

# Astronomía gamma de altas energías con el telescopio MAGIC

Domingo, C.<sup>1</sup> para la colaboración MAGIC<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grup de Física de les Radiacions, Universidad Autónoma de Barcelona, Edifici Cc, E-08193 Bellaterra

<sup>2</sup> La colaboración MAGIC está formada por instituciones europeas y extraeuropeas de los siguientes países: España (IFAE Barcelona, Univ. Autónoma de Barcelona y Univ. Complutense), Italia (INFN, Univ. Padova, Univ. Siena), Alemania (Max Planck Institut Munich, Univ. Würzburg, Univ. Siegen), Finlandia (Observatorio de Turla), Polonia (Univ. Lodz), Ucrania (Observatorio Astrofísico de Crimea), Rusia (Acad. de las Ciencias Moscú), Armenia (Yerevan Physics Institute), USA (Univ. California Davis) y Sudáfrica (Univ. Potchefstroom)

## I. INTRODUCCIÓN

La radiación gamma procedente del cosmos acarrea información sobre los procesos físicos que tienen lugar en el Universo en los que intervienen partículas de altas energías. El desarrollo en los últimos años de grandes telescopios<sup>1,4</sup>, capaces de detectar la luz Cerenkov que se origina en la atmósfera como consecuencia de las cascadas de partículas inducidas en ella por la interacción de los fotones de alta energía, mejora la sensibilidad de la astronomía gamma a bajas energías sobre la superficie de la Tierra. MAGICt (Major Atmospheric Gamma Imaging Cerenkov telescope) es un telescopio Cerenkov para la detección de imágenes de cascadas atmosféricas de segunda generación, con un diámetro de 17 m, un umbral de registro de unos 30 GeV en su primera fase (con una sensibilidad de  $8 \cdot 10^{-11} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), que se espera rebajar hasta unos 10–12 GeV (sensibilidad:  $6 \cdot 10^{-11} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) en una segunda fase, y un área efectiva de detección del orden de  $10^5 \text{ m}^2$  a 100 GeV. MAGIC está ubicado en el observatorio del Instituto Astrofísico de Canarias de Roque de los Muchachos, en la isla de La Palma, a 2200 m de altura sobre el nivel del mar.

El principal objetivo de MAGIC es la detección de radiación gamma en el rango de energías hasta ahora inexplorado comprendido entre 30 GeV (límite inferior de detección de los instrumentos embarcados en satélites) y 300 GeV (límite inferior de los telescopios Cerenkov de primera generación). El interés del estudio de este rango radica en que se espera detectar un buen número de fuentes en el mismo, al igual que sucede por debajo de  $\sim 10 \text{ GeV}$ , pero que no han sido observadas por encima de los 300 GeV.

## II. LA FÍSICA CON MAGIC

La observación de rayos gamma de muy alta energía que proceden del Universo representa un campo de la investigación fundamental que se sitúa en la intersección de la física de partículas, la física nuclear, la astrofísica y la cosmología. La radiación gamma de alta energía que llega a la Tierra es, en cierta manera, una firma de los procesos físicos que

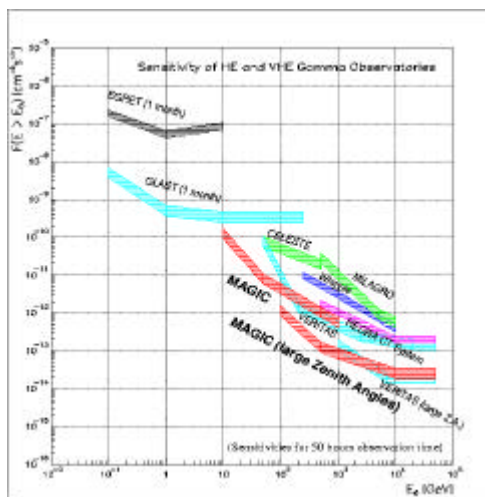


Figura 1: Sensibilidad de MAGIC en comparación con otros telescopios de radiación gamma en satélites y en Tierra.

tienen lugar en distintos lugares del Universo, y su detección y estudio debe llevar a nuevos conocimientos en los campos antes citados. Entre los objetivos concretos de MAGIC podemos destacar los siguientes: la observación de núcleos galácticos activos (AGNs); el estudio del horizonte cosmológico de rayos gamma; la detección y el estudio de los púlsares; el registro y el análisis de las explosiones de rayos gamma (GRBs); el estudio de los remanentes de supernovas y la búsqueda de líneas de emisión alrededor de los 100 GeV que podrían corresponder a la presencia de WIMPs supersimétricos.

### III. RETOS TECNOLÓGICOS

Para conseguir las especificaciones físicas en cuanto a rango de energías detectables y sensibilidad, así como las especificaciones mecánicas para lograr una estructura liviana que permita un reposicionamiento rápido (típicamente en unas decenas de segundos) del telescopio en el caso de la detección de un GRB ha sido necesario desarrollar nueva tecnología en distintos campos. Éstos incluyen I+D en la estructura del telescopio, en que se ha utilizado fibra de carbono y juntas de aluminio (Fig. 2) para lograr un peso inferior a las 10 toneladas; la construcción de los casi 1000 espejos esféricos de aluminio de  $(50 \times 50) \text{ cm}^2$  que forman el reflector parabólico de unos  $240 \text{ m}^2$ ; el sistema de control activo del enfoque de los espejos, que corrige las posibles pequeñas deformaciones de la estructura cuando el telescopio se mueve; la cámara (Fig. 3), que cubre un campo de visión de  $4^\circ$  de diámetro, con sus 577 píxeles formados por fotomultiplicadores de dos tamaños ( $0.1^\circ$  en la zona central, que se utiliza como trigger, y  $0.2^\circ$  en la periferia) a los que se añaden conos de Winston para aumentar su eficiencia cuántica; y el sistema rápido de adquisición de la señal (muestreo a impulsos, con FADCs que trabajan en el rango 300 MHz – 1 GHz), transmisión por fibra óptica y registro de datos. MAGIC se encuentra en la fase final de construcción y se ha iniciado la toma de datos en fase de pruebas.



Figura 2: La estructura del telescopio MAGIC antes de montar los espejos y la cámara (Agosto de 2002, fotografía de H.-G. Börsst).



Figura 3: Vista frontal de la cámara de MAGIC

### Referencias

- <sup>1</sup> R. Enomoto *et al.* *Astropart. Phys.*, 16 (2002) 235.
- <sup>2</sup> T.C. Weekes *et al.* *Astropart. Phys.*, 17 (2002) 221.
- <sup>3</sup> K. Bernlöhr *Proc. Rencontres de Moriond 2001.*
- <sup>4</sup> J.A. Barrio *et al.* *MPI-PhE/98-5* 1998.