

# LOS NUEVOS OJOS DE LA ASTROFÍSICA MUNDIAL. REPORTE ESPECIAL

*José Duarte Estrada*

*Asistente editorial de la Revista Digital Universitaria  
ppduarte@hotmail.com*

*Lic. Natalia Ruiz Zelmanovitch*

*Miembro del Gabinete de la Dirección del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)  
nzelman@iac.es*

*Dr. Luis Cuesta Crespo*

*Asesor Científico del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)  
lcc@ll.iac.es*

*Víctor Adrián Rodríguez López*

*Egresado de la licenciatura en Ciencias de la Comunicación, UNAM  
valmx@hotmail.com*

## LOS NUEVOS OJOS DE LA ASTROFÍSICA MUNDIAL

### RESUMEN

En este reporte especial se recupera la información generada por los encuentros de astrónomos de todo el mundo y por los científicos que directamente están involucrados en la construcción, operación y manutención del GTC. En estos Congresos destacan los avances, de lo que después de dos años, fecha en la que se realizó el primer Congreso, se sucedieron entorno a fabricación y ensamblaje de los diferentes instrumentos que formarán parte del GTC, así como la definición de cada uno de los programas que este equipo desarrollará. En el último congreso, que tuvo lugar en el histórico Castillo de Chapultepec de la Ciudad de México destacó el avance de los instrumentos de Primera Generación, los cuales son la parte medular del GTC. Así mismo, los astrónomos mexicanos dieron a conocer los avances de la etapa final del Gran Telescopio Milimétrico, que operará dentro de unos meses en la Sierra Negra de Puebla.

**Palabras clave:** Gran Telescopio de Canarias, Gran Telescopio Milimétrico, Instituto de Astrofísica de Canarias, UNAM, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.

## THE NEW EYES OF THE WORLD-WIDE ASTROPHYSICS SPECIAL REPORT

### ABSTRACT

In this special report the information generated by the encounter of astronomers worldwide and the scientists recovers who directly are involved in the construction, operation and maintenance of the GTC. In these Congresses they emphasize the advances, of which after two years, date in which the first Congress was made, surroundings to manufacture and assembly of the different instruments that will comprise of the GTC, as well as the definition followed one another from each one of the programs that this equipment will develop. In the last congress, that took place in the historical Castle of Chapultepec of the City of Mexico emphasized the advance of the instruments of First Generation, which are the important part of the GTC. Also, the Mexican astronomers presented the advances the final stage of the Great Millimetric Telescope, that will operate within months in the Black Mountain range of Puebla.

**Keywords:** The Large Canary Telescope, The Large Millimeter Telescope, Astrophysics Institute of the Canary Islands, UNAM, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.

## UN CÍCLOPE ESPAÑOL, LISTO PARA VER EL UNIVERSO: GTC

Uno de los desafíos que enfrenta la investigación astronómica es que fuera de lo que el ojo directamente puede ver en el cielo, el resto de nuestro conocimiento depende de la mediación de los instrumentos que han sido ideados para hacer que nuestra mirada pueda internarse con más profundidad en el espacio. En febrero del 2004 tuvo lugar en la Ciudad de México una importante reunión de astrónomos para hablar sobre dos de los proyectos más relevantes a nivel internacional: el diseño y construcción del Gran Telescopio Canarias (GTC), España, así como del Gran Telescopio Milimétrico (GTM), México y donde también participa Estados Unidos. Proyectos ambiciosos y de gran envergadura que benefician el avance de la astronomía y de la humanidad en su conjunto. Con estos proyectos nos acercamos más al inmenso Cosmos y, paralelamente, nos permite situarnos a la vanguardia de la Astrofísica a nivel mundial.

*El evento que se realizó en el Castillo de Chapultepec fue organizado por el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM) y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica de México (INAOE), con la participación del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y GRANTECAN, la empresa pública española que gestiona la construcción del GTC en el municipio de Garafía, en la isla canaria de La Palma. Cabe señalar que otra de las instituciones que está apoyando este proyecto es la Fundación para la Investigación de la Universidad de Florida (UFRF).*



## GRANADA, EL PRIMER CONCLAVE PARA EVOCAR AL CÍCLOPE

En febrero de 2002, Granada fue la ciudad sede que reunió alrededor de 180 astrónomos de diversas nacionalidades con motivo del "I Congreso Internacional de Ciencia con el Gran Telescopio Canarias (GTC)". En aquella ocasión, los anfitriones del congreso fueron el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA) y la empresa pública GRANTECAN, quienes estaban involucrados junto con la Fundación para la Investigación de la Universidad de Florida (E. U.), el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica y el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México en la construcción del telescopio que desde ese momento estaba siendo considerado como el más novedoso y tecnológicamente más avanzado en el mundo.

*Un telescopio es un instrumento en el que un sistema de lentes o espejos "acerca" visualmente la imagen de objetos alejados, por lo que estos aparecen más grandes y nítidos, suficientemente brillantes y con detalles para ser vistos, fotografiados o registrados para su estudio.*

Este telescopio gigante comenzó como un proyecto de la IAC y de la empresa GRANTECAN, quienes con un tesón inquebrantable creyeron ciegamente en que su sueño iba a convertirse en realidad y que el GTC sería el nuevo habitante del corredor astronómico de las Islas Canarias en la península ibérica.

El Archipiélago Canarias se ha convertido en un suburbio astronómico muy atractivo para observar el Universo por sus cualidades geográficas y climatológicas. La Astrofísica en Canarias comenzó a desarrollarse desde los primeros años de la década de los sesenta con la construcción del Observatorio Teide, situado en la zona de Izaña (Tenerife), a 2400 msnm. Este observatorio se reserva preferentemente al estudio del Sol. El otro observatorio, Observatorio del Roque de los Muchachos, está ubicado en la isla canaria de La Palma, mismo en el que se instalará el GTC, el cual se halla por encima del "mar de nubes", a 2400 msnm, donde, gracias a los Vientos Alisios, la atmósfera es estable y muy transparente.



Cúpula y edificio del Gran Telescopio Canarias (GTC) es el observatorio del roque de los muchachos del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), situado en el municipio de Garafía, en la isla canaria de la palma.

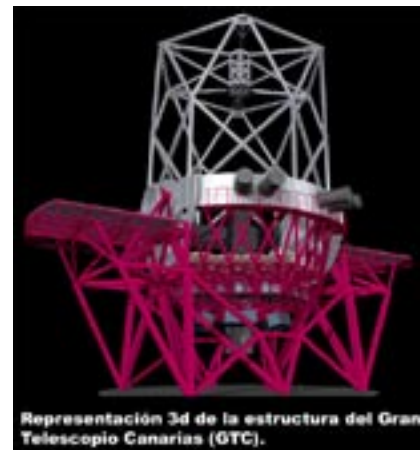
De esta manera, lograron reunir a su alrededor a un grupo multinacional de instituciones para financiar y contribuir con sus experiencias y conocimientos a la construcción de este ambicioso proyecto que verá el universo en 2005, año de su puesta en marcha.

De acuerdo a los especialistas, el GTC funcionaría de la siguiente manera: El espejo primario del GTC fue pensado para alcanzar un tamaño de 10 metros de diámetro, para lo cual fue necesario diseñar y fabricar un espejo segmentado ya que sería imposible la manipulación y el traslado de un espejo único de ese tamaño. Éste está compuesto por 36 piezas hexagonales que, unidas, tienen un tamaño equivalente al de un espejo circular de 10.4 m de diámetro. Aparte del espejo

primario, se utilizan un espejo secundario y un tercer espejo para enviar la luz a los focos donde se ubican los instrumentos científicos. La montura, estructura que soporta y sobre la que se mueve el telescopio, es altacimutal, es decir, que los movimientos se realizan según dos ejes, el horizontal y el vertical. Este Telescopio observará la luz visible y la infrarroja procedentes de los objetos.

Las expectativas puestas en el proyecto obligaban a presentar un trabajo de primer nivel. Precisamente, la finalidad del primer congreso fue para dar a conocer a la comunidad astronómica mundial algunos de los avances y nuevas perspectivas de investigación que el grupo del GTC impulsaría en ese momento.

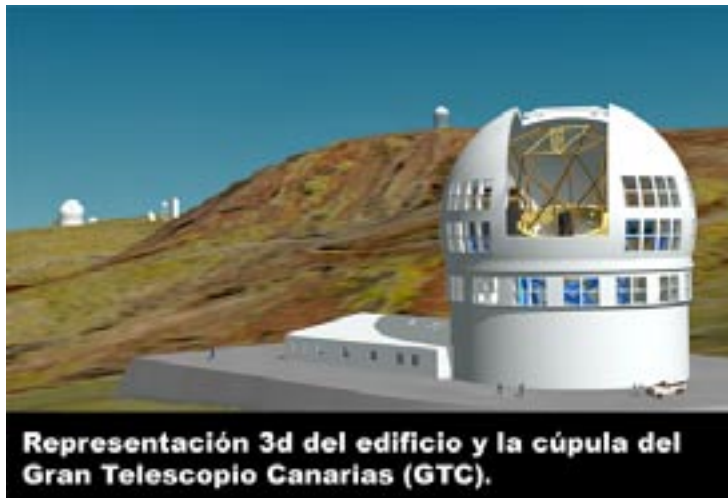
*Con el GTC se intenta mejorar el diseño de los telescopios que le preceden, aprendiendo de su experiencia. En el momento de su inauguración será el telescopio con mayor superficie colectora de luz: 75.7 metros cuadrados, equivalente a un espejo circular de 10.4 m. Junto con la gran superficie colectora, es muy importante la calidad de la imagen, por lo que el GTC utilizará dos técnicas para optimizarla: la óptica activa y, más adelante, la óptica adaptativa.*



Representación 3d de la estructura del Gran Telescopio Canarias (GTC).

De acuerdo a la memoria publicada por la IAC, el motivo del encuentro en la ciudad de Granada, fue para familiarizar a la comunidad astronómica con el GTC y la oferta de investigación que a través de este gran instrumento astronómico podrá realizarse. También se dio a conocer el estado que guardaba el proyecto y plantearía las expectativas científicas del GTC y sus instrumentos, así como promover el intercambio de ideas y fomentar la colaboración entre astrónomos de las comunidades a las que servirá el GTC, so pretexto de acordar futuros proyectos de observación con el GTC y por último, explorar las ideas sobre nueva instrumentación que pudiese desarrollarse en un futuro.

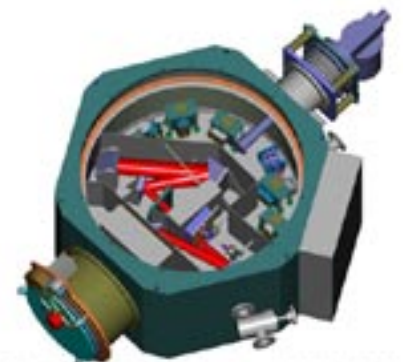
*La técnica de óptica activa de la que se servirá el GTC, es con la que se alinean, deforman y mueven los espejos (segmentos del primario y espejo secundario) para mantener de un modo preciso la posición y forma de los espejos, independientemente de las condiciones externas (climatología, temperatura, gravedad, defectos de fabricación, etc) de manera que no influyan sobre la imagen. En la actualidad, es una técnica incipiente que está siendo desarrollada para los principales telescopios del mundo y, una vez implantada, equivaldrá casi a observar sin atmósfera. Consiste en utilizar espejos deformables para compensar las aberraciones que sufre la luz a su paso por la atmósfera.*



## BITÁCORA DE INSTRUMENTOS, CANARIAS

Durante los tres días que duró el evento -del 6 al 8- en febrero de 2002, los científicos responsables del proyecto Canarias presentaron los avances en relación con los instrumentos que formarían parte del cíclope ibérico, como son la CANARI-CAM, una cámara de una potencialidad grotesca que permitirá "observar la formación estelar, ya que tiene la capacidad de 'detectar' el calor de las estrellas. Esta cámara tendrá la capacidad de obtener imágenes de objetos lejanos para analizar su forma y estructura y, a continuación, analizar la composición del objeto".

También adelantaron la manera de cómo se empleará el componente OSIRIS, el cual cumplirá con dos funciones, como cámara y como espectrógrafo, ya que, de acuerdo a los investigadores, este podrá obtener imágenes de los objetos más lejanos del Universo, a miles de millones de años luz, esto equivale a viajar miles de millones de años hacia el pasado, a las épocas más tempranas de la creación del Universo, cuando se supone que se formaron las primeras galaxias. Quienes conformaron el equipo de diseño y construcción de OSIRIS son el IAC y el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Otro instrumento en elaboración, en ese momento, era el EMIR (Espectrógrafo Multiobjeto Infrarrojo), que al igual que el OSIRIS, es una cámara-espectrógrafo que cubrirá el rango del infrarrojo cercano y con la que se podrán estudiar objetos de temperatura media.



**Diseño de la mecánica de CANARICAM, instrumento de primera luz para el gran telescopio canarias (GTC) construido por la universidad de florida.**

En aquel momento, la presentación de EMIR la hizo el astrofísico Francisco Garzón, quien consideró: "El Espectrógrafo Multiobjeto no mide la luz que vemos con nuestros ojos, sino el calor de los cuerpos. Lo que hace fundamentalmente es tomar espectros- la distribución de la luz con respecto a la longitud de onda- de muchos objetos a la vez". A decir de los astrónomos este instrumento sería de suma importancia para el estudio de la historia de la formación de estrellas en el Universo.

En aquella sesión del Congreso, titulada "El GTC y sus instrumentos", también se presentó la ponencia sobre ELMER, un artefacto comodín que podría sustituir temporalmente a uno de los dos instrumentos arriba mencionados, ELMER tendría las siguientes cualidades: un campo de visión que permitirá incorporar una óptica de tamaño moderado, lo que lo hará muy eficaz, una elevada sensibilidad en su detector y gran poder en el área colectora del GTC, particularidades que harán de ELMER uno de los instrumentos más sensibles del mundo.

A través de ELMER se podría detectar fuentes de rayos gamma, el estudio de Objetos Violentamente Variables (OVV), púlsares, novas y fenómenos atmosféricos en los planetas del Sistema Solar.

Los programas científicos que se realizarán a partir del funcionamiento de cada uno de los instrumentos señalados son:

**COSMOS:** en el que se estudiarán a través de EMIR las galaxias con desplazamientos al rojo entre 1 y 2, lo que traducido en tiempo se sitúa entre un 40% y un 10% de la edad actual del Universo. También se quiere realizar un muestreo de las galaxias aún más lejanas, hasta un desplazamiento al rojo ( $z$ ) de 3, para comprender el papel que tuvieron estas primitivas galaxias en la formación de las estrellas.

**OTELO:** Para concretar este programa se hará uso de OSIRIS que servirá para conseguir un extenso cartografiado del cielo, con ello se podrá obtener un mapa de cómo era el universo en distintos momentos. Lo que permitirá estudiar cómo evolucionan la formación estelar, la composición química y la actividad de las galaxias.

Con el GTC no sólo se estudiará el universo sino también se experimentará:

*"El experimento BOOTES (Burst Observer and Optical Transient Exploring System) se ha diseñado como un sistema de pequeños telescopios robóticos y cámaras de campo ancho. Estos telescopios son capaces de responder muy rápidamente a una alerta dada por un satélite, que hace una detección y pasa por correo electrónico las coordenadas. Se toman las imágenes en el visible, para buscar la contrapartida óptica o la fuente de rayos X o Gamma. Para que puedan responder tan rápidamente, estos telescopios han de tener un tamaño muy pequeño, que les permita desplazarse y enfocar el objetivo en pocos minutos; también han de tener un campo de visión grande ya que al no ser las coordenadas exactas, el objeto que se busca podría quedar fuera del campo. Una vez detectado el objeto, las coordenadas exactas se pasarían al GTC, que tomaría imágenes con mucho más profundidad" José María Castro Cerón.*

Estos y otros temas más se abordaron en el Congreso de Granada, mismo que tuvo su segunda parte en la Ciudad de México. Por lo que algunas de las ideas y planteamientos presentados durante el primer congreso ya se han concluido y han sido presentadas a la comunidad científica. De esta manera, España y los países participantes en el proyecto GTC contribuirán al conocimiento del Universo con nuevas opciones para observar los cambios y la evolución del Cosmos.

## EL GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC), EL NUEVO MIRADOR DEL UNIVERSO

México sirvió de marco para el II Congreso sobre Ciencia con el Gran Telescopio Canarias y mientras que en el primero realizado en España se daba a conocer el proyecto y las expectativas de este como tal, ahora se sabía que el GTC y sus instrumentos de Primera Luz ya están en su fase final de construcción y puesta a punto, con una Primera Luz para el próximo año 2005. Desde el punto de vista de José Franco, director del Instituto de Astronomía de la UNAM, es indiscutible que la comunidad científica debe prepararse para el primer año de operaciones del telescopio, y de ahí la importancia del encuentro, conocer el estado actual del telescopio y sus instrumentos científicos de Primera Luz OSIRIS y CANARICAM.

*“El GTC y sus instrumentos de Primera Luz ya están en su fase final de contracción y puesto a punto con una primera luz prevista para el próximo año 2005.”*

**José Franco**

Además, abordar la ciencia que se podrá hacer cuando el GTC esté en funcionamiento. Una de las principales características de este telescopio es el hecho de que está ya considerado como uno de los más poderosos del mundo en la parte óptica del espectro electromagnético. México como socio de este proyecto, proyecto que en sus inicios era en su totalidad un proyecto español, tiene un 5% de participación. Ahora por medio de este telescopio se espera la realización de una ciencia de vanguardia y la creación de instrumentos de segunda generación que funcionen no sólo para el proyecto que se está realizando sino además para nuevos proyectos espaciales.

*El Gran Telescopio CANARIAS (GTC) es un telescopio reflector, es decir, que emplea espejos, en lugar de lentes, para recoger la luz. Cuenta en su diseño con las últimas innovaciones tecnológicas, por lo que en el año 2005, fecha prevista para el inicio de su funcionamiento, será uno de los telescopios más avanzados.*

El proyecto del GTC ha sido Impulsado por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), el Gran Telescopio CANARIAS (GTC) es el primer proyecto de esta envergadura liderado por España y ubicado en su territorio. Su construcción se está llevando a cabo por la empresa pública “GRANTECAN”, creada con el fin de ganar eficacia en los trámites y realización del proyecto del telescopio y de otras actuaciones e inversiones preparatorias previas a su explotación, cuyo coste total se acerca a los 112 millones de euros.



**Cúpula y edificio del gran telescopio canarias (GTC) en el observatorio del roque de los muchachos del instituto de astrofísica de canarias (IAC), situado en el municipio de Garafia, en la isla canaria de la palma.**



*Con el GTC se podrá llegar a "ver" los objetos más distantes y los más débiles de nuestro Universo. Entendamos esto como un viaje en el tiempo: la luz que recibimos de los objetos más alejados del Universo empezó su viaje hace unos 15.000 millones de años, por lo que podremos obtener respuesta a muchas preguntas sobre la creación del Universo conocido. Además, con el GTC distinguiremos sistemas planetarios en estrellas de nuestros alrededores, podremos conocer la materia oscura, descubrir, oculto tras las densas nubes moleculares, el "nacimiento" de estrellas, "ver" las galaxias más alejadas y los cuásares, estudiar más a fondo las características de algunos agujeros negros y su evolución, o saber cuáles son los componentes químicos creados tras el "Big Bang". El hallar planetas similares al nuestro en otras estrellas es una de las metas emblemáticas del GTC.*

En esta empresa participan como socios la Comunidad Autónoma de Canarias y la Administración General del Estado. Además, el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM), el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT), participan en el uso y explotación del GTC con un 6% (aproximadamente 6,6 millones de euros) del proyecto y de su operación y mantenimiento, al igual que la Universidad de Florida (Estados Unidos), que participa con el mismo porcentaje. Ambos países obtendrán, a cambio, tiempo de observación y están, por tanto, integrados en la Comisión de Seguimiento y Utilización del GTC.



Es indiscutible que la puesta en marcha del GTC aumentará el conocimiento sobre el origen y evolución del Cosmos y permitirá el descubrimiento de nuevos y desconocidos fenómenos del Universo. Con estos proyectos la astronomía mexicana logra un importante desarrollo y obtiene un reconocimiento internacional como país que participa y contribuye en proyectos científicos de primer nivel.

## LOS LAZARILLOS ASTRONÓMICOS DEL GTC

El GTC contendrá instrumentos innovadores para los telescopios los que se espera captar una buena proporción del inmenso Universo, para descubrir y estudiar cada uno de los fenómenos que se producen en el espacio. Además, estos instrumentos marcarán un hito en la tecnología astronómica debido a sus potenciales alcances y cualidades particulares.

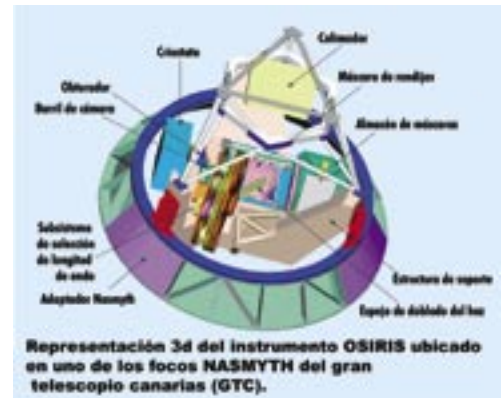
Uno de los aspectos importantes que se debe señalar es que un telescopio necesita instrumentación focal. Lo contrario sería como tener una cámara fotográfica y no disponer de carrete. El GTC contará con varios instrumentos científicos de última generación que permitirán analizar la luz visible e infrarroja. Los instrumentos, ubicados en las estaciones focales del telescopio, captarán la luz, formando imágenes directas (las que detecta el ojo humano) e imágenes espectroscópicas (a través de espectrógrafos, seleccionamos una parte de la imagen, separándola en sus diferentes longitudes de onda). Estos instrumentos serán ELMER, OSIRIS, CANARI-CAM y EMIR.

### OSIRIS

El instrumento OSIRIS (Optical System for Imaging and low Resolution Integrated Spectroscopy) es un sistema Óptico para Imagen y Espectroscopía Integrada de Resolución Baja/Intermedia podrá obtener imágenes directas del cielo y podrá realizar espectroscopía de varios objetos a la vez. Trabaja 8-14



en el rango visible, es decir, con la luz del cielo que es capaz de percibir el ojo humano. Entre otros resultados, proporcionará nuevos datos a los científicos en diversas áreas de conocimiento de la Astrofísica, como las atmósferas de los planetas del Sistema Solar; los objetos compactos emisores de rayos X -posibles agujeros negros-; las supernovas muy lejanas -que sirven de referente para conocer la edad del Universo-; las llamadas explosiones de rayos gamma, (unas tremendas emisiones de energía cuyo origen se desconoce y que es preciso identificar); o la formación y evolución de las galaxias y los cúmulos de galaxias.



Además, OSIRIS incorpora el uso de filtros variables. Estos permitirán observar de manera muy precisa una línea determinada del espectro de luz, situada en cualquier posición dentro del rango visible. OSIRIS, está siendo diseñado y construido por el IAC con la participación del IA-UNAM.

### Cámara de verificación



La Cámara de Verificación o de "commissioning", en inglés, es un sencillo instrumento que permite comprobar el correcto funcionamiento de los distintos sistemas que conforman el telescopio. Calculará, entre otras cosas, cuál es la posición correcta y la alineación que deben tener los segmentos del espejo primario para formar una sola superficie, o cuál debe ser la posición del espejo secundario con respecto al primario.

Por tanto, la función de esta cámara es primordial, ya que nos dará a conocer la situación de los espejos con el fin de corregirla si es necesario y dar así la forma de paraboloides que se requiere para captar las imágenes del cielo. En principio, esto se hace gracias a unos sensores que detectan la posición, informan al

sistema de control y, según la información recibida, se envía una nueva orden para corregir la posición del segmento, orden que es ejecutada por unos actuadores situados debajo de cada uno de los segmentos del espejo primario. La Cámara de Verificación ha sido construida por el IA-UNAM y el CIDESI.

### ELMER

El INAOE ha participado en el pulido de las lentes del instrumento ELMER, el cual es, por definición, un instrumento de emergencia. Responde a una recomendación del Comité Científico Asesor (SAC) del GTC para tener un instrumento simple en Primera Luz. La experiencia en otros grandes telescopios indica que los primeros instrumentos, debido a su complicidad y ambición desde el punto de vista científico, suelen retrasarse un poco en llegar al telescopio, por lo que es necesario contar con un instrumento simple, cuya construcción no ofrezca dificultades innecesarias, que estuviera listo para ser usado en caso necesario. Así pues, el diseño de ELMER está regido por la necesidad de ser simple, tener un riesgo bajo, y ser muy competitivo en algunas áreas, con un precio razonable.

ELMER será capaz de obtener imágenes convencionales con filtros de banda ancha y estrecha que permitirán hacer comprobaciones de calibración del propio telescopio, espectroscopía de rendija larga, fotometría rápida, espectroscopía rápida de rendija corta, espectroscopía sin rendija o espectroscopía multiobjeto. Es por tanto un instrumento relativamente versátil a pesar de su simplicidad. La ciencia que podrá hacerse con

ELMER abarca desde el estudio del Sistema Solar, Variables Cataclísmicas, Pulsares, Objetos Violentamente Variables y Brotes de Rayos Gamma, pasando por galaxias activas, cúmulos de galaxias y cosmología. Tanto ELMER como los demás instrumentos dispondrán de las necesarias rutinas de reducción de datos, de forma que el astrónomo tenga un retorno inmediato de los objetos que ha observado.



## EL EXPLORADOR MEXICANO DEL UNIVERSO: GTM

Otro de los proyectos que se presentaron junto con el Gran Telescopio Canarias fue el Gran Telescopio Milimétrico que actualmente se construye en México, dejando ver que la astronomía del país avanza de manera sorprendente. En el caso de México y España se ha logrado alcanzar el acuerdo donde se incluye una pequeña fracción de tiempo de Gran Telescopio Milimétrico puesto a disposición de la comunidad española. El GTM es un esfuerzo conjunto del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) en Tonantzintla (México), y la Universidad de Massachussets (UMass) en Amherst (Estados Unidos). Se trata de una antena de 50 m de diámetro diseñada para captar ondas electromagnéticas con longitud de onda entre 1 mm y 4 mm, llamadas microondas u ondas milimétricas. El telescopio se está construyendo en la cima del volcán Sierra Negra, en el estado de Puebla (México). La construcción en el sitio, junto con la fabricación de la mayor parte de los componentes de la antena, se halla en un estado muy avanzado, estimándose que el telescopio estará terminado en este año 2004.

*“El Telescopio Espacial Hubble ya no tiene financiamiento por parte del gobierno de Estados Unidos, lo que convertirá a nuestros instrumentos terrestres en elementos clave para el estudio del Universo”.*

**José Guichard**

Por lo anterior, podemos mencionar que por lo menos han sido tres factores determinantes para la evolución del proyecto del Gran Telescopio Canarias y el Gran Telescopio Milimétrico. El primero, el factor territorial, tanto en el caso de México como el de España, ambos cuentan con las condiciones geográficas y climatológicas favorables para poder explorar el universo. El segundo factor de importancia sin lugar a dudas es la aplicación de toda una infraestructura con la que cuentan cada uno de los países miembros

y que ha permitido un intercambio de conocimientos y experiencias que enriquecen cada uno de los proyectos. El tercero y quizá el más importante de todos, es el haber logrado establecer acuerdos entre diversos países con un fin común, construir telescopios de grandes alcances para rastrear los diferentes fenómenos que se suceden en el universo para así contribuir al desarrollo científico y astronómico de la humanidad e incluso para poder desentrañar si el Universo es origen del hombre.

## LOS HACEDORES DEL GTC

Dentro de las instituciones que está colaborando en estos proyectos se encuentran el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM), el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica de México (INAOE), el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y GRANTECAN, la empresa pública española que gestiona la construcción del GTC en el municipio de Garafía, en la isla canaria de La Palma.

### IA-UNAM

<<http://www.astrosku.unam.mx/>>

El Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México, (IA-UNAM) sus orígenes se remonta a 1867, fecha en que se fundó el Observatorio Astronómico Nacional (OAN), que se inició como un pequeño observatorio en la azotea del Palacio Nacional, en el centro de la Ciudad de México. A causa del crecimiento de la ciudad, este observatorio fue trasladado primero, al Castillo de Chapultepec (1878) y, posteriormente, al Observatorio de Tacubaya, inaugurado en 1908. En 1929 el OAN se incorporó a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En 1951 se fundó la estación del OAN-UNAM en Tonantzintla (Puebla) y en 1961 la UNAM inauguró el telescopio de 1 m de diámetro en Tonantzintla. Debido a la contaminación lumínica de la ciudad de Puebla, a 12 km del observatorio, en la segunda mitad de la década de los 60 se iniciaron las investigaciones para la selección de un sitio con propiedades climatológicas óptimas para la instalación de nuevos telescopios en el país, siendo el lugar elegido el Parque Nacional de la Sierra San Pedro Mártir (SPM), en la parte norte de Baja California.

En 1967 fue reconocida la categoría de instituto de investigación del OAN, por lo que se creó el Instituto de Astronomía de la UNAM (IA-UNAM). En la actualidad, el IA-UNAM mantiene en uso su estación en Tonantzintla con el telescopio de 1 metro como su instrumento principal en esa localidad. En 1971, la UNAM instaló los telescopios de 1,5 m y de 84 cm de diámetro en el SPM.

En 1973, la UNAM fundó el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) y un año después se inauguró el edificio de la subsele del IA-UNAM en Ensenada (BC), el cual también alberga las oficinas administrativas del OAN/SPM. En 1996 se inauguró una nueva subsele del IA-UNAM en la Ciudad de Morelia, Michoacán.

Desde 1979 el IA-UNAM ha adquirido, desarrollado e instalado numerosos instrumentos adaptables a los telescopios del OAN/SPM para realizar observaciones en diferentes regiones del espectro electromagnético. Actualmente, el equipo para el telescopio de 2,1 m está al nivel de los mejores telescopios de su clase en el mundo.

La misión del Instituto de Astronomía como parte de la Universidad es llevar a cabo investigación en Astronomía, Astrofísica e Instrumentación Astronómica; formar personal cualificado en estas áreas; operar el OAN y realizar labores de asesoría y divulgación científica. Los logros científicos de la comunidad académica del IA son numerosos, trabajando para asegurar que las nuevas generaciones de astrónomos mexicanos se formen con todos los elementos que requieran para un desarrollo futuro competitivo en el ámbito internacional.

### **INAOE**

<<http://www.inaoep.mx/>>

El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), este Observatorio, creado en 1942, comenzó con ambiciosos objetivos, como la construcción de la Cámara Schmidt, en aquella época, el telescopio más grande de su tipo en el mundo. Con este poderoso instrumento se hicieron en México descubrimientos trascendentes: estrella ráfaga, nebulosas planetarias, galaxias azules, objetos azules cuasiestelares, cometas, novae y supernovas y en especial los famosos objetos Haro-Herbig.

En el marco de la tradición astronómica mexicana, el INAOE ha realizado trabajos pioneros en diversas áreas de la Astrofísica: clasificación espectral, búsqueda de objetos peculiares y estudios solares, iniciando la astronomía moderna en el país.

Actualmente trabajan junto con la Universidad de Massachusetts en la construcción del GTM (Gran Telescopio Milimétrico), de 50 metros, antena que podrá observar en longitudes de onda de hasta un milímetro con una excelente sensibilidad. La colaboración con México con la firma de estos acuerdos incluye, entre otros puntos, el intercambio de tiempo del Gran Telescopio CANARIAS (GTC) por tiempo del GTM.

### **IAC**

<<http://www.iac.es/gtc/index.html>>

El Gran Telescopio CANARIAS (GTC) será, por sus prestaciones, el telescopio mayor y más avanzado cuando entre en servicio en el año 2005. Impulsado por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), el GTC, con el apoyo decidido del Estado y de la Comunidad Autónoma de Canarias, es el primer proyecto de "gran ciencia" liderado por España y ubicado en su territorio. Su puesta en marcha aumentará el conocimiento sobre el origen y evolución del Universo y permitirá el descubrimiento de nuevos y desconocidos fenómenos celestes.

### **GRANTECAN**

<<http://www.gtc.iac.es>>

Con objeto de ganar eficacia en la gestión y realización del proyecto, cuyo coste total (sumando el proyecto de construcción propiamente dicho y otras actuaciones e inversiones preparatorias previas a su explotación), se acerca a los 111 millones de euros, la construcción del GTC se ha encomendado a la empresa pública "Gran Telescopio de CANARIAS, S.A." (GRANTECAN), creada específicamente para este fin.

En esta empresa participan como socios la Comunidad Autónoma de Canarias y la Administración General del Estado.

Por otro lado, el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM) y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), financiados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT) participan con un 5% del total de los costes a cambio de obtener un 5% del tiempo de observación, incluyendo, además, intercambio de tiempo de observación entre el GTC y el Gran Telescopio Milimétrico (GTM), de 50 metros, que el INAOE y la Universidad de Massachusetts construyen en la actualidad.

La Fundación para la Investigación de la Universidad de Florida ha formalizado a su vez un acuerdo con GRANTECAN, participando también con un 5% de los costes y obteniendo el 5% del tiempo de observación. En la empresa participan 54 profesionales, divididos en las áreas de dirección, ciencia, gestión, administración, sistema, óptica, telescopio, personal en sitio, control e instrumentos.

**Fundación para la Investigación de la Universidad de Florida**  
**(University of Florida Research Foundation)**  
<<http://rgp.ufl.edu/ufrf/>>

La Universidad de Florida con la aprobación de la junta directiva, estableció la Fundación para la Investigación de la Universidad de Florida, una organización de ayuda directa, en junio de 1986 para fomentar, alentar y asistir en las actividades de investigación al profesorado, personal y estudiantes de la Universidad. Incorporado por el estado de Florida en agosto de 1986, esta organización proporciona los medios por los cuales la investigación se puede conducir flexiblemente y eficientemente, así como los descubrimientos, invenciones, procesos y productos de trabajo de la Universidad de Florida se pueden transferir del laboratorio al público. Los fondos generados por los descubrimientos se utilizan para continuar la investigación en la Universidad de Florida.

El 17 de Octubre del 2001, según nota de prensa publicada por la IAC, la University of Florida Research Foundation formalizó su participación con la empresa pública GRANTECAN y demás instituciones participantes, en el proyecto Gran Telescopio CANARIAS, en la cual se acordó que la Universidad de Florida aportaría el 5% del presupuesto del telescopio y se comprometió a acometer otras actuaciones e inversiones preparatorias previas a su explotación, por un total equivalente a 5.5 millones de euros. Como contrapartida, la institución obtendrá un 5% del tiempo de observación y contribuirá también con un 5% a los gastos de operación del GTC. También las partes firmantes se comprometieron a signar un protocolo de intercambio de estudiantes postdoctorales y de profesores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Gran Telescopio Canario (GTC) (2004) [en línea] <<http://www.iac.es/gtc/index.html>> [Consulta 19 de abril de 2004].
- Instituto de Astronomía (2004) [en línea] <<http://www.astrocu.unam.mx/>> [Consulta 10 de abril 2004].
- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (2004) [en línea] <<http://www.inaoep.mx/>> [Consulta 8 de abril de 2004].
- Proyecto GTC. Gran Telescopio CANARIAS (2004) [en línea] <<http://www.gtc.iac.es>> [Consulta 23 de abril de 2004].