

Resumen

La presente tesis constituye una aportación a la área de la física del *quark top* proporcionando la medida de la sección eficaz de producción de pares top-antitop ($t\text{-}t\bar{t}$) vía interacción fuerte en colisiones protón-protón en el LHC.

El objetivo de la tesis es el de medir la sección eficaz de producción de $t\text{-}t\bar{t}$ en el canal de desintegración semi-leptónico con en el estado final un leptón tau que a su vez se desintegra de manera hadrónica ($t\text{-}t\bar{t} \rightarrow \tau + jets$). Este representa uno de los estados finales más desafiantes desde el punto de vista experimental, debido a la dificultad de reconstruir y identificar el leptón τ en su modo de desintegración hadrónico y debido también a la presencia de más de un neutrino como fuente de la energía transversa faltante (E_{miss}^T). Además, el estado final consta de otros *jets*, dos de los cuales producidos por *quarks* de tipo b . La reconstrucción de los *jets* con una estimación precisa de su escala de energía y la puesta a punto de un método para etiquetar los *jets* de tipo b (*b-tagging*) que sea eficiente y bien calibrado, constituyen otro desafío experimental.

La medida está hecha con 2.05 fb^{-1} de datos del LHC producidos a la energía de centro de masa de $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ y coleccionados por el detector ATLAS durante el 2011.

La sección eficaz está extraída con un *profile likelihood fit* de la masa transversa del bosón W que se desintegra leptónicamente, combinando la información de los canales de tau *1-prong* y *3-prong* y de electrón. La sección eficaz de los canales de tau se deja variar de manera independiente con respecto a la sección eficaz del canal de electrón. Los errores sistemáticos están implementados como *nuisance parameters* en el fit y están constreñidos por los datos: de tal manera se obtiene una mejora en la precisión de la medida.

El resultado de la medida de la sección eficaz del proceso $t\text{-}t\bar{t} \rightarrow \tau + jet$ es:

$$\sigma_{t\text{-}t\bar{t} \rightarrow \tau + jets} = 205 \pm 11 \text{ (stat)} \pm 39 \text{ (syst) pb.}$$

Este resultado es compatible con el de otra medida de sección eficaz del mismo estado final a $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ hecho con una muestra de 1.7 fb^{-1} y basado en un procedimiento muy distinto. Nuestra medida alcanza una mejor precisión con un error relativo un 30% aproximadamente más bajo. Por otra parte, ambas medidas son compatibles con el valor calculado teóricamente. Hemos medido también la sección eficaz del canal $t\text{-}t\bar{t} \rightarrow e + jets$, la cual resulta:

$$\sigma_{t\text{-}t\bar{t} \rightarrow e + jets} = 178 \pm 14 \text{ (stat+syst) pb ,}$$

en buen acuerdo con la medida combinada de ATLAS en los canales de electrón y muón. El ratio de la sección eficaz de $t\text{-}t\bar{t}$ en el canal de electrón y de tau resulta ser $0.86^{+0.13}_{-0.11}$, lo cual es compatible con 1, como se espera en el Modelo Estándar.

Con respecto a las perspectivas para el futuro, se ha discutido una posible mejora del método desarrollado en esta tesis que se podría conseguir con una muestra con estadística más elevada, por ejemplo la muestra de 25 fb^{-1} de datos producidos a la energía de centro de masa de 8 TeV .