

Búsqueda de desintegraciones hadrónicas de las excitaciones de Kaluza-Klein del gluón utilizando el experimento ATLAS

L. March¹, E. Ros¹, B. Salvachúa¹

¹ IFIC - Instituto de Física Corpuscular (Centro Mixto CSIC - U. València), Edificios de Institutos de Investigación, Apartado de Correos 22085, E-46071 Valencia.

I. INTRODUCCIÓN

Los modelos que incorporaban dimensiones extra surgieron tras la necesidad de unificar la teoría de la gravitación con la teoría electro-débil. La consecuencia más notable de la existencia de dimensiones extra es la aparición de torres de estados excitados de algunas partículas predichas por el Modelo Estándar. Estas resonancias se conocen con el nombre de Torres de Kaluza-Klein (KK).

El análisis descrito a continuación está basado en una modificación del modelo ADD,¹ en la que sólo los fermiones están confinados en una 3-brana y todos los bosones gauge del Modelo Estándar se propagan por una dimensión extra con radio de compactificación pequeño.² Este modelo viene descrito por un único parámetro, la escala de compactificación (M_c), de tal forma que las masas de las resonancias siguen la relación:

$$M_n^2 = (nM_c)^2 + M_0^2$$

Donde n es el modo de KK y M_0 la masa de la resonancia fundamental, correspondiente a la masa del bosón en el Modelo Estándar.

La colaboración ATLAS ha estudiado las desintegraciones leptónicas de las resonancias Z^* y W^* ^{3,4} obteniendo un límite para M_c alrededor de 6 TeV. Sin embargo, el objetivo de este análisis es estimar el potencial de ATLAS para descubrir la resonancia del gluón, g^* , a través de sus desintegraciones hadrónicas en quarks pesados, t y b .

II. SECCIONES EFICACES Y COCIENTES DE DESINTEGRACIÓN (BR)

Según el modelo elegido, los acoplamientos de las nuevas partículas son los mismos que los del Modelo Estándar, multiplicados por un factor $\sqrt{2}$. La tabla 1 muestra las secciones eficaces de producción del g^* en el LHC, para 1 y 2 TeV, calculadas con el MC Pythia y utilizando las distribuciones partónicas CTEQ5L.

Para calcular los BR tenemos en cuenta que el g^* solo se desintegra hadrónicamente. Así pues, para el modelo considerado los BR de los canales $t\bar{t}$ y $b\bar{b}$ son:

$$BR(g^* \rightarrow t\bar{t}) = BR(g^* \rightarrow b\bar{b}) = 1/6 = 16.7\%$$

Tabla 1. Secciones eficaces de producción del g^* en el LHC.

M (TeV)	$\sigma(g^*)$ (pb)
1	38
2	1.8

III. ANALISIS Y RESULTADOS

Para generar los sucesos de señal y fondo utilizamos el MC Pythia y para simular el detector utilizamos ATLFast, que es una simulación parametrizada de ATLAS. Para el caso $g^* \rightarrow t\bar{t}$, los fondos considerados son los estados finales del Modelo Estándar: $pp \rightarrow t\bar{t}$ y $pp \rightarrow W + jets$, mientras que para el caso de $g^* \rightarrow b\bar{b}$ los fondos son: $pp \rightarrow b\bar{b}$ y $pp \rightarrow 2 jets$.

Es posible calcular la significancia como S/\sqrt{B} , donde S es el número de sucesos de señal en el intervalo considerado y B el número de sucesos de fondo. Para ambos casos, $g^* \rightarrow b\bar{b}$ y $g^* \rightarrow t\bar{t}$, la significancia en la región del pico es mayor de 5, tanto para la resonancia de 1 TeV como para 2 TeV.

En la figura 1 se puede ver la distribución de la masa invariante para $m_{g^*} = 2$ TeV y luminosidad integrada de $\mathcal{L} = 3 \cdot 10^5 \text{ pb}^{-1}$. El pico de la resonancia se distingue fácilmente del fondo. La figura 2 muestra la región con significancia mayor que 5, en el plano λ - m_{g^*} . Donde λ es un parámetro que multiplica las constantes de acoplamiento con el objetivo de hacer este modelo más general. El modelo considerado corresponde a $\lambda = 1$ y con él obtenemos un límite para M_c alrededor de 4.6 TeV.

IV. CONCLUSIONES

La simulación rápida de ATLAS indica que el g^* puede ser detectado a través de sus desintegraciones hadrónicas a quarks pesados hasta una masa de $M_c \approx 4.6$ TeV.

Agradecimientos: a Santiago González de la Hoz por sus explicaciones sobre el MC Pythia y a Esteban Fullana por su ayuda e interesantes comentarios.

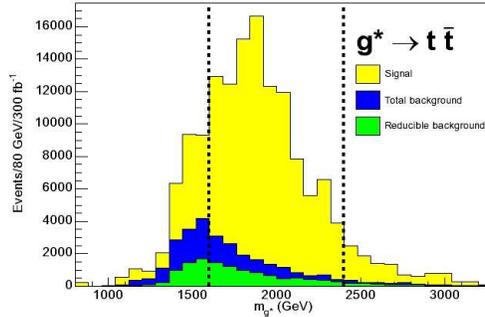


Figura 1. Distribución de masa invariante del proceso $g^* \rightarrow t\bar{t}$ para $M = 2$ TeV y luminosidad integrada de $\mathcal{L} = 3 \cdot 10^5 \text{ pb}^{-1}$.

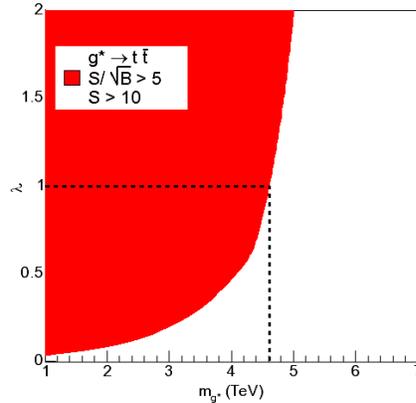


Figura 2. Región de descubrimiento para el canal $g^* \rightarrow t\bar{t}$ en el plano λ - m_{g^*} suponiendo una luminosidad integrada de $\mathcal{L} = 3 \cdot 10^5 \text{ pb}^{-1}$.

Referencias

- ¹ N. Arkani-Hamed, S. Dimopoulos, G. Dvali: Phys. Lett. B **249**, 263 (1998)
- ² T.G. Rizzo: Phys. Rev. D **61** (2000) 055005
- ³ G. Azuelos, G. Polesello: SN-ATLAS-2003-023
- ⁴ G. Polesello, M. Prata: Eur. Phys. J. C **32** (s02), 55-67 (2003)