



cherenkov
telescope
array

LST-1 y CTA

Preguntas y Respuestas



Representación artística del emplazamiento de CTA en el hemisferio norte, La Palma (crédito: Gabriel Pérez Díaz, IAC)

¿Cuál es el uso previsto para el nuevo Large-Sized Telescope?

El [Large-Sized Telescope](#) (Telescopio Grande, LST por sus siglas en inglés) es el tipo de telescopio más grande del futuro [Cherenkov Telescope Array](#) (CTA), un observatorio terrestre de rayos gamma que se situará en dos emplazamientos, en los hemisferios norte y sur, respectivamente. Con un espejo de 23 metros de diámetro y una superficie reflectante de 400 metros cuadrados, el LST es uno de los telescopios Cherenkov más grandes jamás construidos. Están previstos cuatro LST para el centro de ambos conjuntos CTA.

El LST está enfocado hacia el rango de baja energía de CTA, con sensibilidad para observar hasta 20 gigaelectronvoltios (GeV). Junto con este umbral de baja energía, la capacidad del LST para reposicionar en menos de 20 segundos lo convierte en un instrumento óptimo para observar eventos transitorios, dentro de nuestra galaxia o más allá de ésta. Este tipo de fuentes están asociadas a ambientes extremos, tales como los que se dan en la vecindad de estrellas de neutrones o agujeros negros. Así, los LST nos permitirán explorar fuentes tales como estallidos de rayos gamma, algunos tipos de núcleos activos de galaxias (agujeros negros en el centro de galaxias distantes) y diferentes eventos transitorios galácticos.

¿Qué es CTA (Cherenkov Telescope Array)?

CTA (www.cta-observatory.org) es un proyecto global a gran escala para construir el instrumento más poderoso para la astronomía de rayos gamma en tierra. Será no sólo el observatorio de rayos gamma de alta energía más grande y sensible jamás construido, sino también el primer observatorio abierto a las comunidades mundiales de astronomía y física como una instalación dedicada a la astronomía de rayos gamma. El proyecto se inició en 2005, cuando científicos de todo el mundo propusieron el primer concepto de diseño para la siguiente generación de instrumentos de rayos gamma, y actualmente estimamos que el observatorio se completará en 2025.

El observatorio se localizará en dos emplazamientos: en el Observatorio del [Roque de los Muchachos](#), del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), en la isla de La Palma (España), y cerca del Observatorio Paranal, del European Southern Observatory (ESO), en el desierto de Atacama (Chile).

Además de los Large-Sized Telescopes, CTA acogerá Medium-Sized Telescopes (Telescopios Medianos, MSTs por sus siglas en inglés) y Small-Sized Telescopes (Telescopios Pequeños, SSTs por sus siglas en inglés) para cubrir un amplio rango de radiación gamma desde 20 GeV hasta 300 teraelectronvoltios (TeV). El plan para el emplazamiento norte incluye 4 LST y 15 MST, mientras que el conjunto del sur contará con los tres tipos de telescopios – 4 LST, 25 MST y 70 SST.

Más de 1,400 científicos e ingenieros de 31 países participan en el desarrollo científico y técnico de CTA. La planificación de la construcción del Observatorio está gestionada por CTAO gGmbH, que está gobernado por los [Accionistas y Miembros Asociados](#) de un número creciente de países.

¿Qué tipo de observaciones y conocimiento esperan obtener los científicos con CTA?

La astronomía de rayos gamma terrestre es un campo joven de la física con enorme potencial científico. Los actuales instrumentos H.E.S.S., MAGIC y VERITAS han demostrado ya el gran potencial científico de las medidas astrofísicas a energías de TeV, con más de 150 fuentes detectadas y un amplio rango de resultados de gran impacto científico. Pero esto es, muy probablemente, sólo la punta del iceberg.

CTA será sensible a los rayos gamma de la más alta energía, haciendo posible el estudio de procesos físicos que suceden en los ambientes más violentos del Universo. Así, CTA será capaz de detectar cientos de objetos de nuestra galaxia, la Vía Láctea, entre los que se incluyen:

- Remanentes de explosiones de supernova (SNR, por sus siglas en inglés) y nuevos pleriones, que nos permitirán indagar en el origen de los rayos cósmicos.
- Nuevos sistemas binarios – compuestos por dos estrellas o por una estrella y un objeto compacto (como una estrella de neutrones o un agujero negro) – que nos permitirán estudiar la emisión de rayos gamma constante o variable en diferentes escalas temporales.

Más allá de la Vía Láctea, CTA será capaz de detectar:

- Las explosiones cósmicas más luminosas, denominadas estallidos de rayos gamma, en sus fases iniciales.
- Núcleos activos de galaxias (AGNs, por sus siglas en inglés), algunos de los cuales no se han detectado en el rango de rayos gamma todavía (tales como las galaxias Seyfert), y observar estallidos de emisión muy rápidos.
- Galaxias de formación estelar, incluyendo las llamadas galaxias con brote estelar.
- Cúmulos de galaxias, los cuales son objetivos prometedores para detectar materia oscura, así como para investigar la aceleración de rayos cósmicos.

Además, CTA observará fenómenos transitorios que ocurren en nuestra propia galaxia y fuera de ella. Estas fuentes transitorias forman una población de diferentes objetos que explotan, reavivan o intensifican su actividad de una manera impredecible. Muchas fuentes transitorias emiten rayos gamma de muy alta energía y están relacionadas con estrellas de neutrones y agujeros negros que muestran las condiciones físicas más extremas en nuestro universo.

Otro tema importante dentro de la astronomía de rayos gamma es el origen de los rayos cósmicos. Los rayos cósmicos son partículas energéticas que llegan desde más allá de nuestra atmósfera, principalmente protones y núcleos de Helio. Hasta hace poco, las fuentes cósmicas que aceleraban las partículas hasta energías en el rango de los petaelectronvoltios (PeV) eran desconocidas. Estudios científicos recientes obtenidos en observaciones multi-mensajeras proporcionaron fuertes indicios de que un blázar, un tipo especial de AGN, podría ser la posible fuente de rayos cósmicos. Sin embargo, todavía hay preguntas interesantes sin resolver sobre rayos cósmicos que CTA será capaz de contestar, como por ejemplo si los

remanentes de supernovas son los principales contribuyentes de rayos cósmicos en nuestra galaxia.

Se cree que la materia oscura representa una gran parte de la masa total del Universo, pero su naturaleza sigue siendo uno de los grandes misterios de la ciencia. CTA será un instrumento para detectar materia oscura con una sensibilidad sin precedentes y, potencialmente, proporcionará una herramienta para el estudio de la física de partículas y propiedades astrofísicas de las partículas de materia oscura todavía no identificadas. CTA intentará encontrar materia oscura buscando los rayos gamma producidos cuando las partículas de materia oscura (las cuales se cree que son partículas masivas de interacción débil o WIMPs, por sus siglas en inglés) se aniquilan unas con otras cuando interactúan. Los rayos gamma detectados con CTA pueden también proporcionar evidencias de desviaciones de la Teoría de la Relatividad Especial de Einstein y respuestas definitivas a los contenidos de los vacíos cósmicos, el espacio vacío que existe entre los filamentos de galaxias en el Universo. [Más acerca de los temas de estudio de CTA.](#)

¿Cómo funciona el LST?

Los rayos gamma, la radiación más energética del espectro electromagnético, son bloqueados por la atmósfera de manera que no llegan a la superficie terrestre. Sin embargo, pueden ser detectados por telescopios como CTA – a través de la producción de luz Cherenkov. Cuando los rayos gamma interactúan con la atmósfera, dan lugar a cascadas de partículas subatómicas. Las partículas cargadas de estas cascadas viajan más rápido que la velocidad de la luz (lo cual es posible en otros medios diferentes al vacío) emitiendo una luz azulada muy tenue conocida como luz Cherenkov. Los grandes espejos de los telescopios CTA y las cámaras ultra-rápidas pueden después recolectar y grabar los destellos de luz de nanosegundos para que el rayo gamma incidente pueda ser rastreado hacia la fuente cósmica que lo produjo.

Para recolectar los destellos más débiles de rayos gamma, el primer prototipo del LST, llamado LST-1, presenta una superficie reflectante de unos 400 metros cuadrados. A pesar de su altura de 45 metros y peso de alrededor de 100 toneladas, el LST-1 es capaz de reposicionarse en 20 segundos para capturar señales de rayos gamma cortas y de baja energía. Así, los científicos tienen la oportunidad de registrar incluso destellos de rayos gamma muy cortos.

La cámara pesa alrededor de dos toneladas con un total de 1.885 tubos fotomultiplicadores (PMTs, por sus siglas en inglés) agrupados en 265 módulos de fácil acceso para su mantenimiento. Los PMTs son detectores que convierten la luz en señal eléctrica. Cada módulo tiene una placa de lectura que guarda los datos provenientes de los PMTs adjuntos.

La cámara tiene un campo de visión de en torno a 4,3 grados y ha sido diseñada para obtener la máxima compactibilidad y bajo peso, coste y consumo energético a la vez que proporciona un rendimiento óptimo a bajas energías.

La estrategia de disparo de la cámara se basa en la topología de la cascada y evolución temporal de la señal Cherenkov generada en la cámara. Las señales analógicas de los fotosensores se condicionan y procesan por algoritmos que buscan destellos de luz extremadamente cortos pero compactos. Además, todas las futuras cámaras de los LSTs se interconectarán para crear una estrategia de disparo basada en la coincidencia entre telescopios. [Más sobre cómo funciona CTA.](#)

¿Quién construyó el LST-1?

El equipo del proyecto del Large-Sized Telescope (LST) está formado por más de 200 científicos de diez países: Alemania, Brasil, Croacia, España, Francia, India, Italia, Japón, Polonia y Suecia. En este esfuerzo verdaderamente internacional, el liderazgo de diseño y gestión fue compartido entre las siguientes instituciones: Instituto Max Planck de Física,

Múnich, Alemania; IFAE, Barcelona y CIEMAT, Madrid, España; LAPP, Annecy, Francia; INFN, Italia; e ICRR, Universidad de Tokyo, Japón. Una vez que el LST-1, un prototipo para los otros tres telescopios que se construirán en La Palma, se someta a una revisión de diseño crítica para verificar que el diseño cumple con los objetivos científicos de CTA, necesidades operativas, estándares de seguridad, etc., se convertirá en el primer telescopio de CTA en el emplazamiento.

¿Cuál es el estatus del Proyecto CTA?

El proyecto para la construcción de CTA está muy avanzado: actualmente existen prototipos para todos los diseños de telescopios propuestos y se ha realizado una caracterización significativa de los emplazamientos. Se espera que la primera fase del diseño detallado de la infraestructura del emplazamiento en La Palma, que incluye el diseño y construcción de los cimientos de los restantes LST así como los cimientos del primer MST, se complete para mediados de 2019 y que el trabajo en la zona comience antes de que finalice 2019. Asimismo, se espera que las negociaciones para el acuerdo del emplazamiento en el hemisferio sur concluyan antes de finales de 2018, lo que permitiría comenzar el trabajo allí a principios de 2019.