

## Estudio del proceso $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma(\gamma)$

J.Alcaraz, A.Bajo, N.Colino, B. de la Cruz, M.I.Josa, P.Ladrón de Guevara, E.Sánchez.

CIEMAT, Avda Complutense 22. 28040 Madrid.

### I. INTRODUCCIÓN.

El proceso  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma(\gamma)$  tiene especial interés al ser utilizado como test de QED.

A orden más bajo este proceso tiene lugar mediante el intercambio de un fotón en los canales t y u. La sección eficaz diferencial puede expresarse como:

$$\frac{dS}{d\Omega_{QED}} = \frac{a^2}{s} \frac{1 + \cos^2 q}{1 - \cos^2 J}$$

Cualquier desviación de los resultados obtenidos frente a las predicciones que hace el Modelo Estándar podría constituir signo de nueva física, añadiendo un nuevo término a la sección eficaz diferencial de producción de fotones.

$$\frac{dS}{d\Omega} = \frac{dS}{d\Omega_{QED}} (1 + \delta)$$

#### a) Existencia de nuevas partículas: el electrón excitado

El electrón excitado  $e^*$  con acoplo  $e^*\epsilon\gamma$  contribuiría a la producción de fotones mediante el canal t. El nuevo término  $\delta$  añadido dependería de la masa del electrón excitado  $m_{e^*}$ . La interacción del electrón excitado puede ser magnética o quiral-magnética; obtendremos un límite a la masa para cada tipo de reacción.

#### b) Interacciones de contacto y parámetros cut-off.

Es posible construir varios lagrangianos efectivos que describan el nuevo término de contacto  $ee\gamma\gamma$ . Este nuevo vértice contribuiría al aumento de la producción de fotones descrita por QED. El término  $\delta$  dependerá de  $\Lambda$ ,  $\Lambda'$ ,  $\Lambda^+$  o  $\Lambda^-$ , según el tipo de lagrangiano introducido.

### II. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Los sucesos  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma(\gamma)$  se caracterizan por dos o más deposiciones de energía electromagnética, sin traza asociada y con el perfil consistente con el de un fotón.

La comparación entre las distribuciones teóricas y experimentales precisa del conocimiento del efecto del detector en nuestros datos. Para ello se ha utilizado para cada energía estudiada una muestra de sucesos  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma(\gamma)$  simulados de acuerdo a la sección eficaz diferencial de QED incluyendo correcciones radiativas y de Bremsstrahlung y reconstruidos en nuestro detector.

Los datos de los que hemos partido para este análisis fueron recogidos durante el año 1999 y 2000 por el detector L3 (LEP) a energías en el centro de masas entre 192 y 207 GeV.

En la siguiente tabla se presentan las secciones eficaces obtenidas y las predichas por el Modelo Estándar:

Tabla 1. Sección eficaces obtenidas y esperadas.

$\sqrt{s}$ (GeV)	Luminosidad (pb <sup>-1</sup> )	Secc. Efic. Obten. (pb)	Secc. Efic. Esper. (pb)	Eficiencia (%)
192	28,8	10,83 ± 0,74	11,51	64,2 ± 0,5
196	82,4	10,71 ± 0,44	11,06	64,8 ± 0,2
200	67,5	10,05 ± 0,47	10,66	64,7 ± 0,2
202	35,9	9,82 ± 0,63	10,46	64,3 ± 0,5
205	74,3	9,87 ± 0,45	10,02	64,1 ± 0,5
207	138,1	10,16 ± 0,34	9,89	63,6 ± 0,2

En las referencias podemos encontrar los resultados obtenidos a energías inferiores<sup>1</sup>.

Para extraer los parámetros de las interacciones de contacto y a las masas de los electrones excitados se ha utilizado el estimador máxima verosimilitud. Primero estimamos el valor del parámetro para el cual el estimador toma su valor extremo, después de ver que su valor es compatible con cero, y que no existe desviación significativa frente a QED, establecemos los límites al 95% de nivel de confianza que exponemos a continuación:

$$\Lambda^- > 325 \text{ GeV}$$

$$\Lambda^+ > 385 \text{ GeV}$$

$$\Lambda' > 810 \text{ GeV}$$

$$m_{e^*} > 325 \text{ GeV} \text{ interacción magnética}$$

$$m_{e^*} > 248 \text{ GeV} \text{ interacción quiral-magnética}$$

## Referencias

- <sup>1</sup> L3 Collaboration, M Aciarri *et al.*, Phys. Lett. B. 353 (1995) 136.  
 L3 Collaboration, M Aciarri *et al.*, Phys. Lett. B. 384 (1996) 323.  
 L3 Collaboration, M Aciarri *et al.*, Phys. Lett. B. 413 (1997) 159.  
 L3 Collaboration, M Aciarri *et al.*, Phys. Lett. B. 475 (2000) 198.