cherenkov telescope array

TECNOLOGIA

El Observatorio Terrestre de Rayos Gamma más Avanzado del Mundo

Crédito: Gabriel Pérez Diaz, IAC

Algunos datos sobre la tecnología empleada en CTA:

CTA empleará más de 100 telescopios emplazados en los hemisferios norte y sur para explorar todo el cielo.

Los tres tamaños de telescopio que se utilizarán en CTA cubrirán un rango de energía (20 GeV a 300 TeV) del espectro electromagnético que es entre diez mil millones y cien billones de veces más energético que el rango de la luz visible.

Las monturas de los telescopios tendrán tamaños de entre 8 a 45 metros de alto y pesarán entre 8 y 100 toneladas.

CTA empleará más de 7,000 espejos individuales de entre 90 centímetros a 2 metros de diámetro cada uno para focalizar la luz a la cámara de los telescopios.

Las cámaras de CTA utilizarán 200,000 tubos fotomultiplicadores (PMTs) y fotomultiplicadores de Silicio (SiPMs) como sensores ultra rápidos sensibles a la luz.

Se espera que el Observatorio genere del orden de 100 petabytes (PB) de datos hasta 2030 (1 PB = 1 millón de GB).

La siguiente generación de detectores de radiación gamma de muy alta energía

CTA constituye la nueva generación de observatorios terrestres de Astronomía de rayos gamma de muy alta energía. Con más de 100 telescopios distribuidos entre el hemisferio norte y sur, CTA detectará radiación gamma de muy alta energía con una precisión sin precedentes y una sensibilidad que es aproximadamente 10 veces mayor que la de los instrumentos actuales.

CTA empleará la misma tecnología usada en los actuales telescopios de su tipo (H.E.S.S, VERITAS y MAGIC), con un incremento esperado de un factor 10 en el número de objetos celestes emisores de rayos gamma detectados. Se espera que detecte sobre 1,000 nuevos objetos.

Más de 1,350 científicos e ingenieros de 32 países están involucrados en el desarrollo científico y tecnológico de CTA. El observatorio sera construido por la sociedad CTAO, a la que contribuyen como accionistas o miembros asociados agencias públicas de un número creciente de paises.

El proyecto para construir CTA se encuentra bastante avanzado: existen prototipos de trabajo de todos los diseños de telescopios, y se ha llevado a cabo una parte importante de las tareas de caracterización de los sitios. El observatorio del hemisferio sur se situará cerca de las instalaciones del Observatorio Europeo Austral en Paranal, Chile. La matriz norte estará en el Observatorio Astronómico del Roque de los Muchachos en la Isla de La Palma.

CTA cubrirá un rango del espectro electromagnético muy amplio, de entre diez mil millones y cien billones de veces más energético que el que cubre la luz visible.

Co-funded by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

Saupfercheckweg 1
69117 Heidelberg
Germany

+49-6221-516471
cta-observatory.org

facebook.com/ctaobservatory
@CTA_Observatory

Como funciona CTA

La radiación gamma que observa CTA no llega hasta la superficie de la Tierra. Cuando llega a la atmósfera, interacciona con ella produciendo una cascada de partículas subatómicas y una luz azulada denominada radiación Cherenkov. Estas cascadas son tan raras (llega un fotón gamma por metro cuadrado el año de una fuente brillante, o uno por metro cuadrado cada siglo de una fuente débil) que CTA empleará más de 100 telescopios, cubriendo una gran extensión de terreno para maximizar la oportunidad de capturar uno.

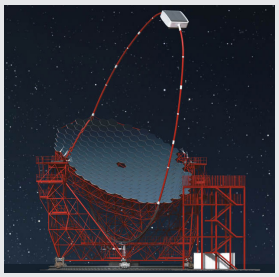
Son necesarios tres tipos de telescopio para cubrir el rango de energía completo donde CTA operará (20 GeV a 300 TeV). Para el rango intermedio, de 100 GeV a 10 TeV, CTA empleará 40 telescopios de tamaño medio distribuidos entre el hemisferio norte y sur. Ocho telescopios de los más grandes y 70 de los de tamaño más pequeño se usarán para extender el rango de energía por debajo de los 100 GeV y por encima de los 10 TeV, respectivamente.

Una vez los espejos de los telescopios reflejan la luz Cherenkov, las cámaras de CTA la capturan y la digitalizan. Cada tamaño de telescopio emplea su propio tipo de cámara, pero el diseño de todas ellas viene determinado por el brillo y la corta duración de los pulsos de luz Cherenkov.

Un pulso de luz Cherenkov dura del orden de milmillonésimas de segundo y son extremadamente débiles. Las cámaras son sensibles a esta luz y utilizan electrónica y exposiciones muy rápidas para capturarla. Se emplean tubos fotomultiplicadores (PMTs) o fotomultiplicadores de Silicio (SiPMs) para registrar y convertir la luz en una señal eléctrica, que es así digitalizada y transmitida para grabar las imágenes de las cascadas.

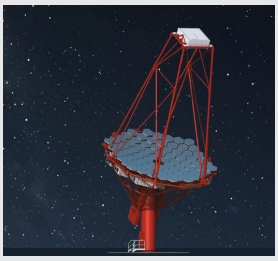
Tipos de telescopios en CTA

Large-Sized Telescope (LST)



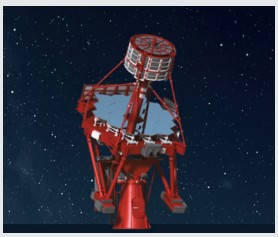
Dado que los rayos gamma de más baja energía producen muy poca luz Cherenkov, son necesarios telescopios con mucha área de espejos para capturar las imágenes. El espejo del LST tiene un diámetro de 23 metros y forma parabólica. Su cámara está formada por PMTs con un campo de visión total de 4.5 grados. La estructura pesa unas 100 toneladas pero será extremadamente ágil ya que el objetivo es que se pueda reposicionar y apuntar a cualquier parte del cielo en menos de 20 segundos.

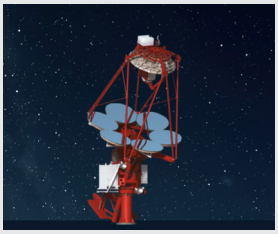
Medium-Sized Telescope (MST)



Este telescopio es la herramienta fundamental de CTA. El MST tiene un espejo con un diámetro de 12 metros y contará con cámaras de dos diseños que emplearán PMTs. Su campo de visión será muy amplio, de 7-8 grados, lo que permitirá a estos telescopios hacer barridos rápidos del cielo en rayos gamma. Como un tipo alternativo de telescopio mediano se está proponiendo una versión de dos espejos para el MST, el Schwarzschild-Couder Telescope (SCT) con imagen más detallada y mejor detección de fuentes débiles.

Small-Sized Telescope (SST)





El SST será el más numeroso de los telescopios que conforman CTA . Se posicionarán ocupando una extensión de varios kilómetros cuadrados en el observatorio del hemisferio sur. Las cascadas iniciadas por los rayos gamma de muy alta energía producen grandes cantidades de luz Cherenkov, y el SST es sensible a los rayos gamma de mayor energía. Los espejos del SST son de 4 metros de diámetro y tendrán un campo de visión de 9 grados. Tres versiones del prototipo del SST están en fase de producción y testeo:

SST-1M (imagen 1): es un diseño de espejo único con una cámara de SiPMs y una versión reducida de la montura que se usará en el MST.

SST-2M ASTRI (imagen 2) y SST-2M GCT (imagen 3): los dos emplean un sistema de dos espejos que permite capturar imágenes excelentes en todo el campo de visión con una distancia focal muy corta. Las cámaras son muy compactas y emplean SiPMs.

El consorcio CTA incluye más de 1,350 miembros de 210 instituciones en 32 paises.