



21 de marzo al 13 de abril 2013

Héctor Bello Martínez

FCFM-BUAP, Pue. México

Dr. Arturo Fernández Téllez

FCFM-BUAP, Pue. México

Dr. Antonio Ortíz Velásquez

DoPP-Lund University, Suecia

April 12, 2013

Resumen

Se presenta un resumen DIARIO de lo que se hizo del 21 de marzo al 9 de abril del 2013.

- 1 21/03/2013 Se obtuvo los ajustes para μ y σ vs n_{ch} para bajos bins de $S_{t_{gen}}$, se asistió al CERN Colloquium.
- 2 22/03/2013 Se obtuvo la matriz de respuesta extrapolada no normalizada y normalizada para N_{ch} 34.
- 3 23/03/2013 Se presentó la plática sabatina y se modificó macro para varias multiplicidades.
- 4 25/03/2013 Se obtuvo la matriz de respuesta extrapolada normalizada para $15 < N_{ch} < 50$.
- 5 26/03/2013 Se revisó el offline tutorial para Alien & Grid.
- 6 27/03/2013 Se hizo report del 21-27.
- 7 28/03/2013 Se leyó los AliAnalysisTaskPt.cxx y AliAnalysisTaskPt.h
- 8 29/03/2013 Se produjo de manera local con los anteriores macros un plot de pt
- 9 30/03/2013 Se busco corridas en MonALISA
- 10 01/04/2013 Se corrió en modo test el plugin de Grid
- 11 02/03/2013 Se corrigió el primer error, apareció segundo error
- 12 03/03/2013 Se corrigió el error, se obtuvo plot
- 13 04/03/2013 corrió en modo full, se obtuvo plot

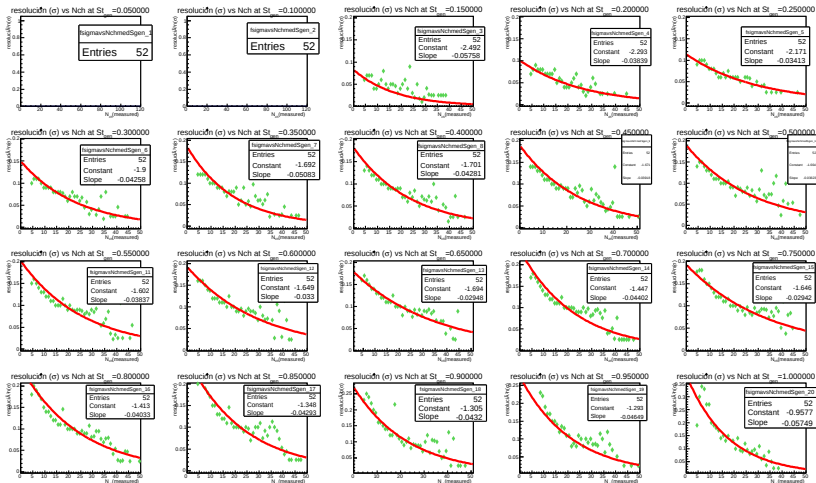
Resumen continuacion

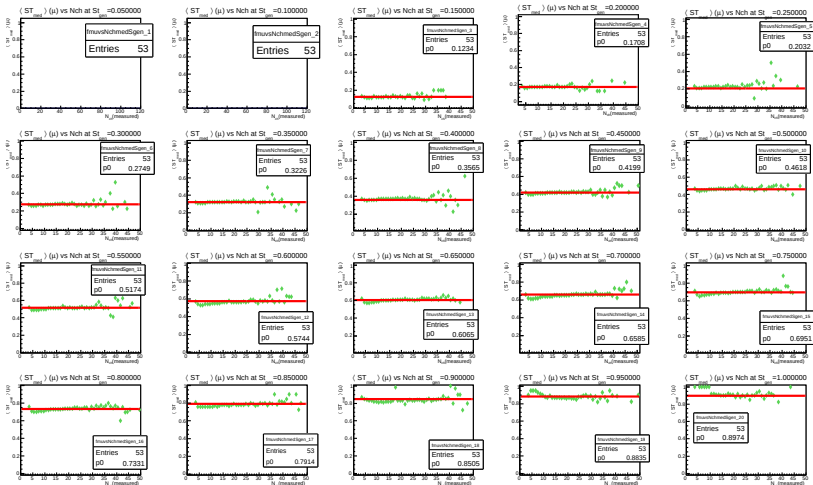
- 1 05/03/2013 Se escribió el programa para hacer el unfolding de las distribuciones usando las matrices extrapoladas
- 2 08/03/2013 Se escribió el programa para hacer la corrección de las distribuciones
- 3 09/03/2013 Se obtuvo los plots de corrección de la distribución de S_t vs N_{ch}
- 4 10/03/2013 comentarios sobre los plots.
- 5 11/03/2013 sobre transporte de errores
- 6 12/03/2013 plugin con nuevo Task

En las gráficas de σ vs Nch_{med} los dos primeros bins estan fuera de la tendencia por que fueron calculados con poca estadística.

Se obtuvo también las gráficas de σ vs Nch_{med} para St_{gen} fijo con $1 \geq St_{gen} \geq 0$, cada gráfica fue ajustada a funciones exponenciales para extrapolar a altas multiplicidades.

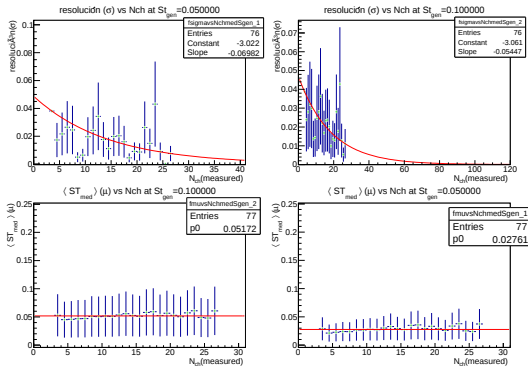
Así también se obtuvo las gráficas de μ vs Nch_{med} para St_{gen} fijo con $1 \geq St_{gen} \geq 0$, cada gráfica fue ajustada a funciones constantes para extrapolar a altas multiplicidades.





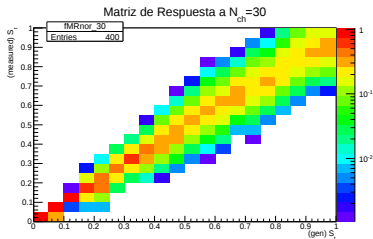
jueves 21/03/2013

Se obtuvo los ajustes para μ y σ vs n_{ch} para bins de St_{gen} de 0.05 y 0.1,



viernes 22/03/2013

Se obtuvo la matriz de respuesta extrapolada no normalizada y normalizada para N_{ch} 34.



sabado 23/03/2013

Se modifiko macro para varias multiplicidades, normalizando y reescalando a 1 como ya se ha echo anteriormente

```
Double_t summcontS=0;
Double_t summtt0mS=0;
Double_t IntegverS[NumbinsNch+1]=0;
for(Int_t binNch=15; binNch<50+1; ++binNch){
  for(Int_t tS=1; tS<20+1; tS++){
    for(Int_t mS=1; mS< 20+1; mS++){
      Double_t contS = StMRExtraNch_[tS][binNch]->GetBinContent(tS,mS);
      summcontS=summcontS+contS;
      Double_t IntegraldS = StMRExtraNch_[tS][binNch]->Integral(tS,tS,0,numdebinsSy+1)
      if(IntegraldS<=0) continue;
      Double_t normedS=contS/IntegraldS;
      fMRnor[binNch]->Fill((tS-1)*0.05,(mS-1)*0.05,normedS);}
      Double_t summtt0mS=fMRnor[binNch]->Integral(tS, tS, 0, numdebinsSy+1);
      printf("tS=%d, summtt0mS=%f", tS, summtt0mS);}
      IntegverS[binNch] = fMRnor[binNch]->Integral(0, numdebinsSx+1, 0, numdebinsSy+1);
      printf("Nch=%d, IntegverS=%f", binNch, IntegverS[binNch]);}
```

lunes 25/03/2013

Tenemos las matrices de respuesta extrapoladas para distintas multiplicidades.

Como se observa para altas multiplicidades se tiene mejor resolución (menor dispersión), aunque hay algo de diferencia con las del paper, será por estadística?.

Se muestran las matrices de respuesta no extrapoladas y las extrapoladas:

lunes 25/03/2013

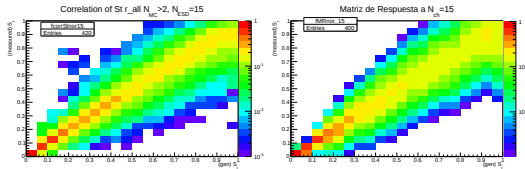


Figure 1: Matriz de respuesta $N_{ch}=15$, a) no extrapolada b) extrapolada

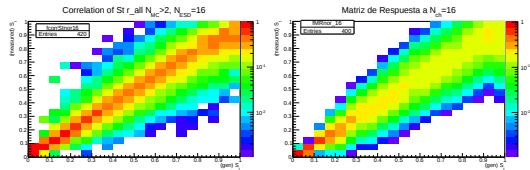


Figure 2: Matriz de respuesta Nch=16, a) no extrapolada b) extrapolada

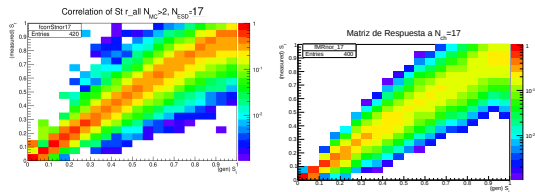


Figure 3: Matriz de respuesta Nch=17, a) no extrapolada b) extrapolada

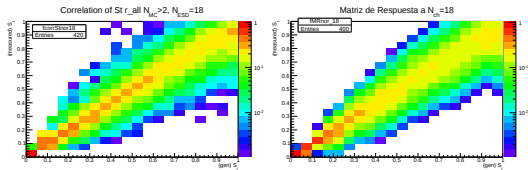


Figure 4: Matriz de respuesta Nch=18, a) no extrapolada b) extrapolada

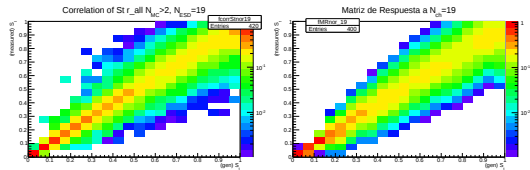


Figure 5: Matriz de respuesta $N_{ch}=19$, a) no extrapolada b) extrapolada

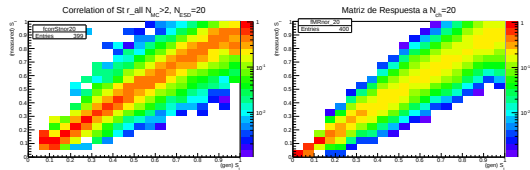


Figure 6: Matriz de respuesta $N_{ch}=20$, a) no extrapolada b) extrapolada

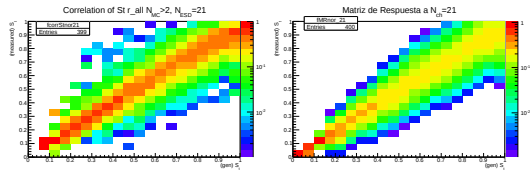


Figure 7: Matriz de respuesta $N_{ch}=21$, a) no extrapolada b) extrapolada

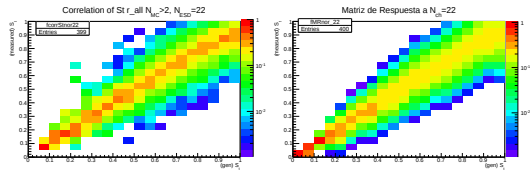


Figure 8: Matriz de respuesta Nch=22, a) no extrapolada b) extrapolada

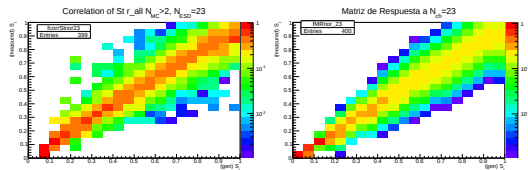


Figure 9: Matriz de respuesta Nch=23, a) no extrapolada b) extrapolada

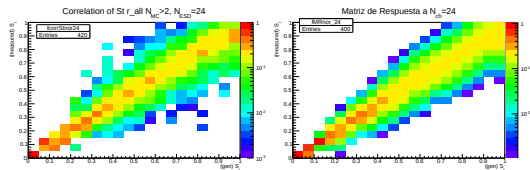


Figure 10: Matriz de respuesta $N_{ch}=24$, a) no extrapolada b) extrapolada

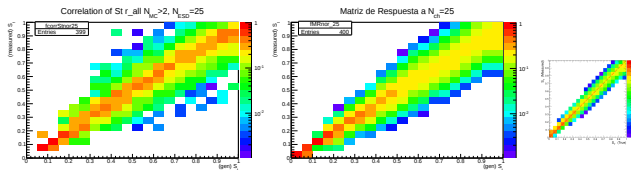


Figure 11: Matriz de respuesta Nch=25, a) no extrapolada b) extrapolada, c) paper

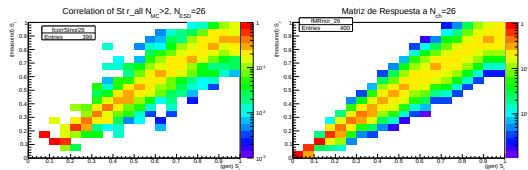


Figure 12: Matriz de respuesta $N_{ch}=26$, a) no extrapolada b) extrapolada

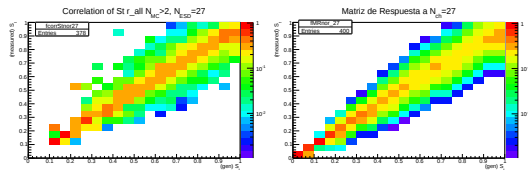


Figure 13: Matriz de respuesta Nch=27, a) no extrapolada b) extrapolada

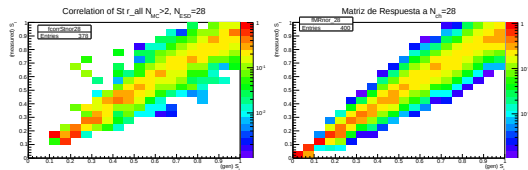


Figure 14: Matriz de respuesta Nch=28, a) no extrapolada b) extrapolada

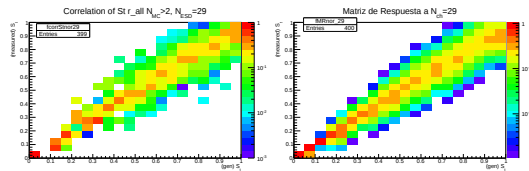


Figure 15: Matriz de respuesta Nch=29, a) no extrapolada b) extrapolada

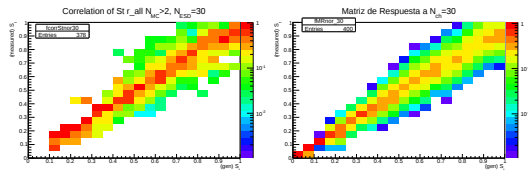


Figure 16: Matriz de respuesta N_{ch}=30, a) no extrapolada b) extrapolada

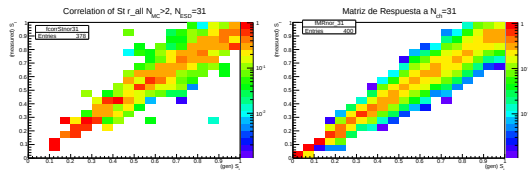


Figure 17: Matriz de respuesta N_{ch}=31, a) no extrapolada b) extrapolada

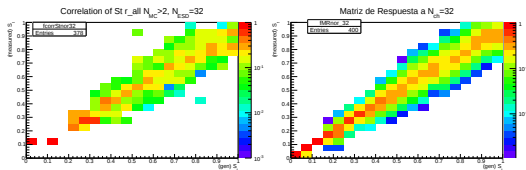


Figure 18: Matriz de respuesta N_{ch}=32, a) no extrapolada b) extrapolada

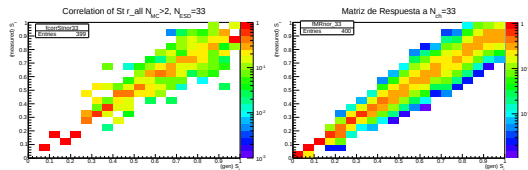


Figure 19: Matriz de respuesta N_{ch}=33, a) no extrapolada b) extrapolada

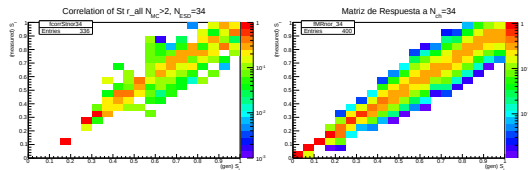


Figure 20: Matriz de respuesta Nch=34, a) no extrapolada b) extrapolada

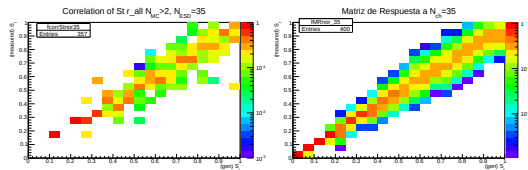


Figure 21: Matriz de respuesta $N_{ch}=35$, a) no extrapolada b) extrapolada

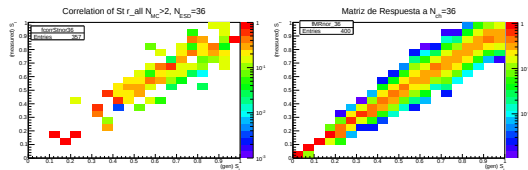


Figure 22: Matriz de respuesta $N_{ch}=36$, a) no extrapolada b) extrapolada

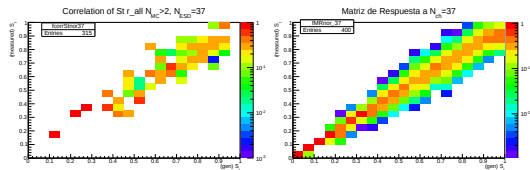


Figure 23: Matriz de respuesta $N_{ch}=37$, a) no extrapolada b) extrapolada

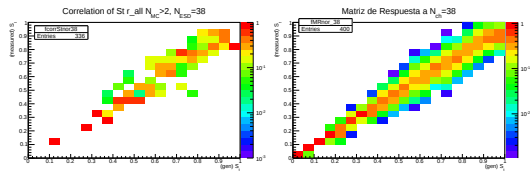


Figure 24: Matriz de respuesta $N_{ch}=38$, a) no extrapolada b) extrapolada

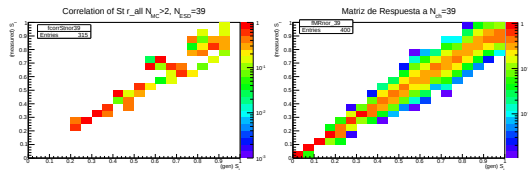


Figure 25: Matriz de respuesta Nch=39, a) no extrapolada b) extrapolada

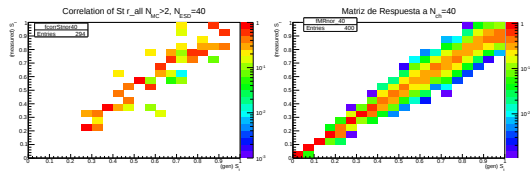


Figure 26: Matriz de respuesta Nch=40, a) no extrapolada b) extrapolada

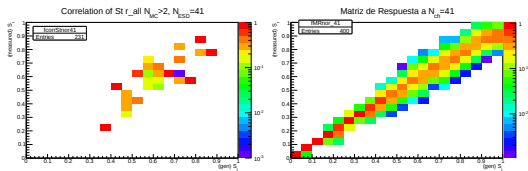


Figure 27: Matriz de respuesta Nch=41, a) no extrapolada b) extrapolada

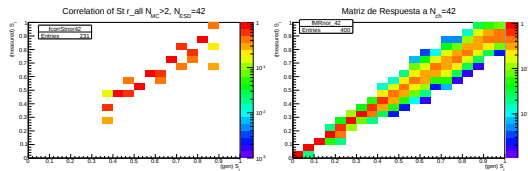


Figure 28: Matriz de respuesta Nch=42, a) no extrapolada b) extrapolada

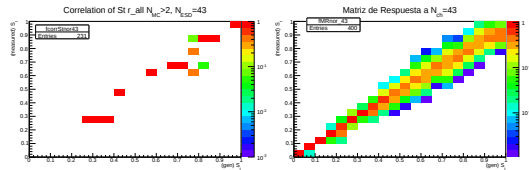


Figure 29: Matriz de respuesta Nch=43, a) no extrapolada b) extrapolada

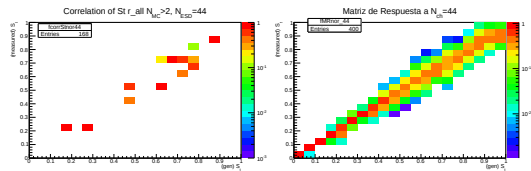


Figure 30: Matriz de respuesta $N_{ch}=44$, a) no extrapolada b) extrapolada

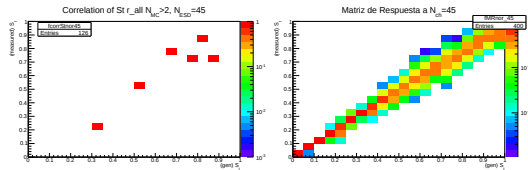


Figure 31: Matriz de respuesta Nch=45, a) no extrapolada b) extrapolada

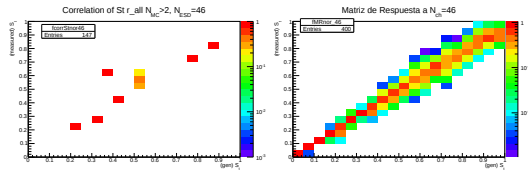


Figure 32: Matriz de respuesta $N_{ch}=46$, a) no extrapolada b) extrapolada

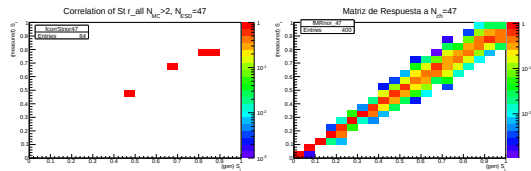


Figure 33: Matriz de respuesta $N_{ch}=47$, a) no extrapolada b) extrapolada

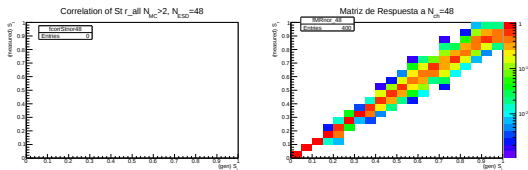


Figure 34: Matriz de respuesta Nch=48, a) no extrapolada b) extrapolada

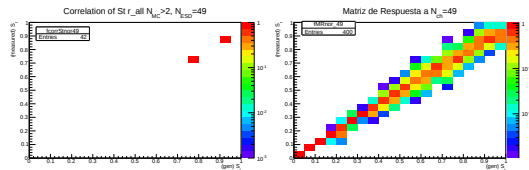


Figure 35: Matriz de respuesta N_{ch}=49, a) no extrapolada b) extrapolada

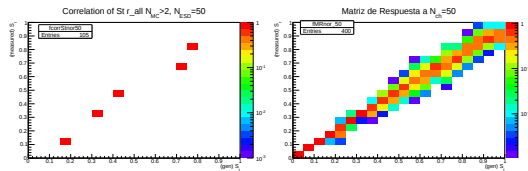


Figure 36: Matriz de respuesta Nch=50, a) no extrapolada b) extrapolada

martes 26/03/2013

Se revisó **ALICE Offline Tutorial para GRID y AliEN**[1]:

Se están analizando y modificando las macros:

CreateAlienHandler.C

runGrid.C

AliAnalysisTaskPt.cxx

AliAnalysisTaskPt.h

[1] <http://if.pw.edu.pl/~majanik/AlirootTutorial/index.php/Presentations>

jueves 28/03/2013

Se revisó del **Offline tutorial II: Analysis Framework**[\[1\]](#) y de la carpeta `analysis-tutorial/TaskSE` las macros `AliAnalysisTaskPt.cxx`, `AliAnalysisTaskPt.h` y `run1.C` para entender lo que hacen estos macros en GRID.

[1] <http://if.pw.edu.pl/~majanik/AlirootTutorial/index.php/Presentations>

viernes 29/03/2013

Usando AliAnalysisTaskPt.cxx, AliAnalysisTaskPt.h y run1.C y corriendo con aliroot -l run1.C se obtuvo de manera local un plot de pt para datos ESD

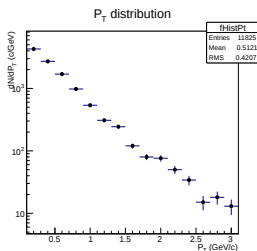


Figure 37: P_t vs dN/dp_T

30/03/2013 corridas en MonALISA

Buscamos colisiones p-p a 7TeV, de la estadística[*] (tabla 1) y de MonALISA[**] (tabla2) vemos que:

año	$\sqrt{s}$ (TeV)	tipo	fill	ALICE lum
2013	1.38	p-p	3559-3564	129.12 nb ⁻¹
2013	8	p-pb	3540-3544	31.94 nb ⁻¹
2012	8	p-p	3375-3453	9.96 pb ⁻¹
2011	7	pb-pb	3343-2351	143.62 pb ⁻¹
2011	7	p-p	2256-2267	4.84 pb ⁻¹
2011	1.38	p-p	1650-1658	52.86.12 nb ⁻¹
2010	7	p-p	1005-1400	? nb ⁻¹

p-p a 7 TeV =>

producción	Descripción	Run Range
LHC10b(3)	pass 3	114778-117223
LHC10c(3)	pass 3	118903-120829
LHC10d(2)	pass 2	122374-126437
LHC10e(2)	pass 2	127712-130850
LHC10f	pass 1	133004-135031
LHC11b	pass 1	148531-150705
LHC11c	pass 1	151565-155384
LHC11d_cpas2	cpass 2	156620-159635
LHC11f	pass 1	162845-165746

[*] <http://lhc-statistics.web.cern.ch/LHC-Statistics/>

[**] http://alimonitor.cern.ch/raw/raw_details.jsp?timesel=0&filter_jobtype=LHC+period+LHC11f+-+Pass1

01/04/2013 Se corrió en modo test el plugin de Grid

Para modo Test, solo realiza pasos 1-6.

CreateAlienHandler.C El único que se modifica

```
AliAnalysisGrid* CreateAlienHandler(){
AliAnalysisAlien *plugin = new AliAnalysisAlien();
plugin->SetRunMode("test");
plugin->SetAPIVersion("V1.1x");
plugin->SetROOTVersion("v5-34-05");
plugin->SetAliROOTVersion("v5-04-44-AN");
// =====Method 1:=====
plugin->SetGridDataDir("/alice/data/2011/LHC11f/000165702/ESDs/pass1/");
plugin->SetDataPattern("*AliESDs.root");
// =====END Method 1:=====
plugin->SetGridWorkingDir("work");
plugin->SetGridOutputDir("output");
plugin->SetAnalysisSource("AliAnalysisTaskPt.cxx");
plugin->SetAdditionalLibs("AliAnalysisTaskPt.h AliAnalysis-
TaskPt.cxx");
plugin->SetDefaultOutputs();
plugin->SetAnalysisMacro("AnalysisPt.C");
plugin->SetSplitMaxInputFileNumber(100);
plugin->SetMaxInitFailed(5);
plugin->SetMasterResubmitThreshold(90);
plugin->SetTTL(30000);
plugin->SetInputFormat("xml-single");
plugin->SetJDLName("TaskPt.jdl");
plugin->SetPrice(1);
plugin->SetSplitMode("se");
return plugin;}
```

COMO LANZARLO Y QUE HACE?

alien-token-init hbelloma (crear token)
aliroot -l runGrid.C (esto hace todo)

- incluye librerías
- CreateAlienHandler.C se carga, Handler
 - [1] conecta a AliEn usando token existente
 - [2] chequea datos de entrada
 - [3] find -x collection => single wn.xml 10 files
- [4] define "testAnalysis", AliAnalysisManager
- [4] define "TaskPt", AliAnalysisTaskPt
- define esdH, AliESDInputHandler
- [4] se crea y lanza analysis.sh
 - [5] crea core
 - [5] crea y lanza AnalysisPt.C
 - [5] testAnalysis crea analysis.root
 - [5] carga AliAnalysisTaskPt.cxx Task
 - [5] carga AliAnalysisTaskPt.h
 - [5] recupera analysis.root crea cadena entre wn.xml y el tipo de dato
- [6] se crea analysis_validation.sh,
- [7] se crea TaskPt.jdl, para el analisis en batch y lo copia en AliEn Job Description Language files
- [8] submit los AliEn jobs y comienza en un AliEn shell. ,
- [9] el analysis manager trata de hacer el "merge", si no usar SetAnalysisType("terminate"),
- [10] Metodo terminate llamado en caso de éxito ,

se indican con [n] el enésimo paso dado en
<http://aliceinfo.cern.ch/Offline/Activities/Analysis/AnalysisFramework/AlienPlugin.html>

02/03/2013 Se corrigió el primer error, apareció segundo error

error:

```
hector@hector-HP-Pavilion-dv4-Notebook-PC: / analisisGRID/ GridTutorial/ AlienPlugin$ aliroot -l runGrid.C
root [0] Processing runGrid.C...
(class TAlienJDL*)0x8c8be48
(class TAlienJDL*)0x8c62450
Info in <AliAnalysisAlien::SetDefaultOutputs>: Plugin will use the output files taken from analysis manager
Fatal in <AliAnalysisAlien::SetOutputFiles>: You have to explicitly call
SetDefaultOutputs(kFALSE) to manually set output files.
aborting Aborted (core dumped) Abortado
```

corrección: se comentó en CreateAlienHandler.C plugin->SetOverwriteMode(); y plugin->SetOutputFiles("Pt.ESD.1.root"); ya que esto se indica después, se volvió a correr y obtuvimos

error:

```
hector@hector-HP-Pavilion-dv4-Notebook-PC: / analisisGRID/ GridTutorial/ AlienPlugin$ aliroot -l runGrid.C
root [0] Processing runGrid.C...
.
.
.
* _____*
* Job not validated - Segment. violation
*** Break *** segmentation violation
Error = 1
Output file Pt.ESD.1.root not found. Job FAILED !
* _____*
```

03/03/2013 Se corrigió el segundo error, se obtuvo plot

corrección: se cambio en runGrid.C la linea:

AliAnalysisDataContainer *cinput = mgr->CreateContainer("cchain", TChain::Class(), AliAnalysisManager::kInputContainer, por la linea

AliAnalysisDataContainer *cinput = mgr->GetCommonInputContainer(); al parecer es la forma indicada

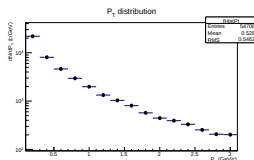


Figure 38: P_t vs dN/dp_T periodo LHC11f corrida 165702 (10archivos)

04/03/2013 Grid Analisis en modo full

Modificando en CreateAlienHandler.C la linea
 plugin->SetRunMode("full");

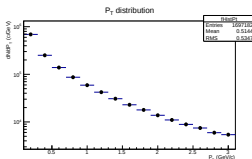


Figure 39: P_t vs dN/dp_T periodo LHC11f corrida 165702 todos los archivos

05/03/2013 unfolding usando matrices extrapoladas y no extrapoladas

Para hacer el unfolding usando las matrices extrapoladas y no extrapoladas usamos:

$$\langle S_T \rangle(N_{tch}) = \sum_m \langle S_T \rangle_{unf}(N_m) R(N_{tch}, N_m),$$

$$\langle S_T \rangle_{unf}(N_m) = \sum_t \langle S_T \rangle_{med}(N_m) R(S_t(N_t), S_m(N_m))(1)$$

El código para obtener $\langle S_T \rangle_{unf}(N_m)$

```
//MATRICES EXTRAPOLADAS nch>14
Int_t nbinsstnchx =50;
Int_t nbinsMRx = MatR[20]->GetNbinsX();
Int_t nbinsMRy = MatR[20]->GetNbinsY();
for(Int_t NM=Ninf; NM<nbinsstnchx; NM++){
  for(Int_t nmed=1; nmed<nbinsMRy; nmed++){
    Double_t sumSR0 = 0;
    for(Int_t ntru = 1; ntru < nbinsMRx; ntru++){
      Double_tSTM0 = hstnch[0] - > GetBinContent(NM);
      Double_tRStm = MatR[NM] - > GetBinContent(ntru, nmed);
      Double_tProdS0 = STM0 * RStm;
      sumSR0 = sumSR0 + ProdS0; }
    Double_tpromSTtru0 = sumSR0;
    hnchstAnEvUnfold[0] - > Fill(NM - 1, promSTtru0); } }
// MATRICESNOEXTRAPOLADASnch < 15
for(Int_tNM = 3; NM < Ninf; NM++){
  for(Int_tnmed = 1; nmed < nbinsMRy; nmed++){
    Double_tsumSRne0 = 0;
    for(Int_tntru = 1; ntru < nbinsMRx; ntru++){
      Double_tSTmne0 = hstnch[0] - > GetBinContent(NM);
      Double_tRStmne = fcorrStorne[NM] - > GetBinContent(ntru, nmed);
      Double_tProdSne0 = STmne0 * RStmne;
      sumSRne0 = sumSRne0 + ProdSne0; }
    Double_tpromSTtrune0 = sumSRne0;
    hnchstAnEvUnfold[0] - > Fill(NM - 1, promSTtrune0); } }
```

08/03/2013 corrección de las distribuciones

El código para obtener $\langle S_{Ttrue} \rangle (N_{chtrue})$ se muestra donde $N_{inf}=15$.

```
// EXTRAPOLADAS
Int_t nbinsstnchx =50;
Int_t nbinsMRx = MatR[20]->GetNbinsX();
Int_t nbinsMRy = MatR[20]->GetNbinsY();
for(Int_t NM=Ninf; NM<nbinsstnchx; NM++){
  for(Int_t nmed=1; nmed<nbinsMRy; nmed++){
    Double_t sumSR0 = 0;
    for(Int_t ntru=1; ntru<nbinsMRx; ntru++){
      Double_t STm_0 = hstnch[0]->GetBinContent(NM);
      Double_t RStm = MatR[NM]->GetBinContent(ntru,nmed);
      Double_t ProdS_0 = STm_0 * RStm;
      sumSR_0=sumSR_0+ProdS_0;}
    Double_t promSTtru_0=sumSR_0;
    hchstAnEvUnfold[0]->Fill(NM-1,promSTtru_0);}}
//NO EXTRAPOLADAS
for(Int_t NM=3; NM<Ninf; NM++){
  for(Int_t nmed=1; nmed<nbinsMRy; nmed++){
    Double_t sumSRne_0=0;
    for(Int_t ntru=1; ntru<nbinsMRx; ntru++){
      Double_t STmne_0 = hstnch[0]->GetBinContent(NM);
      Double_t RStmne = fcorrStnorne[NM]->GetBinContent(ntru,nmed);
      Double_t ProdSne_0 = STmne_0 * RStmne;
      sumSRne_0=sumSRne_0+ProdSne_0;}
    Double_t promSTtrune_0=sumSRne_0;
    hchstAnEvUnfold[0]->Fill(NM-1,promSTtrune_0);}}
```

09/03/2013 corrección de las distribuciones

Se obtuvo los plots de corrección de la distribución de S_t vs N_{ch}

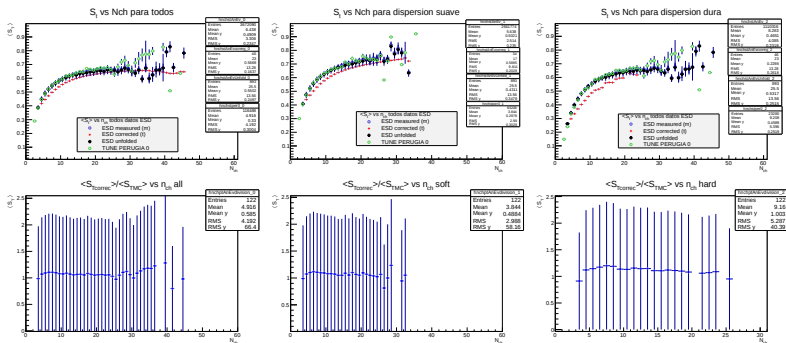


Figure 40: S_t vs N_{ch} para a) bulk b) soft c) hard y la división con respecto a perugia0.

10/03/2013 Comentarios de plots

- 1 Para bajas multiplicidades ($N_{ch} < 20$) la contribución a altas esfericidades es dada por la dispersión suave, mientras que para altas multiplicidades la contribución a altas esfericidades es dada por dispersión dura.
- 2 Los resultados difieren al perugia 0 por que será? mal unfolding? datos? o la pequeña diferencia en las matrices extrapoladas?.
- 3 Antonio comenta que aun no está echa la corrección.
- 4 Además para procesos duros no es posible corregir toda la distribución por baja estadística en la matriz de respuesta de multiplicidad, solo podría extrapolarse.
- 5 Falta hacer el trasporte de errores.

11/03/2013 sobre transporte de errores

El error de $z(x, y) = x/y$ es $dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy = \frac{1}{y} dx + \frac{-x}{y^2} dy$, donde dx y dy son los errores de las mediciones x y y .

Para nuestro caso $S_{0t} = \sum_t R_{0t} S_{tm}$ y nuestro error es dado por: $dS_{0t} = \pm \sum_t R_{0t} dS_{0m}$ el cual es la aproximación válida de $dS_{0t} = \pm \sqrt{\sum_t R_{0t}^2 (dS_{0m})^2}$ para $dS_{0m} < 1$.

Esto hay que implementarlo en el código.

12/03/2013 plugin con nuevo task

Dr. Antonio envió un task para correr en Grid, los macros:

AliAnaTaskLinearStpp.cxx AliAnaTaskLinearStpp.h TaskESApp.C, se analizó los datos reales de la corrida 130356 del periodo LHC10e.

4 archivos de salida: EventStat_temp.root, TaskESApp.C, StLQLHC10e.root y event_stat.root, de 816 chunks, 72 subjobs=68 done+4errors.

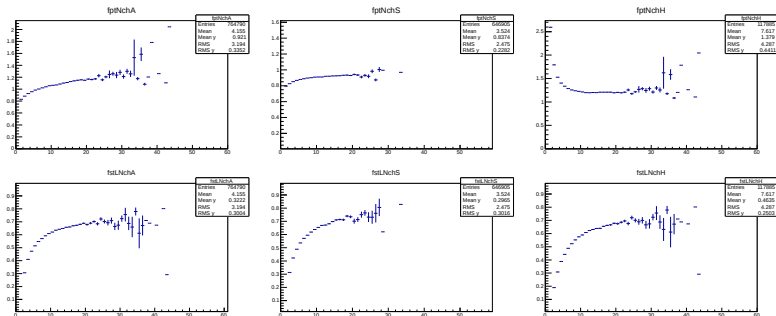


Figure 41: p_T vs N_{ch} y S_T vs N_{ch} para a,d) bulk b,e) soft c,f) hard y.

Se tiene que entender los plots de estadísticas de trigger.

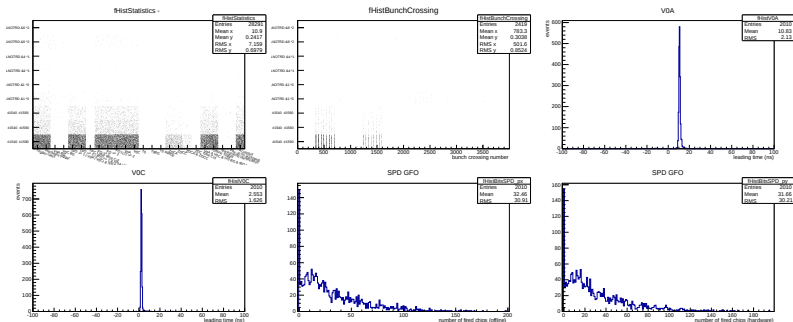


Figure 42: a) statistics, b) BunchCrossing, c) V0A, d) V0C, e) SPDpx, f) SPDpy.

y analizar también los datos de las generaciones oficiales con Pythia y Phobject del periodo LHC10e20 y LHC10e21

Conclusiones

- Se reconstruyó toda las matrices de respuesta de esfericidad extrapolada, normalizada y escalada a 1 para $15 < N_{ch} < 60$.
- Se obtuvo plot para una corrida con el plugin en modo test y modo full.
- Se obtuvo el revelado de $\langle S_t \rangle$ y se intentó la corrección a la distribución $\langle S_t \rangle$ vs N_{ch} .
- Falta hacer el transporte de errores.
- Se corrió plugin para corrida 130356 del periodo LHC10e.
- Falta correr plugin para ls generaciones LHC10e20 y LHC10e21.

Bibliography



F. Carminati et. al., J. Phys. G30 (2004)..



Y. L. Dokshitzer, V. Khoze, A. Mueller, and S. Troyan, Basics of Perturbative QCD, Editions Fronti'eres, (1991).



S. Albino, Rev. Mod. Phys, 82 (2010).



A. Ortíz Velasquez, Measurement of the transverse Sphericity in Minnimum Bias proton- proton collisions at $\sqrt{s}=0.9, 2.76$ y 7 TeV with ALICE at the LHC. 2011.



http://cepa.fnal.gov/psm/simulation/mcgen/lund/pythia_manual/pythia6.3/pythia6301/node214.htm :

[http : // cepa.fnal.gov / psm / simulation / mcgen / lund / pythia_manual / pythia6.3 / pythia6301 / node213.htm](http://cepa.fnal.gov/psm/simulation/mcgen/lund/pythia_manual/pythia6.3/pythia6301/node213.htm)



<http://pythia6.hepforge.org/>