

# Producción de $\pi^+\pi^-$ en procesos difractivos en colisiones p-p

Sergio Paisano Guzman  
FCFM-BUAP

# Introduccion

El experimento ALICE del LHC en CERN fue diseñado para el estudio de colisiones de iones pesados(Pb), donde también se llevan a cabo colisiones protón-protón, las cuales sirven como referencia para los estudios de colisiones entre iones pesados.

Aprovechando las capacidades de los sistemas de disparo de ALICE, es posible también estudiar eventos donde existan colisiones rasantes entre protones (colisiones quasi-elásticas).

# Fisica Difractiva

Los procesos de dispersión producidos durante colisiones en aceleradores de partículas de alta energía, como LHC, pueden ser clasificados como “suaves” o como “duros”. La Cromodinámica Cuántica (QCD) es la teoría que describe tales procesos, aunque el nivel de entendimiento y de aproximación es diferente para los procesos suaves y duros. En el caso de los procesos duros, las propiedades de dicho tipo de evento pueden ser predichas mediante teoría perturbativa de la QCD con una buena aproximación. Para los procesos suaves, donde destacan los procesos difractivos, las propiedades están determinadas por efectos no perturbativos de la QCD, los cuales aún necesitan ser entendidos en gran parte.

Experimentalmente es posible diferenciar entre procesos difractivos sencillos, dobles o centrales dependiendo de la posición de los "rapidity gaps", como se muestra a continuación

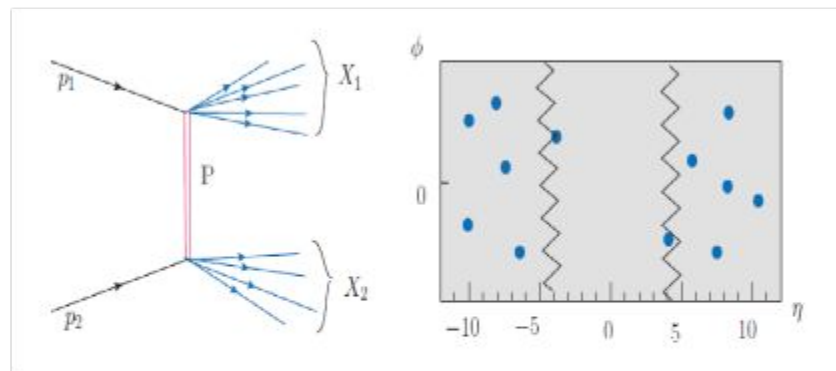
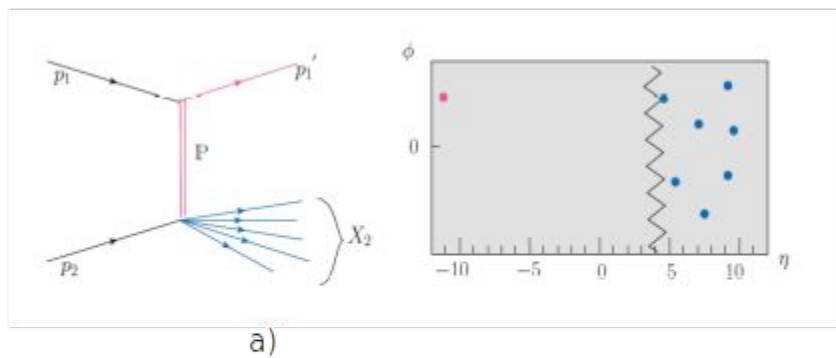


Figura 1: a) Proceso difractivo sencillo, b) Proceso difractivo doble

La producción central se caracteriza por el intercambio doble de pomeron, así, a energías altas del centro de masa, el proceso  $pp \rightarrow p(\rho) + \pi + \pi - +p(\rho)$ , es dominado por el doble intercambio de pomeron como se muestra en la figura 2, en el cual se producen un par de piones y los protones pueden ambos quedar intactos o disociarse en sistemas de baja masa ( $\rho$ ).

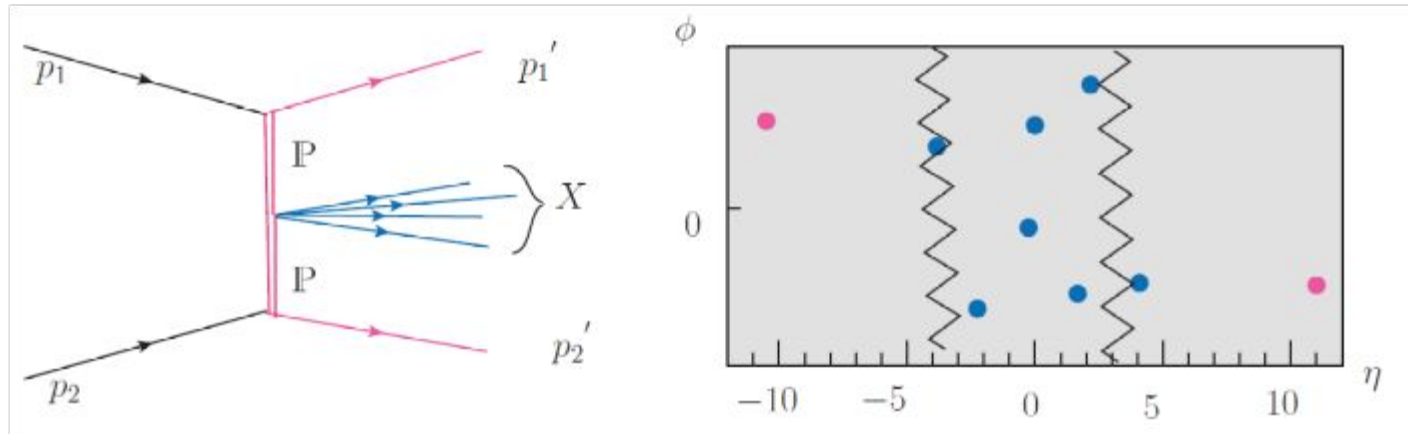


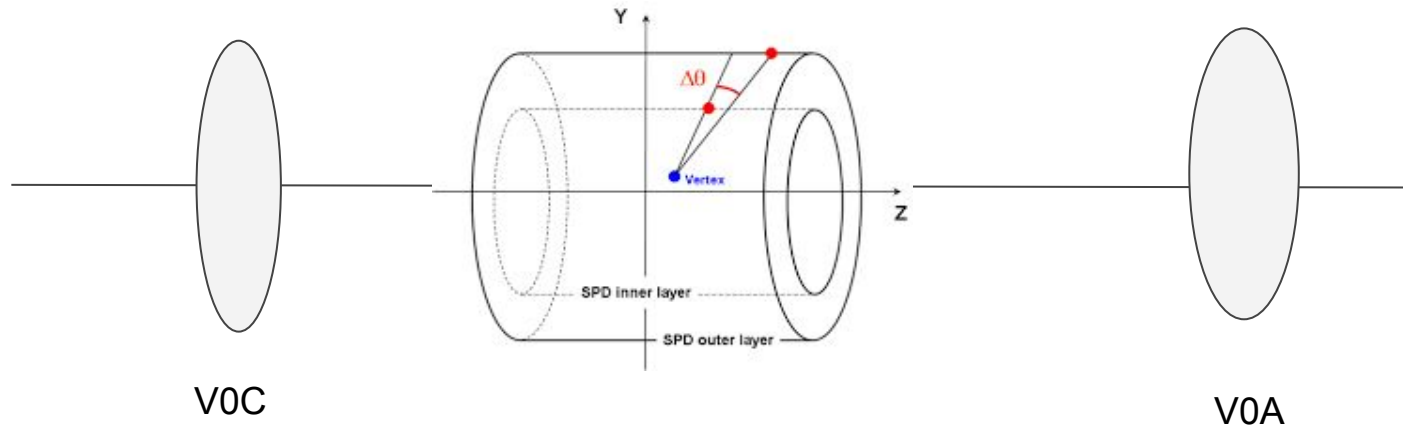
Figura 2: producción central

# Análisis de datos

Se analizó un árbol de datos correspondiente al 2016, dicho árbol estaba construido en base al trigger CCUP13-B-SPD1-CENTNOTRD utilizado para la caracterización de eventos difractivos. Dicho trigger se define como:

1. SPD: 2 online tracklets with opening angle  $> 54\text{deg}$
2.  $\text{!V0} \rightarrow \text{V0 Veto}$

# CUP13-B-SPD1-CENTNOTRD



# Descripción de la muestra experimental

Numero de corridas: 414

Periodos: LHC16 k,l,o,p

# total triggers analizados (CCUP13-B-SPD1-CENTNOTRD ): 1190702

Trees produced by Evgeny Kryshen.



# Selección de eventos y trazas

CCUP13-B trigger

2 tracks per event

PID selection cut for pions (AliRoot PID tools for TPC and TOF)

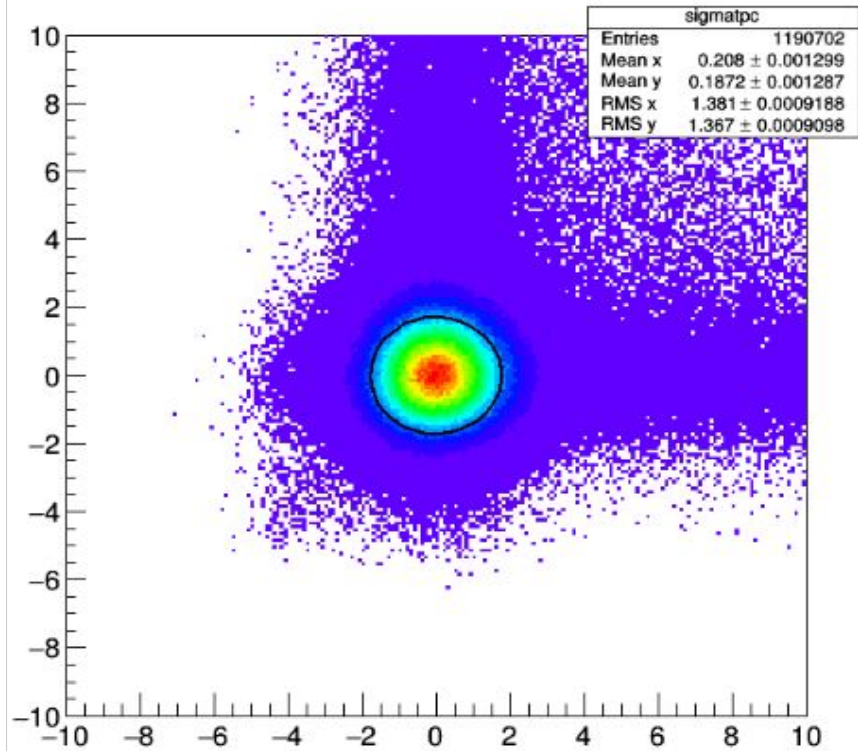
$|V_{tx}| < 10$  cms (primary vertex)

$|\eta| < 0.9$  (TPC acceptance)

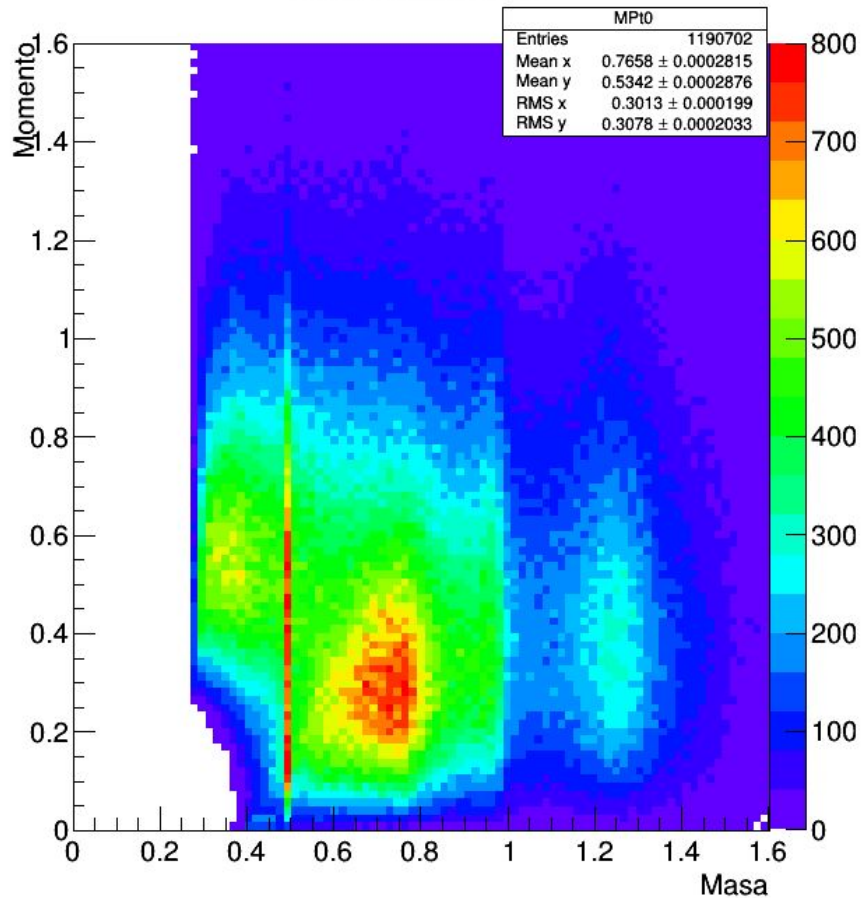
| <b>A) Corte de datos (Plones)</b>                                      | <b>Número de eventos</b> |
|--|--------------------------|
| Ninguno  | 1190702                  |
| $(\sigma_{\text{PiTPC1}})^2 + (\sigma_{\text{PiTPC2}})^2 < 4$          | 910469                   |
| $z_{\text{Vtx}} < \text{abs}(5) \ \&\& \ \text{Eta} < \text{abs}(0.9)$ | 474319                   |

| <b>B) Corte de datos (Plones)</b>   | <b>Número de eventos</b> |
|---|--------------------------|
| Ninguno   | 1190702                  |
| $(\sigma_{\text{PiTPC1}})^2 + (\sigma_{\text{PiTPC2}})^2 < 4$   | 910469                   |
| $((0.5/4) * (\sigma_{\text{PiTOF1}} + \sigma_{\text{PiTOF2}})^2) + ((0.5) * (\sigma_{\text{PiTOF1}} - \sigma_{\text{PiTOF2}})^2) < 1$ | 10131                    |
| $z_{\text{Vtx}} < \text{abs}(5) \ \&\& \ \text{Eta} < \text{abs}(0.9)$  | 5118                     |

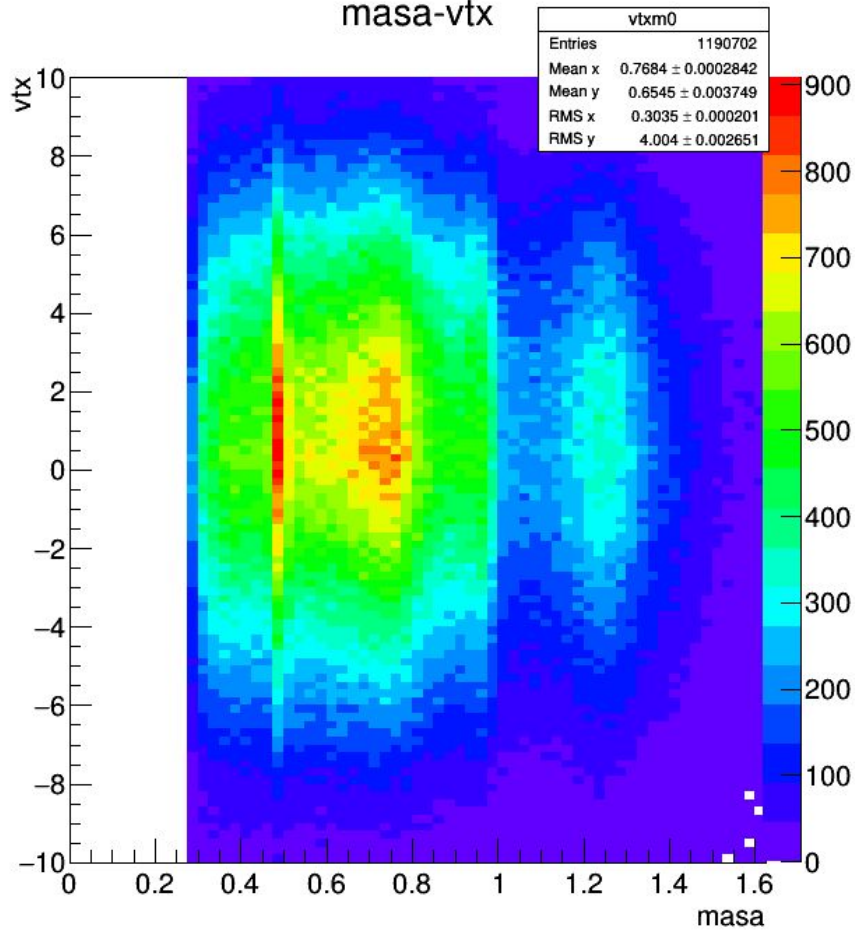
# sigmapitpc1-sigmapitpc2



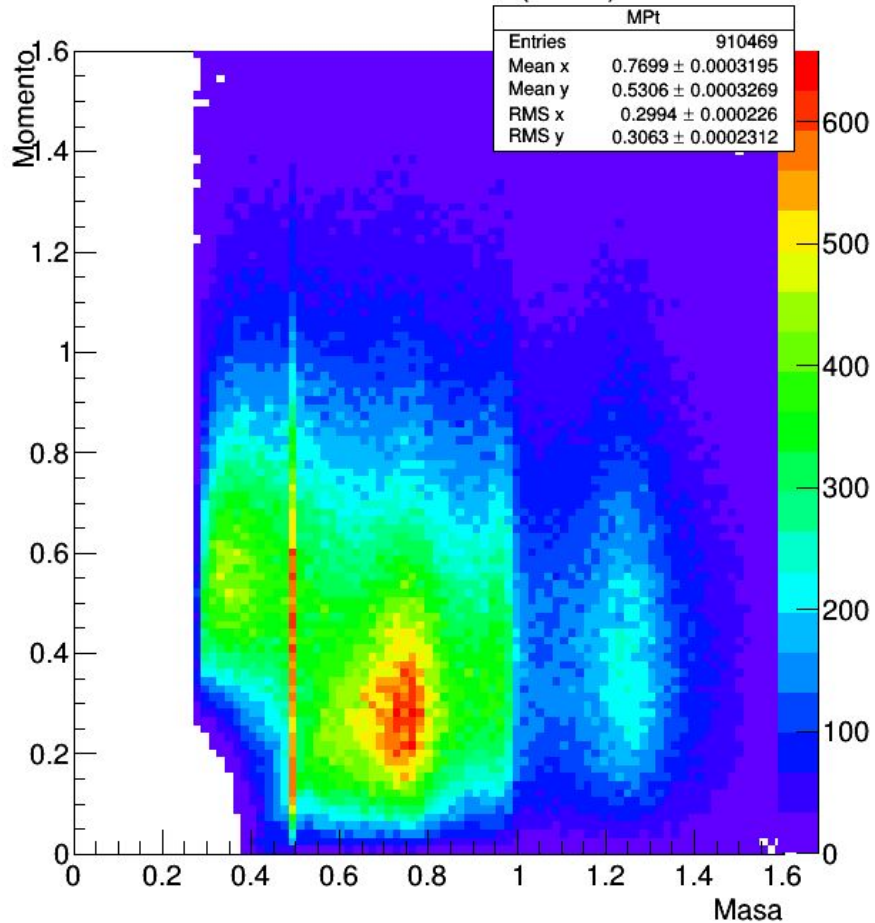
### Masa-Momento



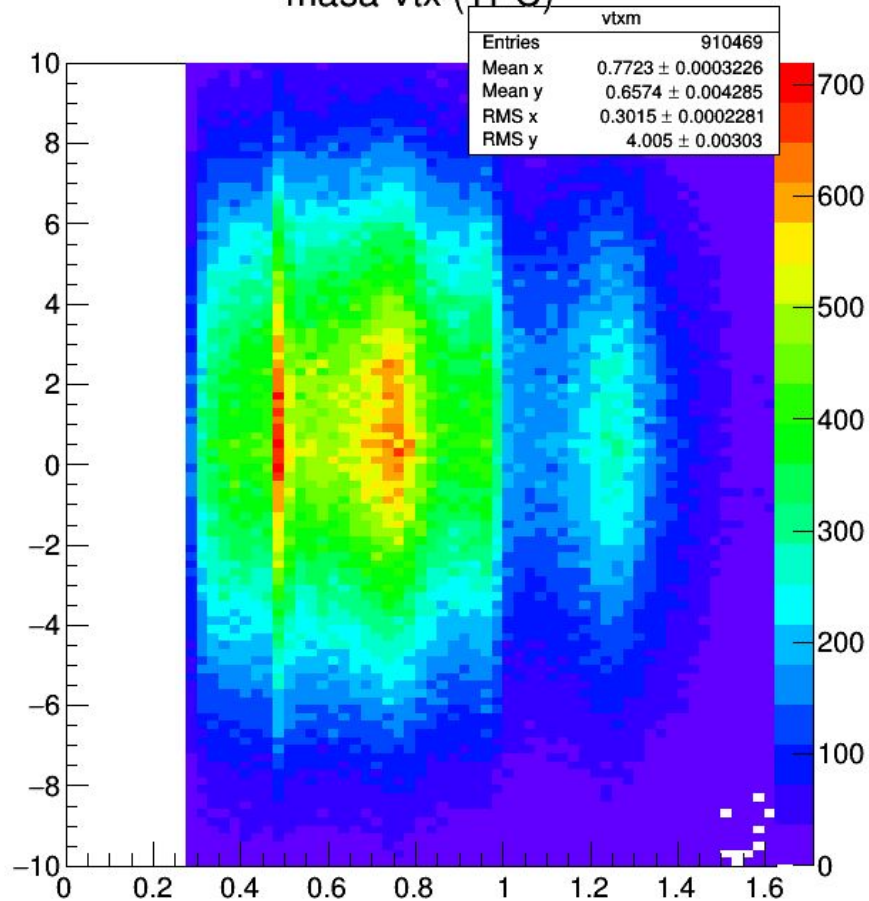
### masa-vtx



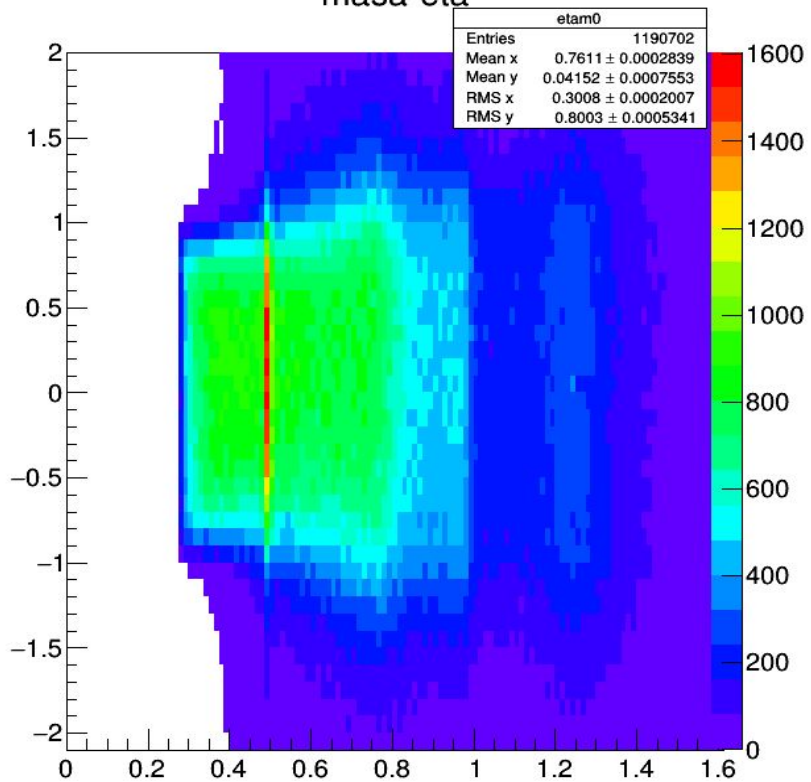
Masa-Momento (TPC)



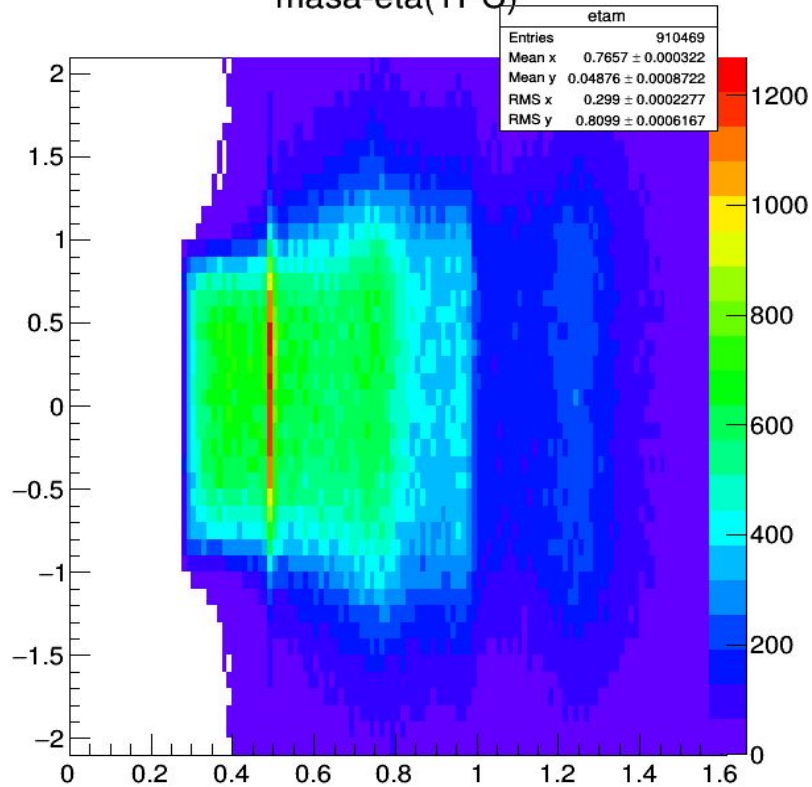
masa-vtx (TPC)



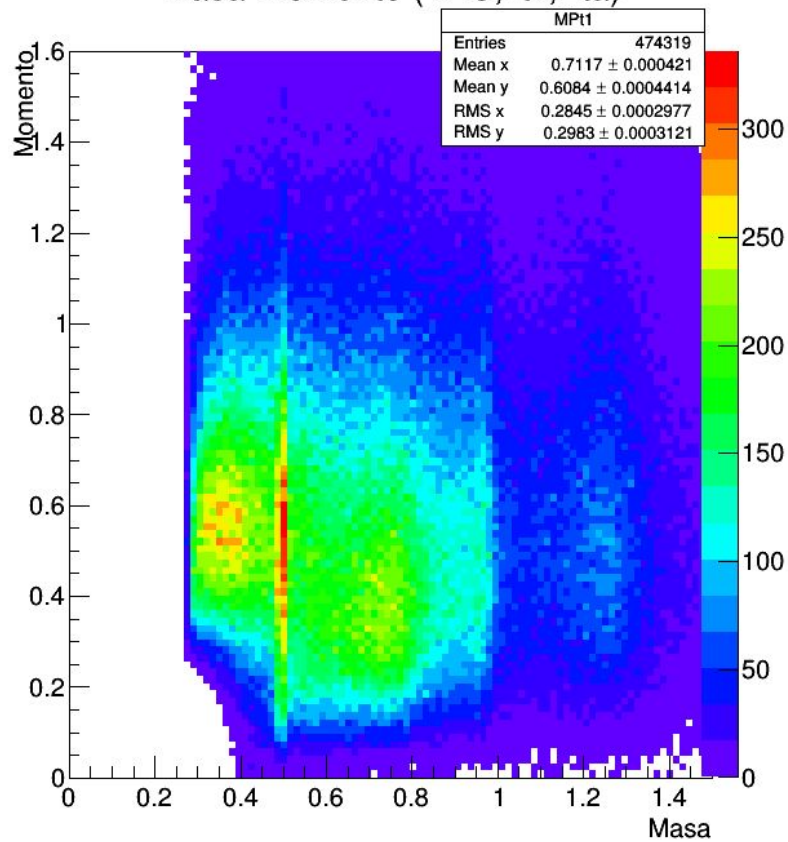
masa-eta



masa-eta(TPC)

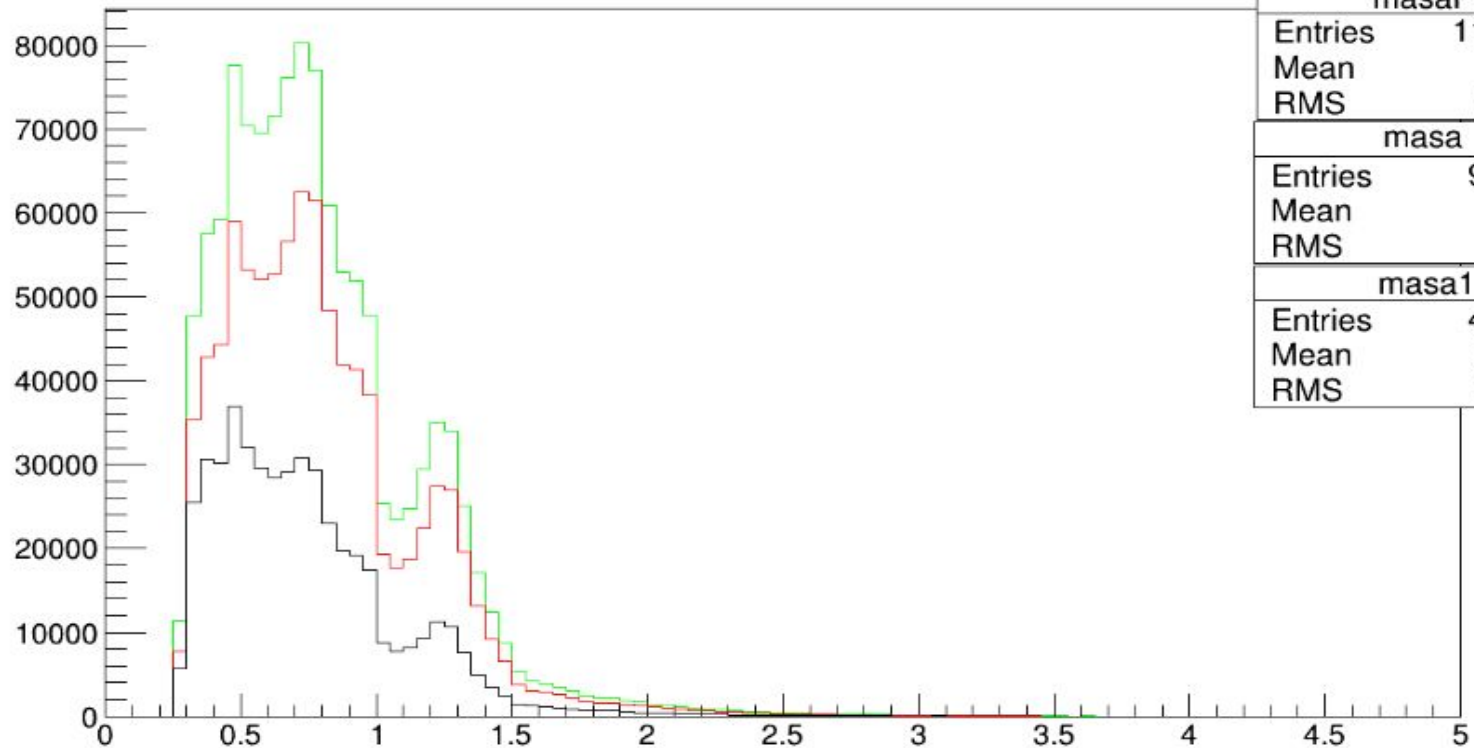


# Masa-Momento (TPC,vtx,Eta)



Masa I. par de piones, sin corte(verde), con corte de datos usando la TPC(rojo), y por ultimo usando corte en Vtx y Eta

Masa piones(0,TPC,VTX&Eta)



| masaPi  |         |
|---------|---------|
| Entries | 1190702 |
| Mean    | 0.801   |
| RMS     | 0.3672  |

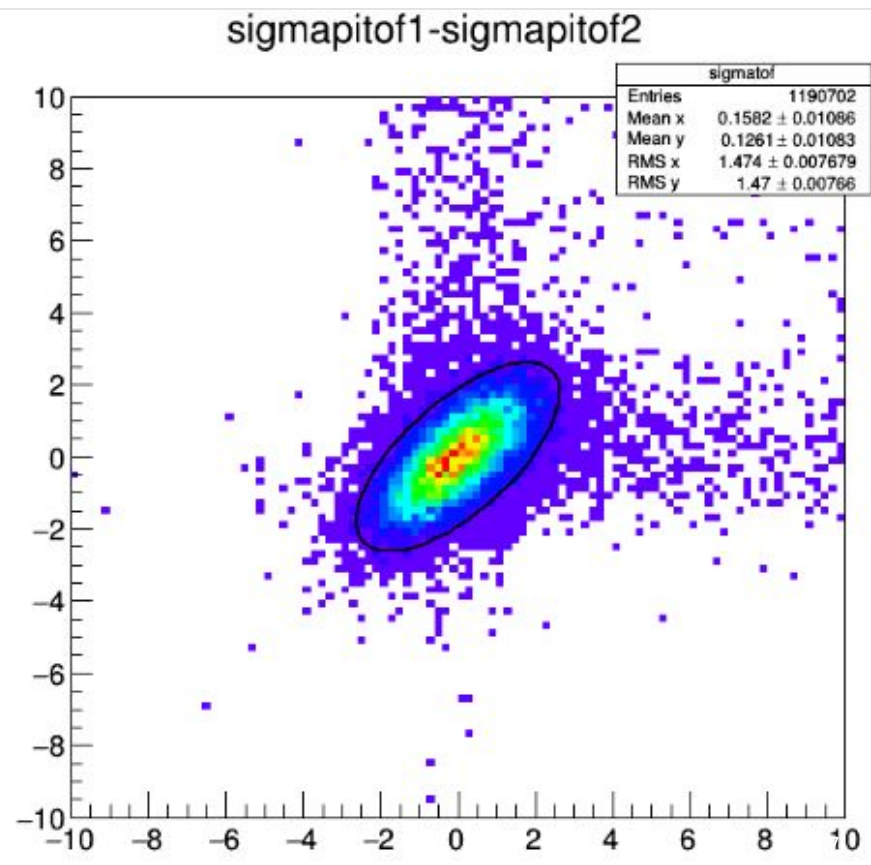
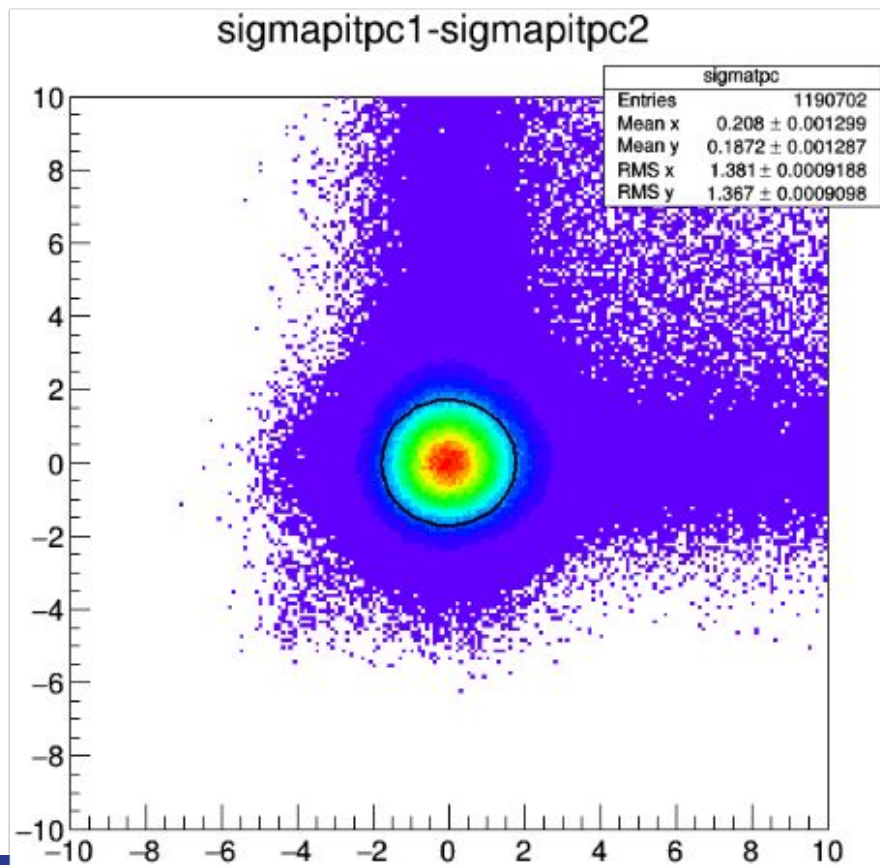
| masa    |        |
|---------|--------|
| Entries | 910469 |
| Mean    | 0.803  |
| RMS     | 0.3611 |

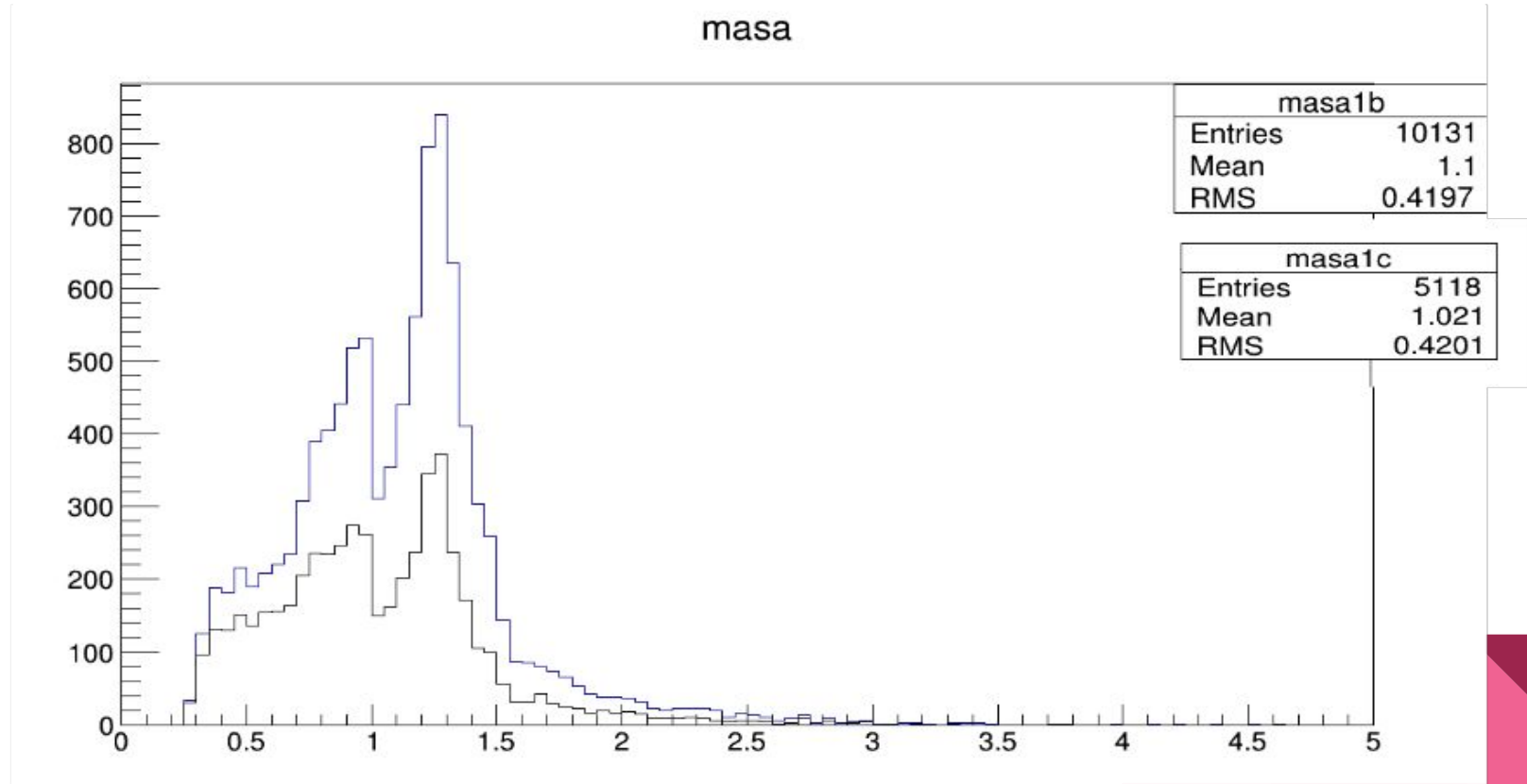
| masa1   |        |
|---------|--------|
| Entries | 474319 |
| Mean    | 0.7418 |
| RMS     | 0.3396 |



# Graficas sin corte de datos para sigmas tpc y tof (piones)



Masa I. par de piones usando corte en TPC y TOF(azul), y corte en VTXy ETA(negro)



# Comentarios finales

Se analizaron los datos del año 2016 de los periodos k,l,o,p para el trigger CCUP13-B-SPD1-CENTNOTRD

Los detectores usados para el veto en la región forward de ALICE (rapidity gaps) fueron V0 y AD.

Para el caso A) Se observan estructuras alrededor de 0.5 GeV, 0.75Gev y 1.3Gev, las cuales podrían corresponder, respectivamente, al  $f_0(500)$ ,  $\rho_0(0.775\text{Gev})$  y  $f(1370)$ , reportadas por el particle data group.

Para el caso B )Se observan estructuras alrededor de 0.95 GeV, y 1.3Gev, las cuales podrían corresponder, respectivamente, al  $f_0(980)$  y  $f(1370)$ , reportadas por el particle data group.

Se pretende hacer un análisis de la producción de  $\pi^+\pi^-$  en procesos difractivos generados durante todos los periodos del 2017 en LHC, incluyendo datos del 2018 colectados hasta este momento.

Por el momento se utiliza el trigger CCUP25-B-SPD1-CENTNOTRD, Aunque también se pretende utilizarlo en conjunto con el trigger CCUP13-B-SPD1-CENTNOTRD.

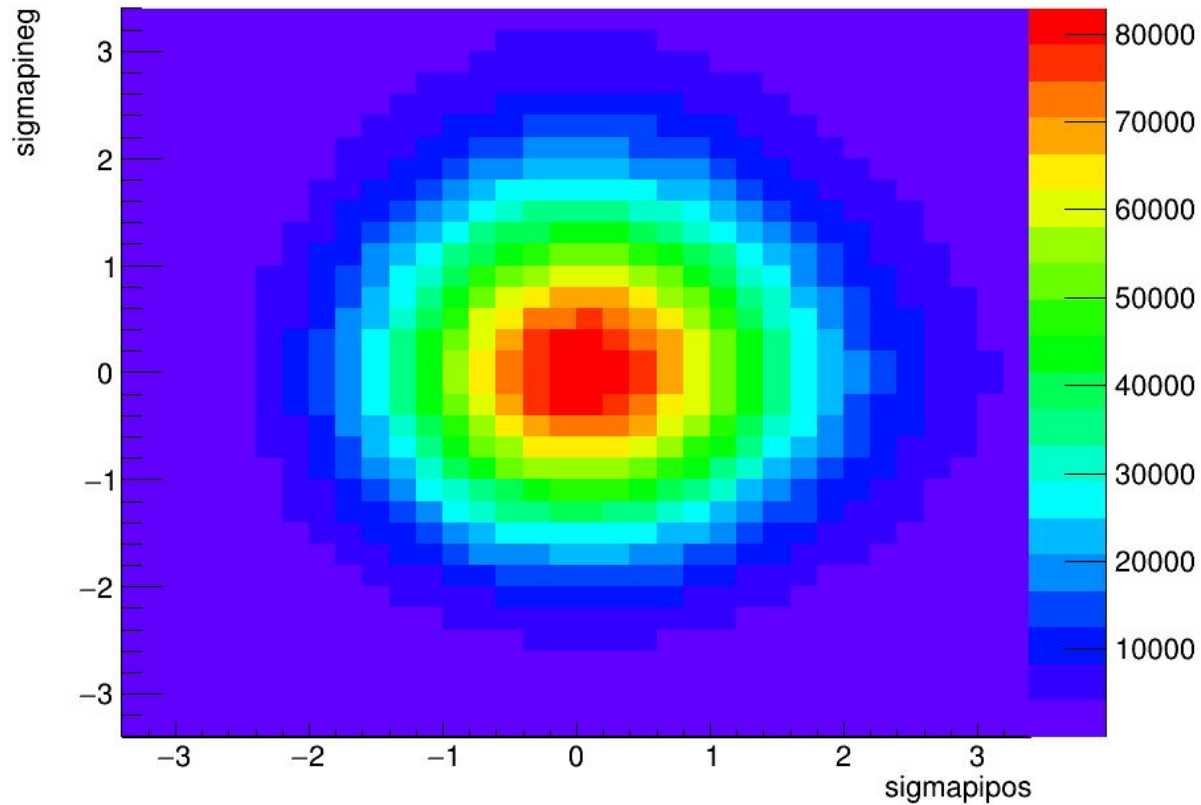
Se han analizado las corridas correspondientes a los periodos LHC17r y LHC17o

# Gracias

Back up

| Corte de datos  | Número de eventos |
|---|-------------------|
| Ninguno   | 18023270          |
| $\text{Sigma} < 1.5 \quad V_0 = 0$                                      | 7468429           |
| $zV_{tx} < \text{abs}(6) \quad \&\& \quad \text{Eta} < \text{abs}(0.9)$ | 4741350           |
| Corte en Pt de cada pion  | 1777385           |
| $AD = 0$  | 796832            |

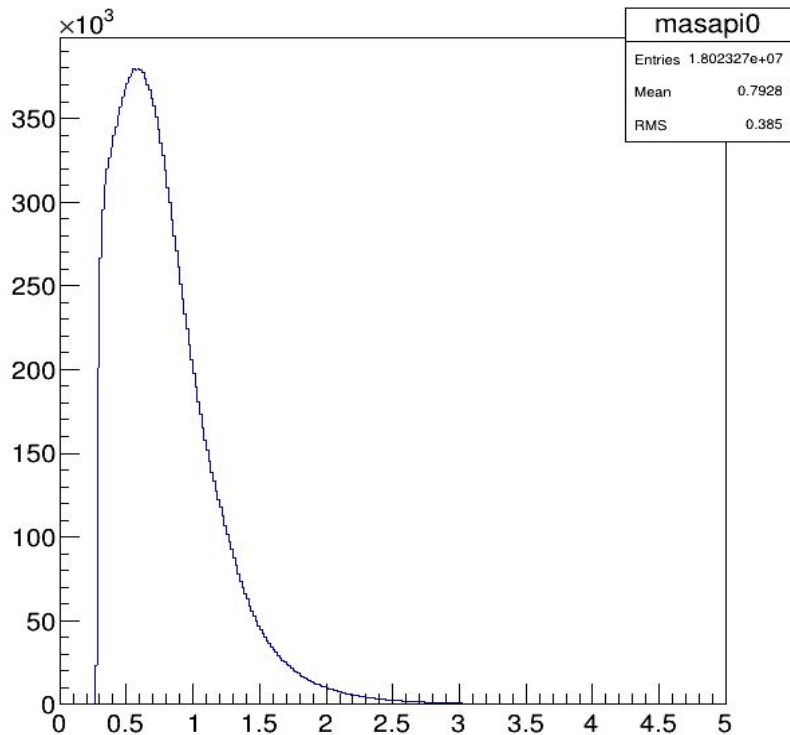
sigma0



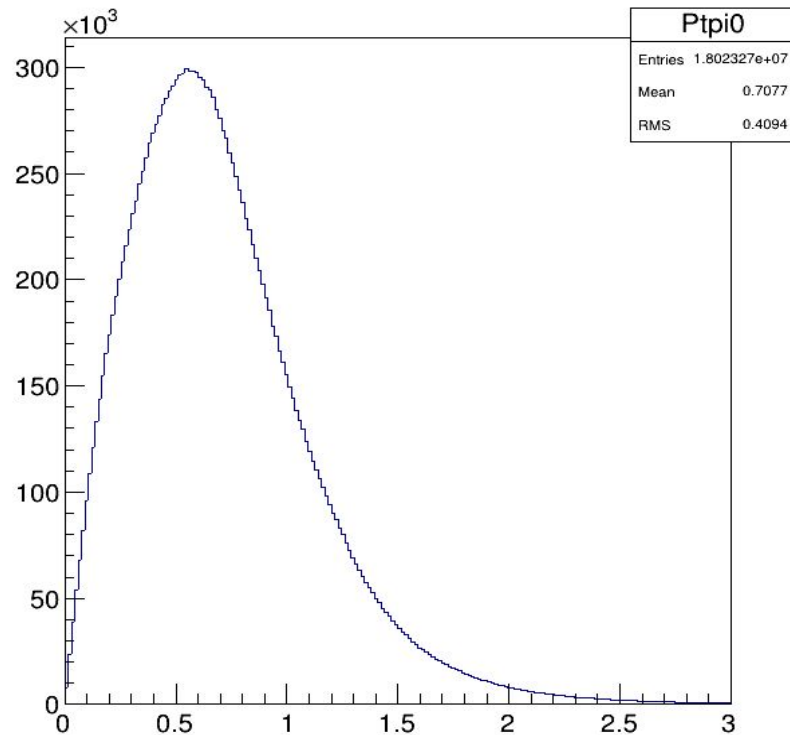
| sigmapip0 |              |
|-----------|--------------|
| Entries   | 1.802327e+07 |
| Mean x    | 0.1475       |
| Mean y    | 0.1331       |
| RMS x     | 1.099        |
| RMS y     | 1.128        |

# Masa I. del par de piones y momento transverso sin ningun corte

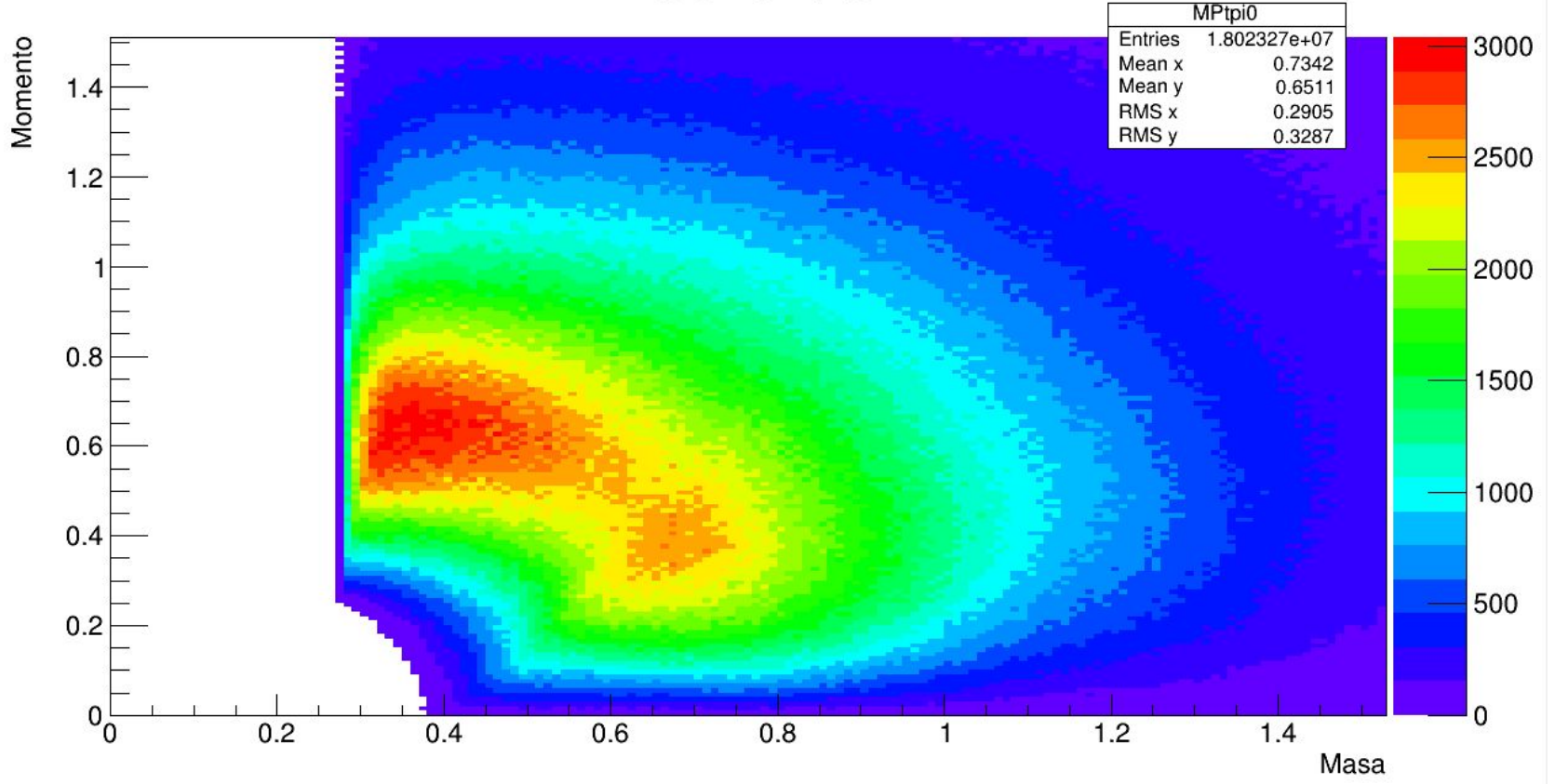
## Masa I. del par de piones



## Pt par piones

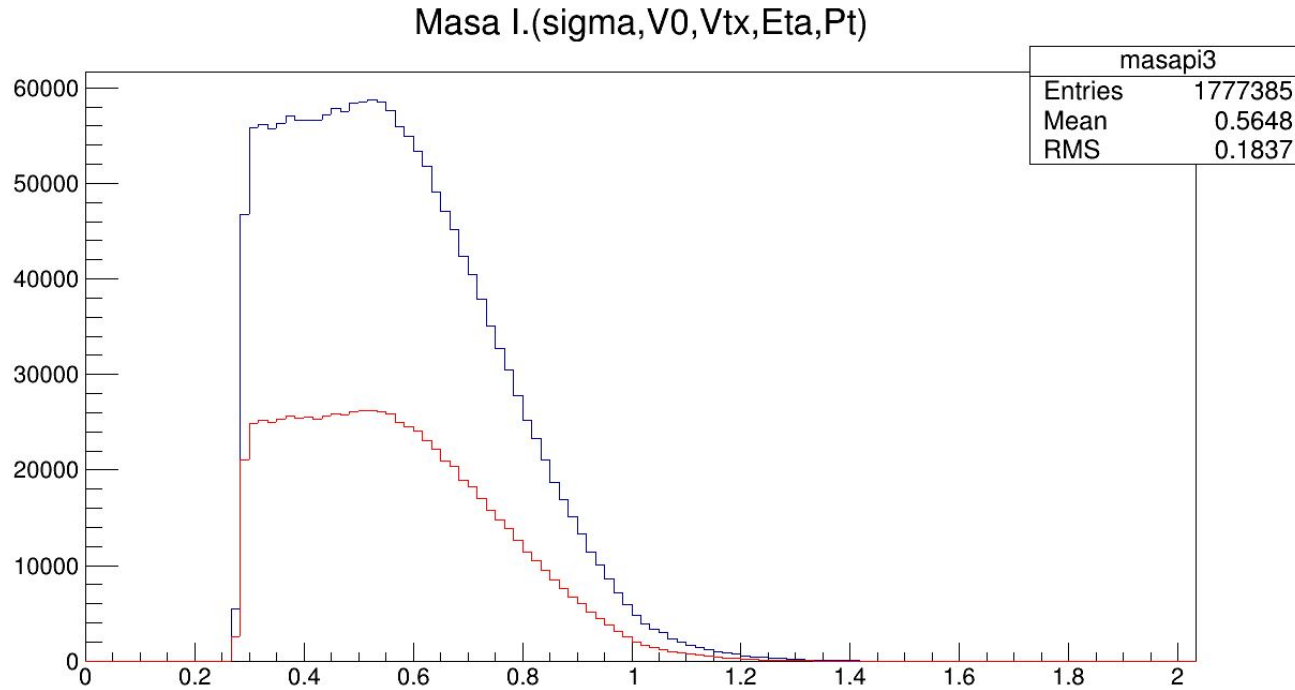


# Masa-Momento





Espectro de masa invariante para el par de piones, en azul se muestra con cortes en sigma, V0, vtx y eta, y en rojo se adhiere el corte en AD



# Pt par piones( $\sigma$ ,V0,Vtx,Eta,Pt)

