

Búsqueda de dimensiones extra del espacio con el detector L3 de LEP

J. Alcaraz¹, A. Bajo¹, B. de la Cruz¹, M. I. Josa¹, P. Ladrón de Guevara¹, E. Sánchez¹

¹ Unidad de física de partículas, CIEMAT, Avda. Complutense 22, 28040 Madrid.

I. INTRODUCCIÓN

Un escenario teórico propuesto recientemente¹ resuelve el problema de la jerarquía proponiendo la escala electrodébil, M_{EW} , como la única escala fundamental de la naturaleza. El comportamiento observado de la interacción gravitatoria se debe a la existencia de n dimensiones espaciales ocultas, de tamaño R , tales que $M_P^2 \approx R^n M_S^{n+2}$, donde M_P es la masa de Planck y M_S es la nueva escala de la interacción gravitacional incluyendo el efecto de las dimensiones extra. Para $n=1$ y $M_S \approx M_{EW}$, R sería del orden del tamaño del sistema solar, lo cual está experimentalmente excluido. Sin embargo, para $n \geq 2$, R toma valores en una región que aun no ha sido estudiada experimentalmente.

Según este escenario teórico, los bosones intermediarios de la interacción gravitacional, los gravitones, se propagan en $4+n$ dimensiones, interactuando con las partículas del Modelo Estándar en las 4 dimensiones espacio-temporales conocidas. La intensidad de la interacción depende del valor de la escala gravitacional M_S^{-1} .

II. MANIFESTACIONES DE LAS DIMENSIONES EXTRA EN LEP

La producción de gravitones, G , en LEP puede ser de dos tipos, real o virtual.

La signatura de los gravitones reales es la producción de un fotón o un bosón Z más energía perdida en el estado final. El gravitón escapa indetectado en las dimensiones extra, dando lugar a la energía perdida. Este proceso interfiere con otros procesos descritos por el Modelo Estándar, que dan lugar al mismo estado final. Su presencia se estudia, pues, buscando desviaciones (tanto en la sección eficaz total como en la diferencial) de los datos experimentales respecto a las predicciones del Modelo Estándar en $e^+e^- \rightarrow \gamma, Z + \text{energía perdida}$.

La producción de $\gamma\gamma$, ZZ , W^+W^- , $\mu^+\mu^-$, $\tau^+\tau^-$, $q\bar{q}$ y e^+e^- se ve afectada por el intercambio de gravitones virtuales y su interferencia con el Modelo Estándar. Los efectos de estas contribuciones son el cambio de la sección eficaz total y el cambio de la distribución angular.

III. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los canales mencionados en la sección anterior han sido analizados en la muestra de datos recogida por el detector L3 hasta $\sqrt{s} = 189$ GeV, buscando tanto gravitones reales como virtuales². No se han encontrado efectos significativos y se han establecido los límites inferiores, al 95 % C. L., en el parámetro M_S que pueden verse en la Tabla 1.

Tabla 1. Límites inferiores al 95 % C. L. en MS (en TeV), a partir de cada canal, tanto para la producción real como para la producción virtual de gravitones

Prod. real				Bosones		Fermiones	
n	2	3	4	$e^+e^- \rightarrow ZZ$	0.70	$e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$	0.69
$e^+e^- \rightarrow GZ$	0.60	0.38	0.29	$e^+e^- \rightarrow W^+W^-$	0.73	$e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$	0.54
$e^+e^- \rightarrow G\gamma$	1.02	0.81	0.67	$e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$	0.80	$e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$	0.49
						$e^+e^- \rightarrow e^+e^-$	0.98
				Bosoness	0.89	Fermiones	1.00
						Total	1.07

Obsérvese que la contribución de los gravitones reales depende del número de dimensiones extra, n , mientras que la contribución de los gravitones virtuales es independiente del mismo. La contribución relativa de cada canal al límite final en producción virtual de gravitones, puede verse en la Figura 1.

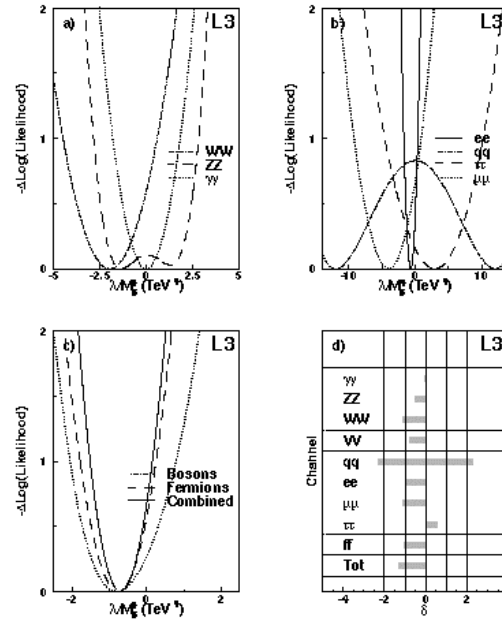


Figura 1. Funciones de verosimilitud en la producción de gravitones virtuales (a, b, c) y desviación de cada canal respecto del Modelo Estándar (d).

Referencias

- ¹ N. Arkani-Hamed, S. Dimopoulos, G. Dvali, Phys. Lett. **B429** (18) 263;
K. Agashe, N. G. Deshpande, Phys. Lett. **B456** (1999) 60.
- ² L3 Coll., Phys. Lett. **B464** (1999) 135;
L3 Coll., Phys. Lett. **B470** (1999) 281.