

# Métodos de análisis de fuentes extensas para el telescopio MAGIC

Robert, A.<sup>1</sup> para la colaboración MAGIC

<sup>1</sup> Dpto. de Física de les Radiacions, Universitat Autònoma de Barcelona, Apdo. 08193, Barcelona

## I. INTRODUCCIÓN

Los telescopios Cerenkov han contribuido sustancialmente al progreso de la astrofísica de rayos gamma, detectando objetos tanto galácticos como extra-galácticos en el rango de energías  $>300$  GeV.

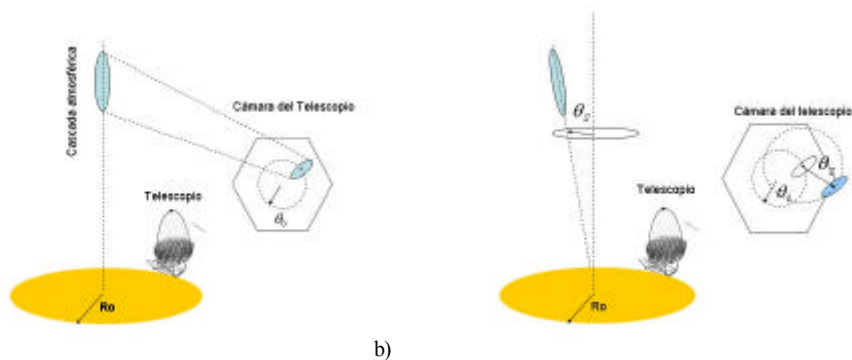
Dos estrategias diferentes se han utilizado para la mejora de los primeros telescopios Cerenkov, una consiste en el uso de sistemas estereoscópicos con varios telescopios Cerenkov obteniendo de esta manera varios puntos de vista de un mismo suceso, mejorando así la resolución tanto angular como energética, este es el camino seguido por HESS<sup>1</sup>, VERITAS<sup>2</sup>, CANGAROOIII<sup>3</sup>. El otro camino seguido para mejorar las observaciones hasta ahora conseguidas es la construcción de un único telescopio con un reflector gigante (17 m diámetro), con una cámara dotada de una pixelización fina ( $0.1^\circ$ ), equipada con un sistema de trigger inteligente y una electrónica muy rápida. Este ha sido nuestra elección con el telescopio MAGIC<sup>4</sup>. Este camino permite trabajar en un rango de energías hasta el momento inexplorado ( $>30$  GeV.).

Aunque MAGIC solo puede ver las cascadas desde un único punto de vista, se pueden utilizar métodos para conseguir una buena resolución angular, necesaria para el estudio de fuentes extensas, o fuentes con una localización pobre como es el caso de alarmas de explosiones de rayos gamma, fuentes no identificadas de EGRET, etc.

En este trabajo presentamos los métodos que hemos implementado para la detección de fuentes extensas con MAGIC.

## II. METODOS DE ANÁLISIS

En los telescopios Cerenkov, la luz Cerenkov emitida por la cascada de partículas es proyectada en la cámara que se encuentra en el plano focal del reflector, generando una imagen de forma elipsoidal. El eje mayor de la elipse representa la imagen del eje de la cascada, por tanto el eje mayor de la imagen apunta hacia la posición de la fuente. (Fig. 1a)



a)

b)

Figura 1: a): Esquema de una cascada producida por un gamma, en ella se puede observar que la imagen apunta hacia el centro de la cámara. b) Cascada de un gamma que no proviene de un objeto situado en el centro del campo de visión del telescopio, se puede observar que algunas imágenes pueden resultar truncadas.

Para los tres métodos que hemos implementado hay que tener en cuenta que el ritmo de detección disminuye a medida que nos alejamos del centro del campo de visión debido a que algunas imágenes resultan truncadas. Ver figura 1b y 2.

Los métodos utilizados para la determinación de la posición de la fuente son, método de las intersecciones, método de la fuente falsa<sup>5</sup>, método del parámetro disp<sup>6</sup>.

Todos estos métodos usan los parámetros de Hillas que se definen sobre las imágenes y la caracterizan. (Figura 3).

El primer método implementado se basa en la idea de que el eje mayor de la elipse definida por un evento apunta hacia la fuente, y por lo tanto la intersección de dos eventos nos da la posición de la fuente. Para tener en cuenta que pueden proceder de diferentes puntos de la fuente, sólo consideraremos aquellas intersecciones en las que la determinación de la posición de la fuente este de acuerdo con la restricción que impone el cociente del parámetro width y length. (Figura 3).

El segundo método desarrollado se base en el método llamado de fuentes falsas. Para este método definimos una red de puntos sobre el plano de la cámara y tratamos cada uno de estos puntos como si fuesen la fuente real. El tratamiento de fuente real consiste en aplicar unos cortes sobre la distribución de varios parámetros de Hillas con el fin de seleccionar aquellos eventos que provienen de la fuente. Obteniendo así un mapa 2D del cielo observado.

El último método implementado consiste en definir un nuevo parámetro de Hillas *disp* que resulta ser una combinación de los parámetros clásicos de Hillas. Este nuevo parámetro nos da la distancia entre el centro de la imagen y la posición de la fuente en el plano de la cámara, a lo largo del eje mayor de la elipse.

## Referencias

- <sup>1</sup> Hofmann, W. *et al.* Proc. 27th ICRC, Hamburg, vol. 7, 2785 (2001).
- <sup>2</sup> Mori, M. *et al.* Proc. 27th ICRC, Hamburg, vol. 7, 2831 (2001).
- <sup>3</sup> Quinn, J. *et al.* Proc. 27th ICRC, Hamburg, vol. 7, 2781 (2001).
- <sup>4</sup> Lorentz, E. *et al.* Proc. 27th ICRC, Hamburg, vol. 7 2789 (2001).
- <sup>5</sup> Fomin V.P. *et al.* Atropart. Phys., 2, 137-150 (1994).
- <sup>6</sup> Lessard, R. *et al.* Astropart. Phys., 15, 1 (2001).

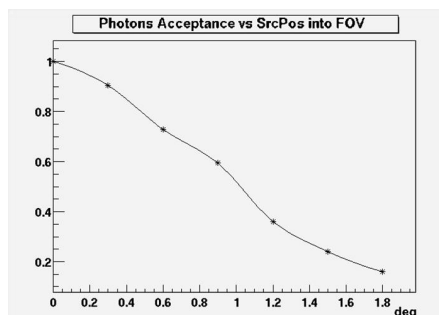


Figura 2: Aceptación de fotones en función de la distancia angular respecto al centro del campo de visión a la que se encuentra la fuente.

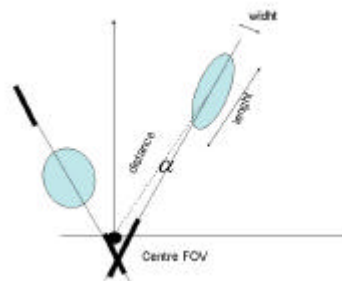


Figura 3: Definición de algunos parámetros de Hillas y esquema del método del cálculo de intersecciones. La franja negra que se muestra es la restricción que impone el cociente width/length ( $w/l$ ). Elipses con un cociente  $w/l$  próximo a 1 se encuentran mas cerca de la fuente que las que el cociente  $w/l < 1$ .