

Influencia de la rotación del campo de estrellas en un telescopio Cherenkov con montura ALT-AZ

Raúl Orduña¹, para la colaboración MAGIC

¹ Dpto. Física, Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici Cc, 08193, Bellaterra.

En los telescopios con montura ecuatorial, el campo de estrellas alrededor de una fuente observada por la cámara permanece constante puesto que las coordenadas utilizadas por este tipo de telescopio (*Declinación* δ y *Ascensión recta* α) son absolutas y no dependen del observador. En cambio, en los telescopios con montura ALT-AZ, como es el caso del telescopio MAGIC, el mismo campo de estrellas describe arcos de circunferencia alrededor de la fuente. Los ejes de movimiento de estos telescopios tienen dos grados de libertad, los correspondientes a las coordenadas *Altura* (*ALT*) y *Ángulo azimutal* (φ).

Este trabajo consiste en simular y analizar la influencia de la rotación del campo de estrellas en la cámara del telescopio Cherenkov MAGIC, ubicado en EL Roque de los Muchachos en La Palma ($Lat = 28.8^\circ$). El objetivo principal de este estudio es la observación de posibles diferencias en los *parámetros de Hillas* [1] al rotar el campo de estrellas. Los principales parámetros de Hillas son *Alpha*, *Length*, *Dist*, *Conc*, *Width*. Gracias a estos parámetros y a otros más, se puede efectuar una buena separación gamma/hadrón y un buen análisis de la fuente observada por el telescopio, es decir, prescindir de las cascadas producidas por hadrones ya que estas enmascaran la información de esta fuente. Uno de los parámetros más importantes es el *Alpha*, este es el ángulo que forma el eje de la cascada atmosférica con la dirección en la que apunta el telescopio. Los fotones Cherenkov de estas cascadas inducidas por gammas de alta energía son proyectadas sobre la cámara del telescopio mediante el reflector y se forman imágenes elípticas en la cámara. El ángulo que forma el eje mayor de la elipse con la línea que une el centro de la cámara con el centroide de la imagen corresponde a *Alpha*. A partir de estas imágenes, podemos identificar fácilmente, mediante las elipses producidas, el origen de dichas cascadas. Un valor de *Alpha* próximo a 0° significa que las cascadas detectadas han sido probablemente producidas por rayos gamma procedentes de la fuente observada por el telescopio. Por lo contrario, si el valor del parámetro está comprendido entre 15° y 90° , probablemente las cascadas detectadas tendrán un origen hadrónico. Nos centraremos principalmente en este parámetro *Alpha*.

Se han simulado, con el código CORSIKA [2], 2×10^5 cascadas electromagnéticas iniciadas por gammas con energías comprendidas entre 10 GeV y 30 TeV para cada punto (θ, φ) . Hemos escogido 5 puntos equidistantes en ángulo horario ($\theta_1 = 30^\circ, \dots, \theta_5 = 6.78^\circ$). Como ejemplo, mostramos el punto $\theta = 30^\circ$ ($\theta = ALT - 90^\circ$) y $\varphi = 264^\circ$. Por otro lado, hemos simulado fotones procedentes del campo de estrellas alrededor de la Nebulosa del Cangrejo ($\delta = 22^\circ 00' 55''$, $\alpha = 5^h 34^m 32^s$) con un campo de visión de aproximadamente 4° (diámetro de la cámara). Dentro de este campo de visión hay una importante contribución de *Zeta Tauri*. El ángulo de rotación $\rho(\theta, \varphi)$ se determina a partir de las diferencias entre las coordenadas utilizadas por un telescopio ALT-AZ y las utilizadas en la simulación del campo de estrellas (coordenadas ecuatoriales). Para fuentes con una declinación comprendida entre $-Lat$ y $+Lat$, por ejemplo la Nebulosa del Cangrejo, el ángulo de rotación oscila entre -90° y $+90^\circ$.

En las figuras 1 y 2, se han representado las distribuciones del parámetro *Alpha* de las cascadas simuladas con el campo de estrellas de la Nebulosa del Cangrejo no rotado y rotado ($\rho = -70.2^\circ, +70.2^\circ$). Sólo se muestran en los histogramas aquellas cascadas que han superado las condiciones de *trigger* de la cámara.

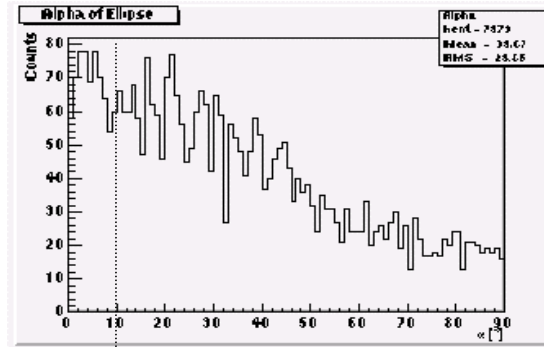


Figura 1. Distribución del parámetro α sin rotación del campo de estrellas.

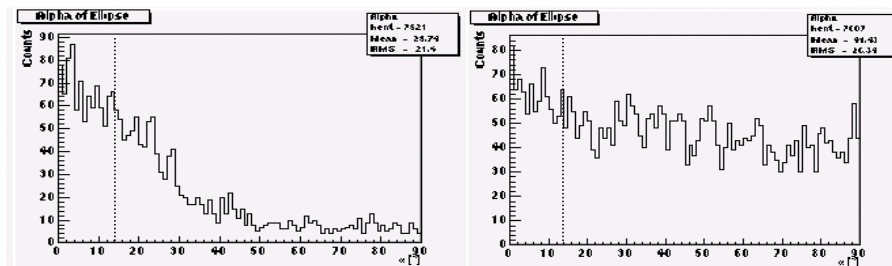


Figura 2. Representación de la distribución del parámetro α con rotación del campo de estrellas $\rho = -70.2^\circ$ (figura derecha) y $\rho = 70.2^\circ$ (figura izquierda).

De estas tres distribuciones, se puede interpretar que la rotación del campo de estrellas puede inducir a error en el análisis de las simulaciones, por ejemplo en el método de la separación gamma/hadrón. El número de cascadas con α inferior a un valor de corte dado, es muy diferente según se considere el campo de estrellas rotado o no rotado. En efecto, si efectuamos un corte α a 15° , discriminaremos el 18% y el 40% de las cascadas que han superado el *trigger* al rotar 70.2° y al no rotar el campo de estrellas, respectivamente. En cambio, si $\rho = -70.2^\circ$, discriminaremos el 45% de las cascadas. En consecuencia, la rotación del campo de estrellas variará bastante el factor de calidad Q que mide el nivel de discriminación hadrónica en la toma de datos reales. Este problema puede ser solventado si utilizamos un procedimiento de limpieza de la imagen adecuado en la simulación, reemplazando la señal de los píxeles afectados por la señal del pedestal correspondiente. De esta manera obtendremos una distribución más realista de los parámetros de Hillas, especialmente, la del parámetro α .

REFERENCIAS:

1. A.M. Hillas, *Proc. of the XIX ICRC*, La Jolla (1985), p445
2. D.Heck, et al. *CORSIKA: A Monte Carlo Code to simulate Extensive Air Showers*, 1998