

Viene de la página anterior  
gía de los rayos cósmicos, pero no era capaz de distinguir los fotones primarios de las partículas secundarias producidas en la cascada atmosférica.

Eso llevó a que se instalaran seis telescopios en Canarias, bastante más pequeños que MAGIC. A pesar de eso se consiguió conocer un creciente número de fuentes de altas energías. Si hasta el año 1995 sólo se habían detectado tres en todo el cosmos, gracias a los telescopios de HEGRA se detectaron doce fuentes. Desde el año 1994, HEGRA convivió ya con el proyecto MAGIC, que ha aumentado el número de fuentes a más de treinta. De momento, la participación de la UCM en MAGIC cuenta con financiación hasta el año 2009, pero es de prever que la colaboración se alargue mucho más tiempo porque en la actualidad se está construyendo un telescopio de las mismas características a unos metros del primero. Fonseca no duda en que seguirán adelante.

De HEGRA no sólo se derivó el proyecto MAGIC, sino que también surgió HESS. Este último consiste en cuatro telescopios Cherenkov, algo más pequeños que MAGIC, instalados en Namibia, con objetivos científicos similares a los del proyecto desarrollado en las Canarias.

### El futuro

La profesora de la Facultad de Físicas asegura que el éxito de los telescopios Cherenkov ha sido tan abrumador que ya se plantea la construcción de algunos más grandes o incluso el desarrollo del proyecto CTA (Matriz de Telescopios de Cherenkov). Esta iniciativa supondría la construcción de hasta cien telescopios similares a MAGIC para poder hacer medidas en distintos rangos de energía. Además de eso, permitiría multiplicar la sensibilidad de los telescopios ya existentes.

El objetivo es tener más y más eficaces resultados. Se calcula que CTA tardaría sólo un minuto en detectar en el cielo un objeto para el que MAGIC tardaría una hora. El propósito es ampliar el número de fuentes de altas energías e incluso clarificar la existencia de nuevos tipos de emisores de las mismas. Se considera que las fuentes más probables son los púlsares, o estrellas compactas de neutrones, pero todavía existen grandes lagunas.

En los años sesenta, Estados Unidos puso en órbita los llamados satélites vela, cuya misión era descubrir si la Unión Soviética realizaba pruebas nucleares. Para su sorpresa, pronto descubrieron enormes explosiones de rayos gamma que provenían del espacio y no de la Tierra. Hasta que esos satélites dejaron de funcionar anotaron unas 2.500 explosiones provenientes de todas partes del universo. Hasta la fecha se desconoce el origen de dichas explosiones. Quizás se descubran con el CTA.

## Un proyecto para desentrañar los misterios de los rayos cósmicos ultraenergéticos

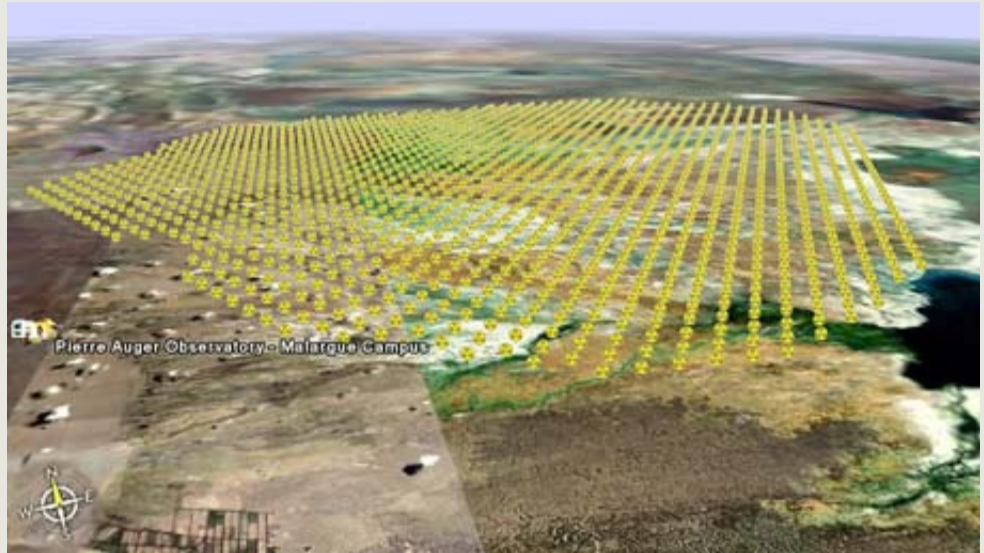
Los rayos cósmicos que llegan a la Tierra tienen diferentes rangos de energía. Existen unos rayos ultraenergéticos, en torno a los  $10^{20}$  electronvoltios (comparable a la energía de una pelota de tenis en un saque), que son objeto de estudio en el proyecto Pierre Auger. Esta iniciativa cuenta con la participación de diecisiete países: Argentina, Australia, Bolivia, Brasil, República Checa, Francia, Alemania, Italia, México, Holanda, Polonia, Portugal, Eslovenia, España, Reino Unido, Estados Unidos y Vietnam. En nuestro país colaboran investigadores de Granada, Santiago de Compostela y de Madrid. En la capital hay dos grupos independientes, el de la Universidad de Alcalá de Henares y el de la Universidad Complutense, aunque los dos cuentan con un coordinador común, que es el profesor de la Facultad de Físicas de la UCM, Fernando Arqueros.

Arqueros trabaja en colaboración con los profesores Francisco Blanco y Montserrat Ortiz, y cuatro becarios predoctorales (Diego García, Jaime Rosado, María Monasor y Germán Ros). El trabajo de los investigadores complutenses tiene varias vertientes. Por un lado, son los que se han encargado de proporcionar los paneles solares para la alimentación de todos los detectores del proyecto; trabajan de manera intensa con un láser ultravioleta que se dispara hacia el cielo para calibrar el detector completo; colaboran en la determinación precisa del parámetro relacionado con los telescopios de fluoración que también se utilizan en el proyecto; y por supuesto, analizan los datos para investigaciones que darán como resultado tesis doctorales.

### 3.000 kilómetros cuadrados

El detector del proyecto Pierre Auger está instalado en la provincia argentina de Mendoza y ocupa una extensión de 3.000 kilómetros cuadrados. Para hacerse una idea de las dimensiones, si se colocara sobre la Comunidad de Madrid cubriría el terreno desde Collado Villalba en el norte hasta las cercanías de Aranjuez en el sur, mientras que de oeste a este, ocuparía desde Pozuelo de Alarcón hasta más allá de Torrejón de Ardoz. En ese enorme espacio, muy pegado a los Andes, el pueblo en el que se ha fabricado el centro de recepción de datos es Malargüe. En el territorio se terminarán de colocar a lo largo de este año 1.600 detectores de superficie (ya hay 1.300) a los que se suman cuatro conjuntos de seis telescopios fijos de fluorescencia que miran al cielo que está justo encima de los detectores terrestres.

Dichos detectores están fabricados con plásticos muy resistentes y están rellenos con doce toneladas de agua ultrapura en la que se han instalado fotomultiplicadores para captar la luz de la radiación provocada por las cascadas atmosféricas. Los detectores están separados un kilómetro y medio entre sí y son totalmente independientes. Cada uno de ellos opera con energía solar y cuenta con un GPS y un sistema de transmisión para comunicarse con otros detectores y con el centro recolector de datos. Cuando las partículas llegan a un detector este envía una señal a las estaciones vecinas para decidir si las partículas forman parte de una cascada provocada por un rayo cósmico. En caso afirmativo, los datos se envían al centro de Malargüe donde



El profesor Fernando Arqueros posa frente a una de las 1.600 estaciones que completan el detector del proyecto Pierre Auger, instalado en la Pampa argentina. Arriba, sobre un mapa se muestra la extensión del proyecto y la localización de los detectores.

los ordenadores combinarán las características de las partículas y su tiempo de llegada a cada estación para determinar tanto la dirección como la energía del rayo cósmico que originó la cascada.

Junto a los detectores, y ocupando pequeñas lomas, hay situadas cuatro estaciones con telescopios de fluorescencia para fijar las trazas de los rayos cósmicos. Sus datos se unirán a los obtenidos por las estaciones terrestres para conseguir mayor información sobre el cosmos y, como asegura Fernando Arqueros, para dibujar un mapa más preciso del universo.

### Integración en Malargüe

La instalación de este enorme detector de rayos cósmicos ha sido posible, en gran parte, gracias al apoyo de las instituciones argentinas y de los propios argentinos. Arqueros asegura que los niños de Malargüe son los que más saben de rayos cósmicos de todo el mundo. Esto es así porque los países colaboradores en el proyecto ayudan al desarrollo de esta población. Algunos ejemplos son el moderno edificio fabricado en



Las estaciones están construidas con material plástico resistente para poder aguantar las inclemencias del clima e incluso golpes severos. Una de las características del proyecto Pierre Auger es su integración en el entorno.

el pueblo para las reuniones del grupo internacional que se utiliza además para impartir conferencias de divulgación a los habitantes de Malargüe; la escuela pública que ha sido subvencionada por la Universidad de Chicago y lleva por nombre James Cronin, en homenaje al padre de la idea del proyecto, premio Nobel de Física en 1980; algunas universidades estadounidenses ofrecen la posibilidad de estudiar en ellas a los jóvenes de Malargüe que más despuntan en sus estudios, y lo más original de todo es que cada uno de los detectores ha sido bautizado con el nombre de uno de los niños del pueblo.

Arqueros asegura que a pesar de la enormidad del proyecto no es más que una primera parte, ya que se quiere construir un detector de similar magnitud en el hemisferio norte, probablemente en Estados Unidos. El objetivo de ese segundo detector sería observar anisotropías, es decir, la variación de las propiedades de los rayos cósmicos según la dirección en la que se miden.

De momento, las instalaciones de Argentina ya han comenzado a proporcionar datos sobre los rayos cósmicos y pronto permitirán conocer posibles fuentes de estas altas energías y saber si existe una pauta concreta en la llegada de esos rayos o si por el contrario su dirección es totalmente arbitraria.

