

Análisis de la multiplicidad de partículas cargadas asociadas a mesones ϕ en colisiones protón-núcleo en el experimento LHCb del CERN

Alberto Saborido Patiño

Tutor: Cibrán Santamarina Ríos

Cotutor: Óscar Boente García

Trabajo de Fin de Grado

17 de febrero de 2022



Índice

- 1 Introducción
- 2 Enfoque experimental
- 3 Análisis
- 4 Resultados
- 5 Conclusiones

Índice

1 Introducción

2 Enfoque experimental

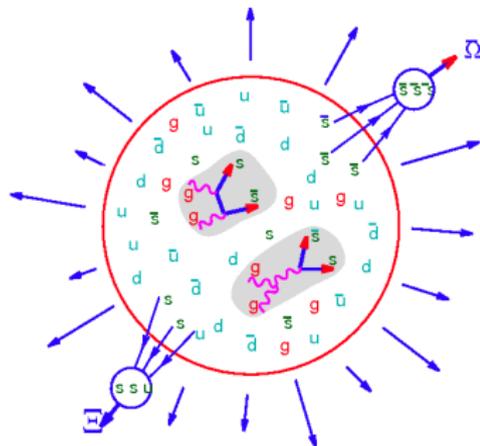
3 Análisis

4 Resultados

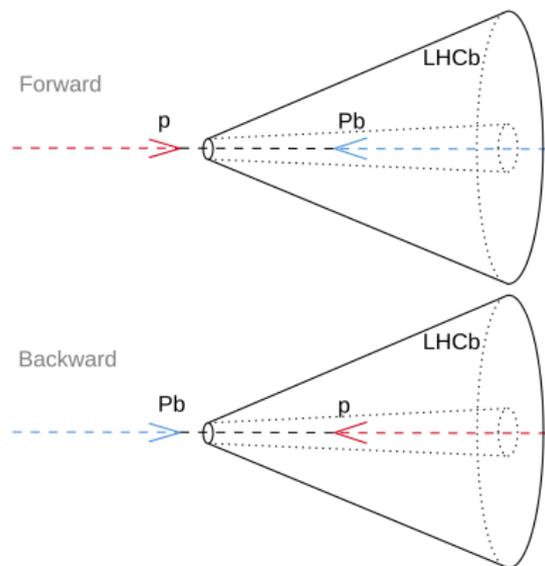
5 Conclusiones

Contexto teórico y motivación

- El estado de la materia de Plasma de Quark-Gluon se recrea en colisiones de núcleos pesados.
- La producción de partículas con quarks s (extrañeza) en colisiones de altas energías es un buen indicador de la presencia de Plasma de Quark-Gluon.
- En medidas recientes se observa que la producción de extrañeza en colisiones protón-núcleo de alta multiplicidad alcanza valores comparables a los producidos en colisiones núcleo-núcleo.



Cinemática de las colisiones



- **Rapidez:** $y = \frac{1}{2} \ln \frac{E+p_z}{E-p_z}$

- **Momento transversal (p_T)**

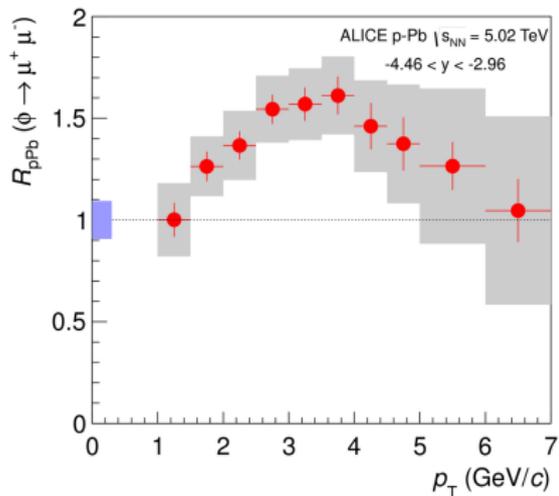
Observables

$$\text{RCP}(X)_{High/Low} = \frac{(dN/dX)_{High}}{(dN/dX)_{Low}} \quad ; \quad \text{RCP}(X)_{High/Medium} = \frac{(dN/dX)_{High}}{(dN/dX)_{Medium}}$$

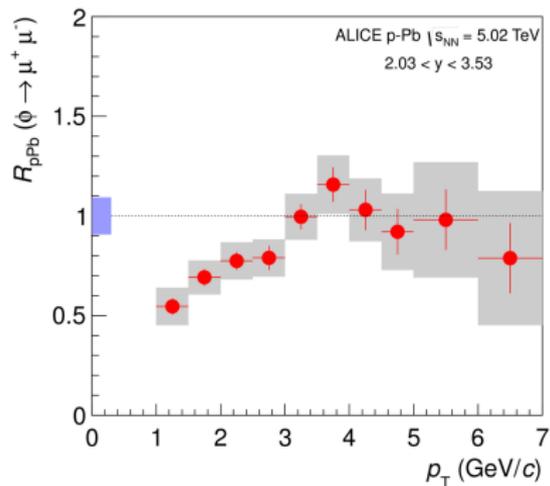
$$\mathcal{R}(X)_{High/Low} = \frac{\text{RCP}(X)_{pA}}{\text{RCP}(X)_{Ap}} \Bigg|_{\frac{High}{Low}} \quad ; \quad \mathcal{R}(X)_{High/Medium} = \frac{\text{RCP}(X)_{pA}}{\text{RCP}(X)_{Ap}} \Bigg|_{\frac{High}{Medium}}$$

$$X = p_T, y^*$$

Efectos nucleares



► Efecto Cronin



► Efecto de saturación

Índice

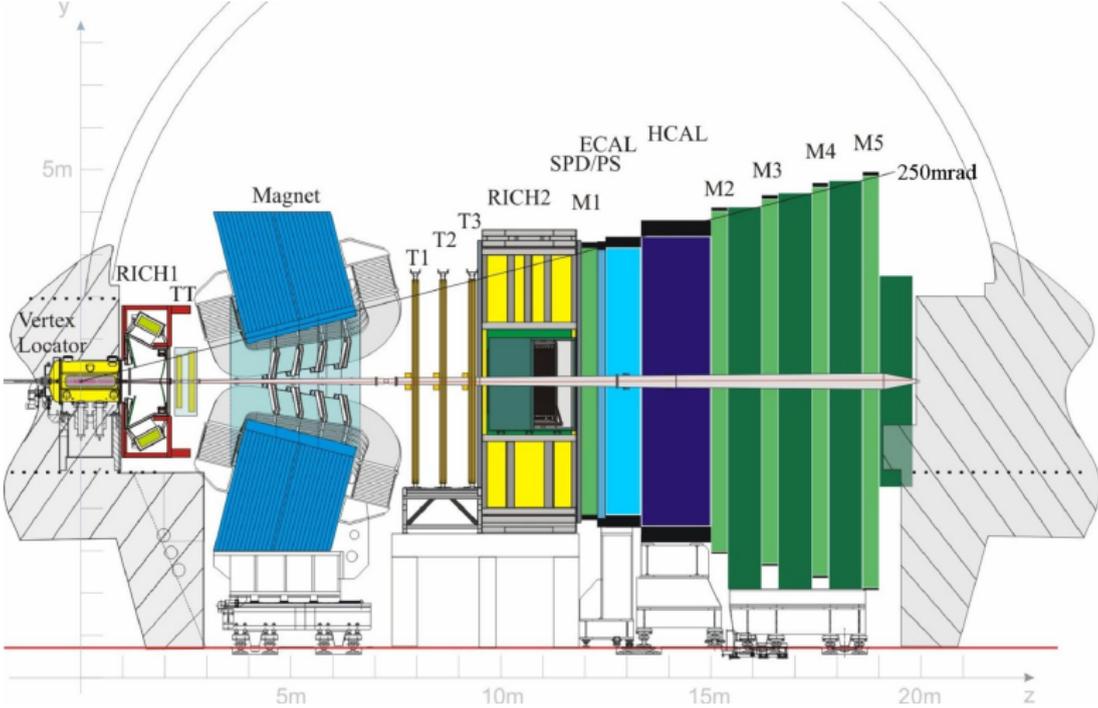
1 Introducción

2 Enfoque experimental

3 Análisis

4 Resultados

5 Conclusiones



El mesón ϕ

- Es el estado ligado de quarks extraños más ligero.
- $M = 1019,461 \pm 0,016 \text{ MeV}/c^2$
- $\Gamma = 4,249 \pm 0,013 \text{ MeV}/c^2$
- Su modo de desintegración más común es a una pareja de kaones K^+K^- .

El mesón ϕ

- Es el estado ligado de quarks extraños más ligero.
- $M = 1019,461 \pm 0,016 \text{ MeV}/c^2$
- $\Gamma = 4,249 \pm 0,013 \text{ MeV}/c^2$
- Su modo de desintegración más común es a una pareja de kaones K^+K^- .

$$M \equiv E_{cm} = \sqrt{(E_1 + E_2)^2 - (\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2)^2}$$

Índice

1 Introducción

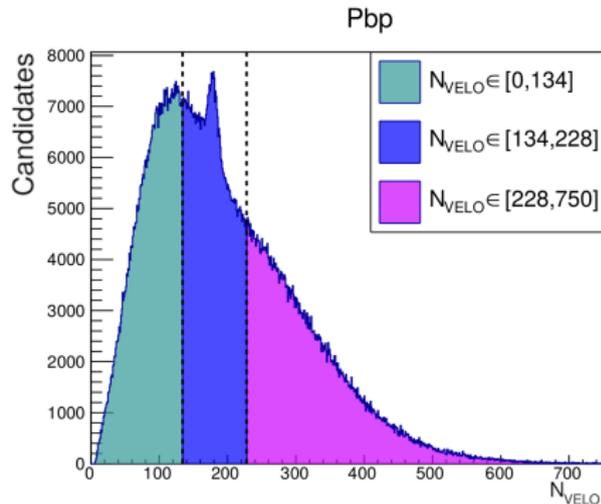
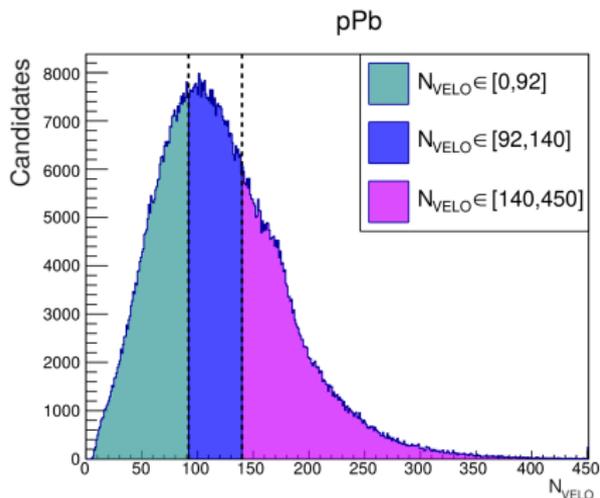
2 Enfoque experimental

3 Análisis

4 Resultados

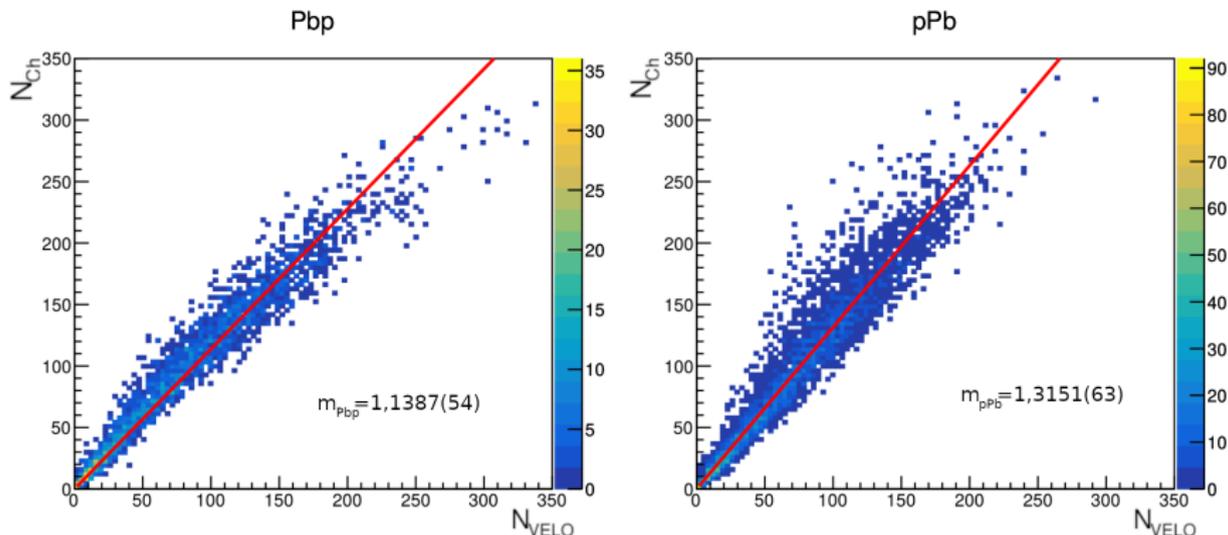
5 Conclusiones

Determinación de las clases de multiplicidad



$N_{VELO} \equiv$ número de trazas reconstruidas en el VELO.

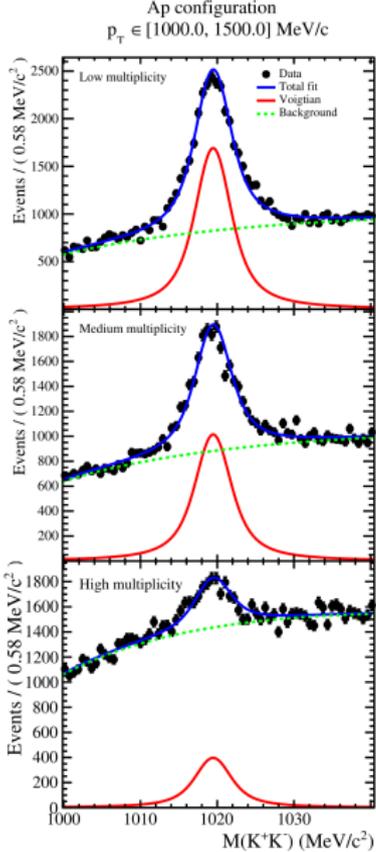
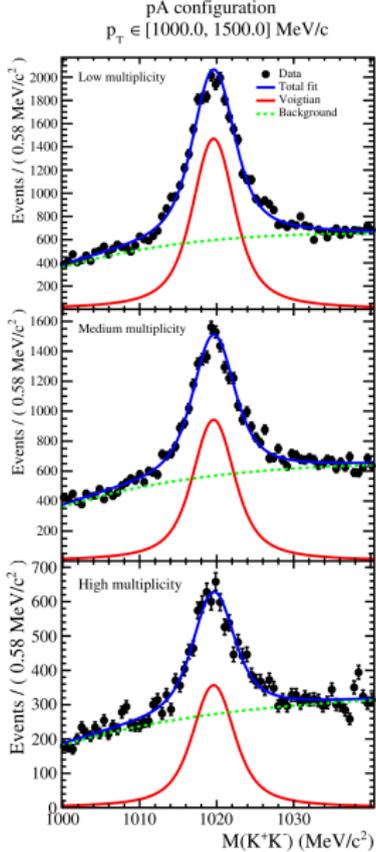
Determinación de las clases de multiplicidad



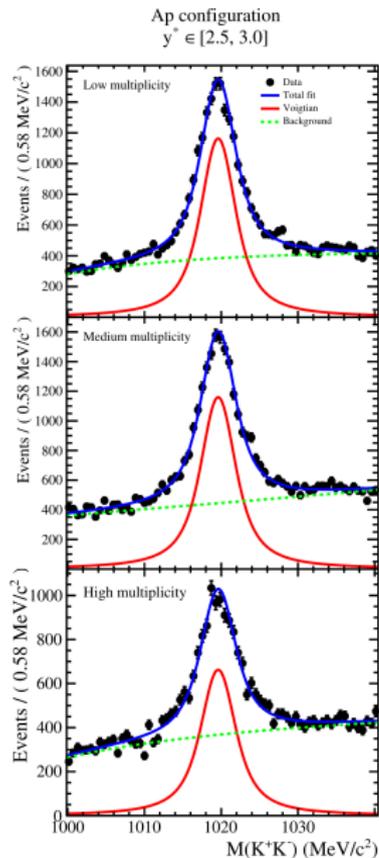
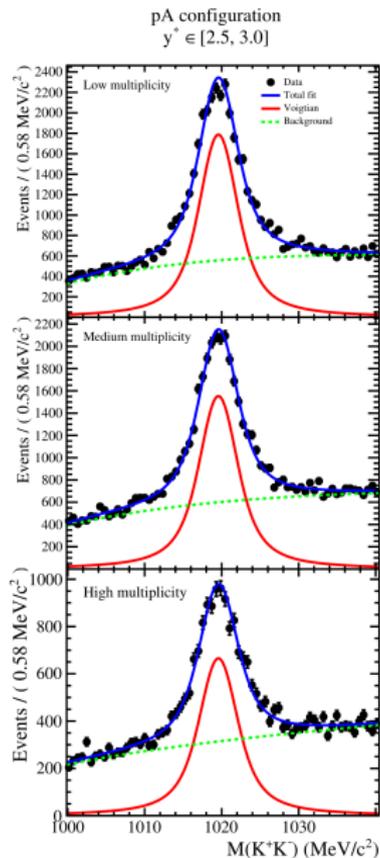
Determinación de las clases de multiplicidad

	N_{Ch}	$N_{VELO}(Pbp)$	$N_{VELO}(pPb)$
Low - Medium multiplicity boundary	137	120	104
Medium - High multiplicity boundary	222	195	169

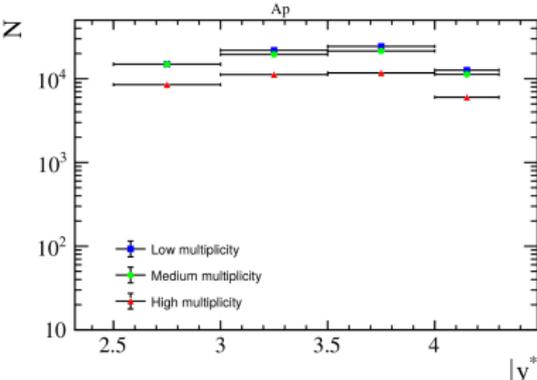
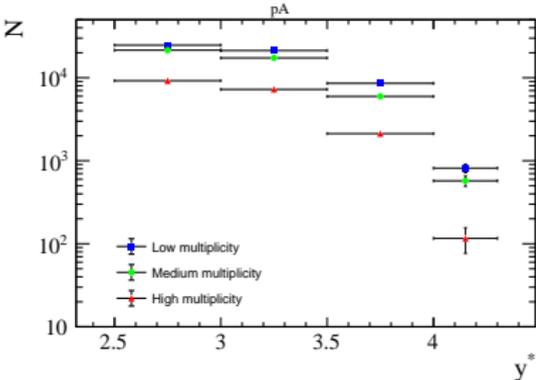
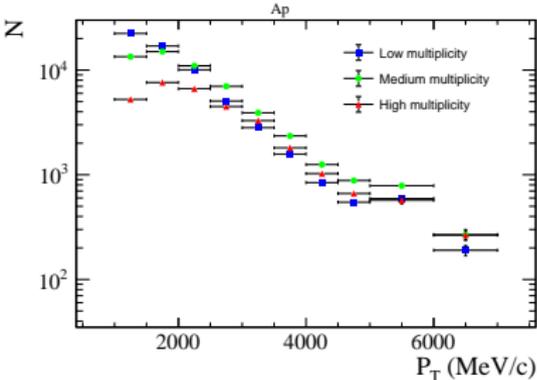
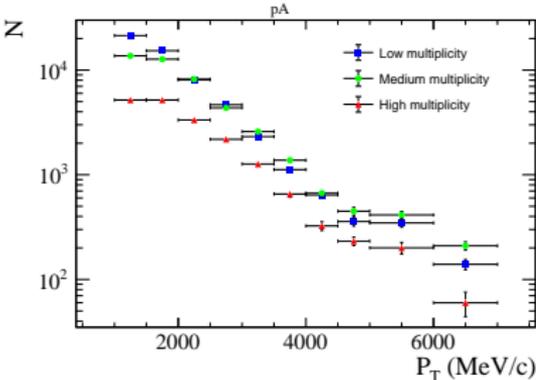
Extracción de la señal



Extracción de la señal



Mesones ϕ detectados



Índice

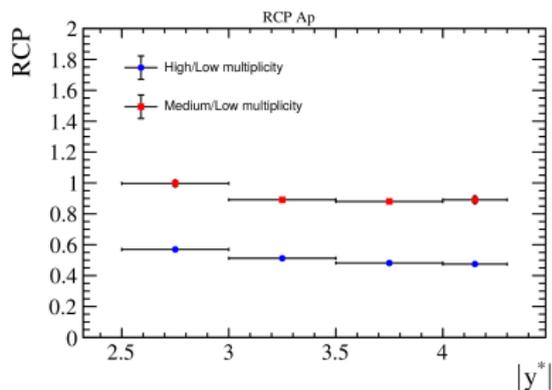
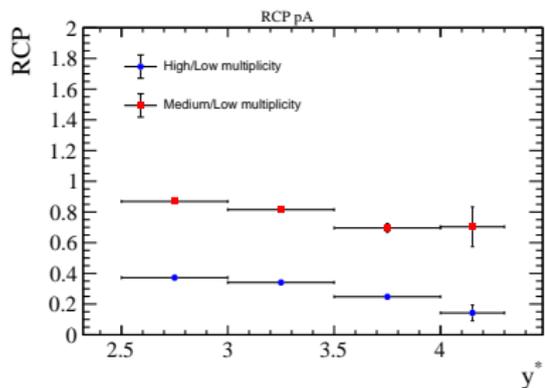
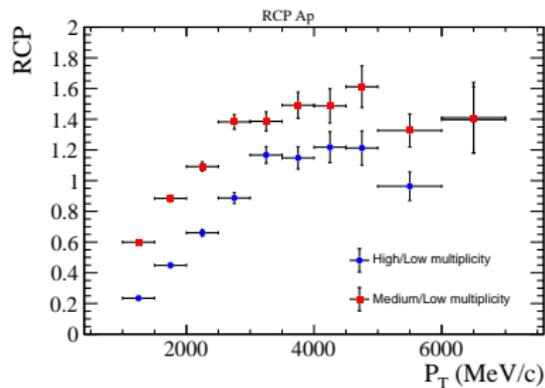
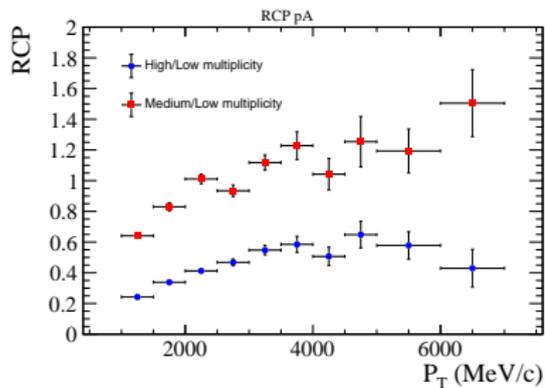
1 Introducción

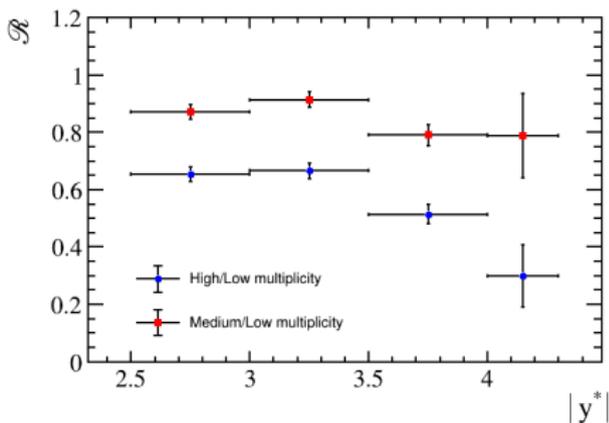
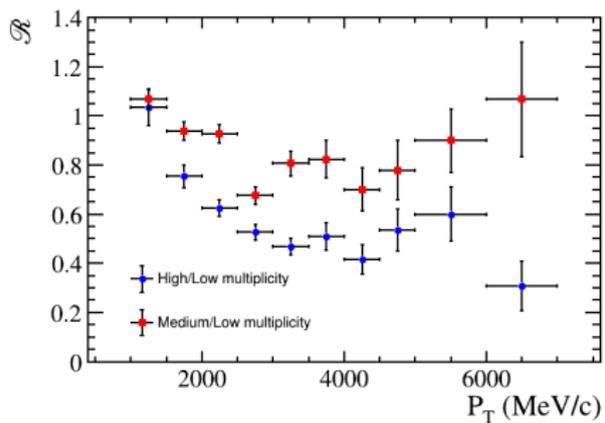
2 Enfoque experimental

3 Análisis

4 Resultados

5 Conclusiones





Índice

1 Introducción

2 Enfoque experimental

3 Análisis

4 Resultados

5 Conclusiones

Conclusiones

- Primera medida de la dependencia de la multiplicidad en la producción de extrañeza en el rango cinemático escogido en el experimento LHC*b*
- Los resultados muestran tendencias interpretables con el efecto Cronin y el efecto de saturación.
- Posible continuación del estudio.

Referencias

- [1] J. Adam *et al.*, “ ϕ -meson production at forward rapidity in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV and in pp collisions at $\sqrt{s} = 2.76$ TeV,” *Phys. Lett. B*, vol. 768, pp. 203–217, 2017.
- [2] R. Aaij *et al.*, “LHCb Detector Performance,” *Int. J. Mod. Phys. A*, vol. 30, no. 07, p. 1530022, 2015.