

Javier Montejo Berlingen

Búsqueda de nueva física en estados finales $t\bar{t}$ con jets adicionales pesados con el detector ATLAS

Esta tesis presenta búsquedas de nueva física en estados finales $t\bar{t}$ con jets adicionales pesados usando $20,3\text{fb}^{-1}$ de datos provenientes de colisiones de pp a una energía de $\sqrt{s} = 8\text{ TeV}$, recogidos en el experimento ATLAS en el LHC. Haciendo uso de este estado final, tres análisis han sido realizados para investigar la inestabilidad de la masa del bosón de Higgs desde diferentes perspectivas.

La mayor dificultad para los análisis es conseguir una predicción precisa del background, en concreto $t\bar{t} + b\bar{b}$. Dado que aún no se han realizados medidas de la producción de $t\bar{t}$ con jets adicionales pesados, los análisis basan la descripción de este proceso en simulación mediante Monte Carlo (MC). Avances recientes en la simulación de MC han conseguido mejorar la descripción del background, y se ha dedicado mucho trabajo a conseguir incluir estas mejoras en el análisis. Los sistemáticos debidos al modelado de $t\bar{t} + b\bar{b}$ constituyen la mayor fuente de degradación de la sensibilidad de los análisis.

A fin de reducir el impacto de los sistemáticos, el análisis usa un ajuste a los datos para constreñir in-situ los sistemáticos más importantes. Un análisis estadístico detallado es necesario para probar la existencia de una señal en los datos.

El primero de los análisis estudia el proceso $t\bar{t}H$ para medir su producción, de lo cual se puede extraer el acoplo entre el quark top y el bosón de Higgs. Para distinguir la señal $t\bar{t}H$ del background se usan redes neuronales, y la variable más discriminante viene de aplicar el *matrix element method*. No se observa evidencia para el proceso $t\bar{t}H$, y por tanto se pueden establecer límites con una confianza del 95 %, excluyendo una señal 3.6 veces más grande que la predicción del model estándar. Realizando un ajuste con la hipótesis de señal, el mejor valor para la normalización de la señal es: $\mu = 1,2 \pm 1,3$.

También se ha realizado una búsqueda de quarks vectoriales emparejados con el top, para estudiar varios modelos que predicen esta señal. El análisis de eventos con un número alto de jets y b -jets, y al mismo tiempo varios objetos con alto p_T permiten mejorar la sensibilidad de la búsqueda. No se observa un exceso sobre la predicción y se han fijado límites en varios modelos. El mismo análisis se ha usado también para establecer límites en modelos que predicen estados finales con cuatro quarks top. Se han establecido límites en la producción de cuatro tops en el model estándar, en un modelo efectivo con una interacción de contacto, la producción de pares de sgluons y producción de modos de Kaluza-Klein en un modelos con dos dimensiones extra.

Por último, la tesis incluye también una búsqueda de tops bosónicos, o stops, a fin de estudiar modelos supersimétricos donde las búsquedas típicas no tienen sensibilidad. El análisis busca el stop pesado, \tilde{t}_2 , en modelos donde el \tilde{t}_1 es ligero, y la diferencia de masas con el neutralino es parecida a la masa del quark top. No se observa un exceso sobre la predicción de eventos y se han establecido límites en el plano de masas $m_{\tilde{t}_2} - m_{\tilde{\chi}_1^0}$. Para valores concretos de la masa se han establecido también límites en función de la fracción de decaimiento del \tilde{t}_2 .

Los análisis presentados en esta tesis constituyen los análisis más sensibles en los respectivos canales.