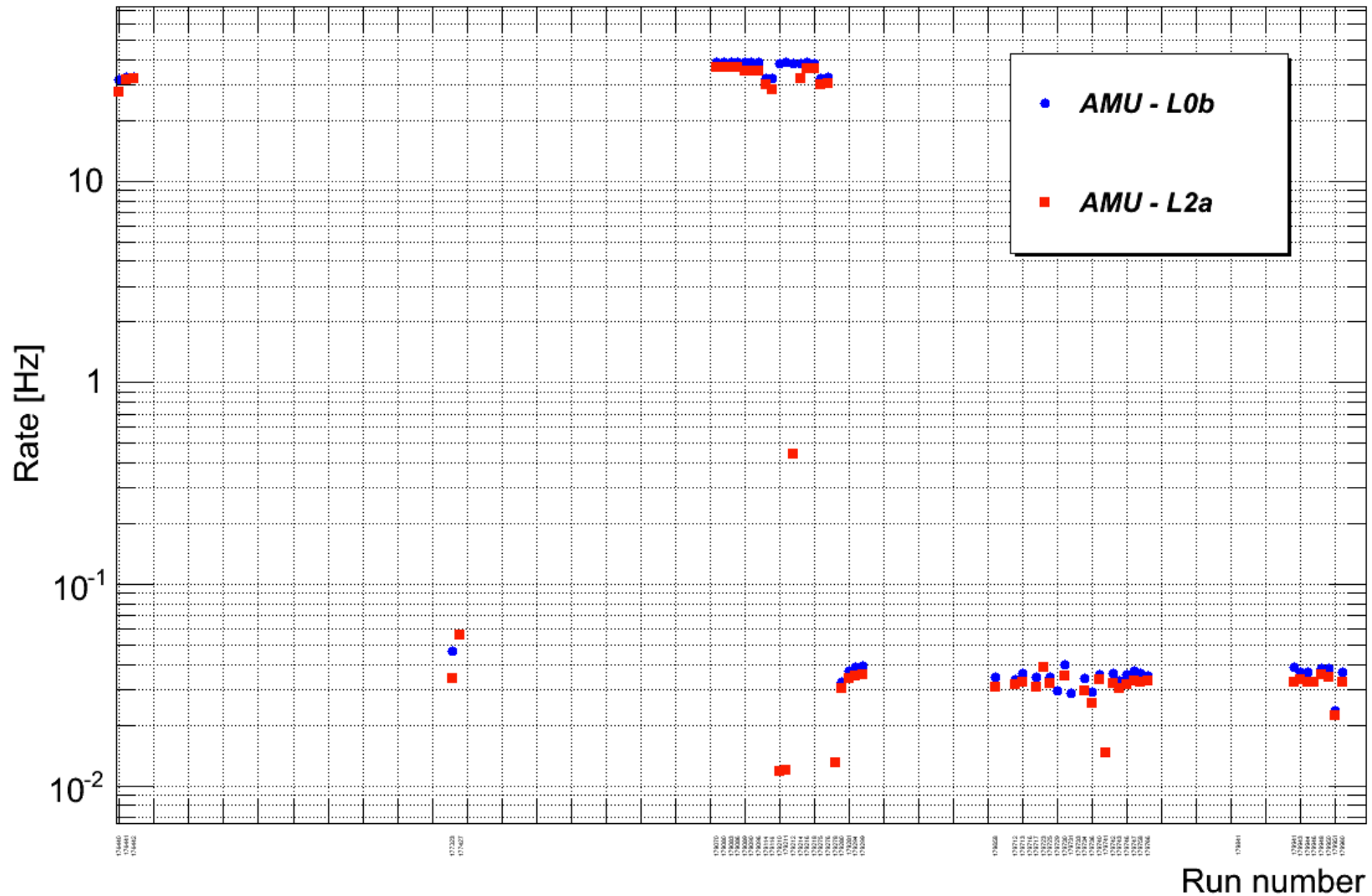
Rate of ACORDE



Rate of ACORDE for pp runs



Rate of ACORDE for no beam runs



Rate of ACORDE (L2a)

