Instalaciones

El Observatorio del Roque de los Muchachos (1ª Parte)

Por Ángel Requena

arequena@terra.es

Con motivo de mis vacaciones navideñas, el pasado 6 de Enero realicé un viaje a La Palma atraído especialmente por sus magníficos paisajes y su bonanza climatológica. En una de las excursiones que realicé el sendero disscurría por la arista de la Caldera de Taburiente donde se encuentra el Observatorio del Roque de los Muchachos lo que me permitió admirar los telescopios desde primera fila. En este artículo describiré este magnífico observatorio así como el camino que tuvo que recorrer hasta convertirse en el mejor observatorio astronómico del hemisferio norte.

Introducción

Si hay un sitio en España al cual un aficionado de astronomía debería ir al menos una vez en la vida ese es sin duda el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM). Y no sólo porque es el mejor observatorio astronómico del hemisferio norte sino porque se encuentra enclavado en uno de los lugares más impresionantes que yo había visto antes y eso no está en un lugar remoto

Impresionante vista aérea del Roque de los Muchachos

Primeras Observaciones

sino en una de las islas más bonitas del archipiélago canario, La Palma.

El observatorio se encuentra literalmente colgado a una altitud de 2.400 m. sobre el nivel del mar sobre un antiguo volcán que actualmente conforma el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente. Se accede a él desde Santa Cruz de la Palma a través de una serpenteante carretera de montaña no apta para personas que sufran mareo. Lo increíble de esta carretera es que en apenas 40 km. pasamos de encontramos a nivel del mar a situarnos por encima de los 2.400 metros, con lo que ello conlleva desde el punto de vista climatológico y paisajístico.

Una vez arriba se entiende perfectamente porqué se decidió instalar ahí el observatorio; un mar de nubes se extiende por debajo de los 2.000 metros dejando completamente libre de nubes todos los telescopios del ORM. Si a ésto unimos la falta de desarrollo urbano de La Palma, su cercanía al Ecuador lo que permite observar todo el Hemisferio Norte y parte del Sur y el hecho de que la calidad del cielo está asegurado por ley, se puede asegurar con toda certeza que el cielo palmero es uno de los mejores del mundo para la observación astronómica.

Su historia

La Palma fue descubierta, desde el punto de vista astronómico, por Charles Piazzi Smyth en 1856. Éste era un astrónomo escocés cuyo principal anhelo era encontrar el lugar de observación perfecto. Por ello y acompañado de su inseparable esposa, geóloga de profesión, realizó innumerables viajes por toda Europa buscando ese "santo grial" de la observación (Canarias, Rusia, Madeira, etc.). Smyth estaba convencido de que el mejor sitio para la observación se encontraba en lo alto de las montañas, tal vez influido por las ideas de Sir Isaac Newton que decía que "los telescopios deberían instalarse en el alto de las montañas ya que allí la atmósfera es más serena y estable". En 1856 Smyth y su mujer se dirigieron a Tenerife para pasar su luna de miel y de paso testear el Teide y sus inmediaciones como posible lugar para realizar observaciones astronómicas. Durante más de dos meses, realizó todo tipo de observaciones atmosféricas y astronómicas en dos lugares concretos de las Cañadas del Teide, Guajara y Alta Vista, situados a una altitud de 2.714 m. y

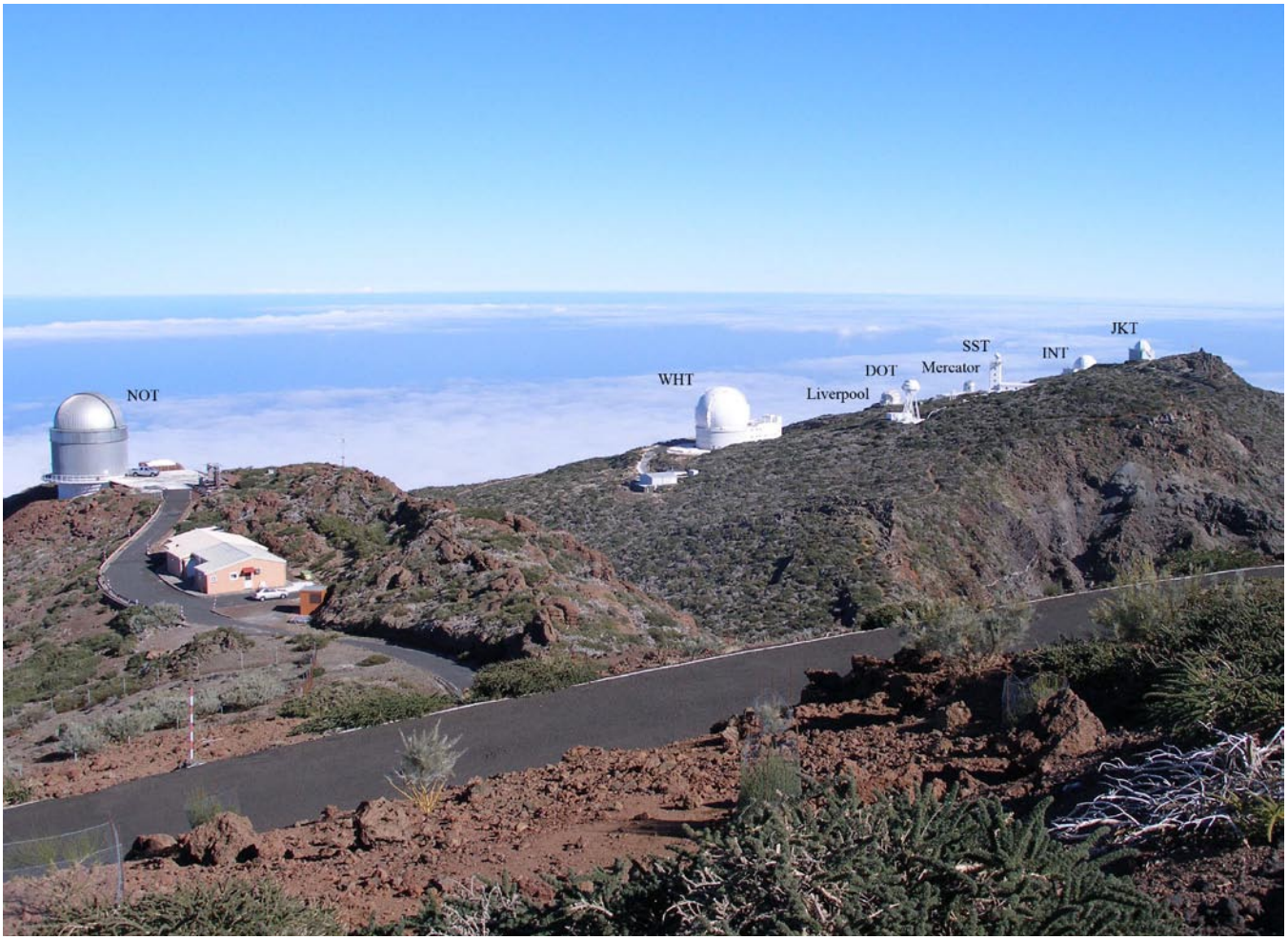
3.262 m., respectivamente. Gracias a estas observaciones Smyth llegó a la conclusión de que estos lugares eran aptos para realizar observaciones astronómicas y por tanto para construir un observatorio.

Sin embargo, tendríamos que esperar más de un siglo para que este informe favorable se tradujese en algo concreto. En 1968 Hermann Brück, astrónomo real de Escocia, propuso la construcción de la "Northern Hemisphere Observatory" (NHO) al que equiparían con un telescopio de 150 pulgadas. Tres años después, Merle Walker del "Lick Observatory" comenzó la búsqueda del lugar más adecuado para instalar este telescopio, al igual que ya hizo su predecesor, Piazzi Smyth. Para ello viajó por todo el mundo y después de un tiempo de búsqueda llegó a la misma conclusión que Smyth: el mejor lugar para la observación astronómica se encontraba en los picos situados cerca de la costa ya que éstos permitían situar al observador por encima de la capa de inversión térmica. La importancia de la capa de inversión térmica es crucial ya que ésta atrapa las nubes no dejándolas subir a más altitud. En la Palma esta capa se sitúa aproximadamente sobre los 2.000 m., por lo que los cielos por encima de esta cota permanenecen completamente despejados un gran número de días al año. Según ésto y los informes de Piazzi Smyth[1], los lugares que mejor se ajustaban a esta descripción eran Tenerife, La Palma, Madeira, Córcega y Creta.

El relevo observacional de Piazzi Smyth en La Palma lo cogió esta vez un astrónomo español que posteriormente se convertiría en el actual director del IAC, Francisco Sánchez. Corrían los años 60 y el recién licenciado realizaba observaciones desde Izaña a 2.400 m. para comprobar si aquel cielo servía para realizar observaciones astronómicas. Francisco Sánchez estaba convencido de que La Palma, y más concretamente el punto más alto de la isla, el pico del Roque de los Muchachos (2.426 m.), era el lugar idóneo y para demostrarlo comenzó a realizar toda una serie de observaciones heliométricas. Este primer impulso observacional motivó la instalación del primer telescopio a cargo de la Universidad de Burdeos en 1964. Posteriormente, y ya en los años 70, la "Joint Organization for Solar Observations" (JOSO) instaló un telescopio solar cuyo objetivo científico era estudiar la Física Solar. Parecía que de forma espontánea los astrónomos europeos habían elegido La Palma como lugar de observación y así lo demostraban la proliferación de telescopios e instalaciones en ese área. De hecho, la JOSO realizó estudios para determinar la mejor ubicación del futuro observatorio llegando a la conclusión que el lugar idóneo era el pico de Fuente Nueva (2.370 m.). En ese lugar el seeing era similar al resto de los picos pero con la particularidad de que la dirección y gradiente del viento en ese punto era más favorable que en el resto.

Sin embargo y cuando parecía que todo estaba ya encaminado para que La Palma fuera elegida como futuro "Observatorio Norte Europeo" aparecieron en escena, cómo no, los intereses políticos. Ello motivó que la baza portuguesa de Madeira recobrara un nuevo impulso debido sobre todo a sus excelentes condiciones para la observación. Finalmente, la solución final a esta particular pugna no llegó hasta Diciembre de 1974, gracias sobre todo a las gestiones del profesor F. Sánchez y del astrónomo Padre Romaña. Por aquel entonces un comité de representantes de los países involucrados en el proyecto llegó a La Palma con la intención de valorar la candidatura. Para impresionarlos decidieron sobrevolar la majestuosa Caldera de Taburiente en un día especialmente radiante. Según las crónicas de F. H. Smith (un miembro de ese comité), "La única muestra de actividad humana que allí se veían eran algunas instalaciones situadas en la cima. Además el tiempo era estupendo, como nos aseguraron que solía ocurrir. Todo el mundo sintió de inmediato que era allí donde debía estar el observatorio". Tras estas palabras nos podemos imaginar la emoción que el comité sintió al admirar este lugar tan espectacular por lo que no hizo falta bajar a tierra para certificarlo como el idóneo. Ahora sí que por fin el Roque de los Muchachos se había convertido en la sede del NHO.

Sin embargo, había que esperar un tiempo para que el acuerdo se ratificara oficialmente mediante el "Acuerdo Internacional en Materia de Astrofísica" aparecido en el BOE del día 6 de Julio de 1979. En este documento se designó al Roque



Identificación de los distintos telescopios que forman parte ya del paisaje del ORM

de los Muchachos como sede del observatorio a cambio de un 20% del tiempo de observación para investigaciones españolas. El resto se lo repartirían los países que más se habían involucrado en este proyecto (Inglaterra, Holanda, Suecia, Dinamarca e Irlanda).

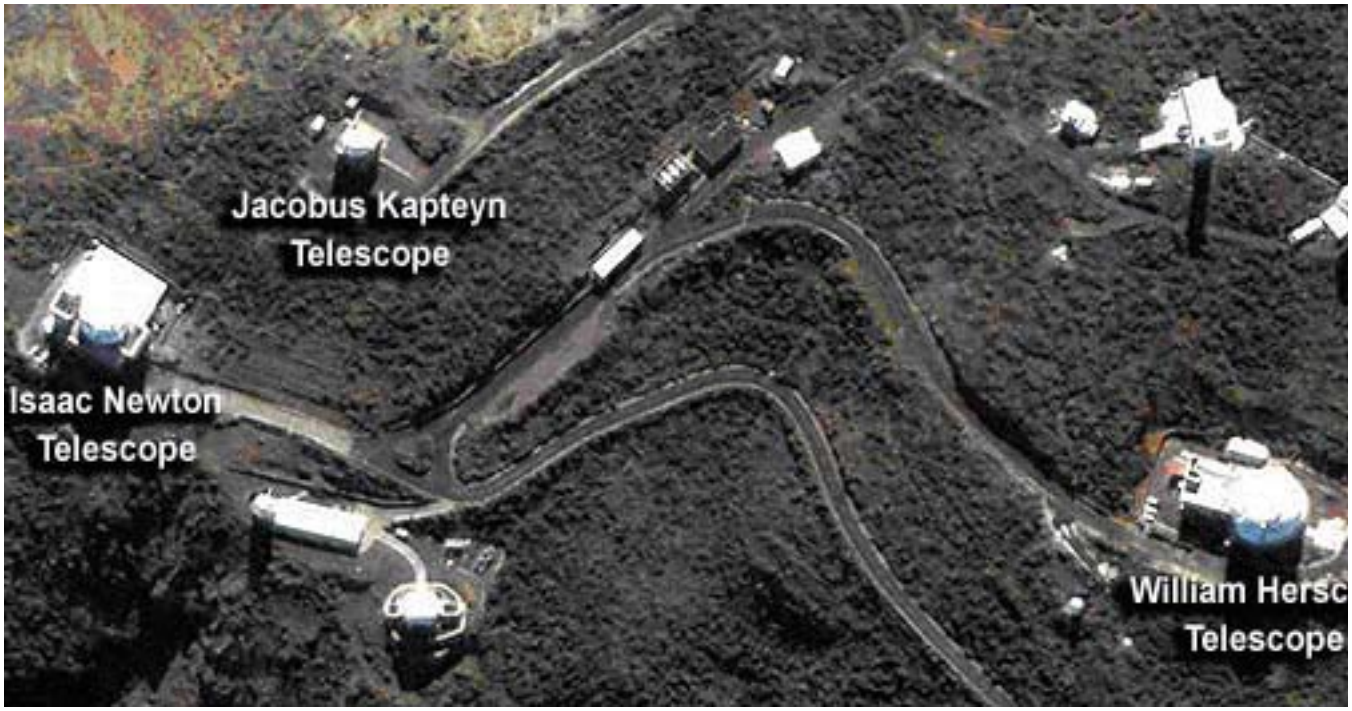
Como fruto de esta intensa colaboración nacieron los primeros telescopios del ORM: el William Herschel (WHT), el Isaac Newton (INT), el Jacobus Kapteyn (JKT), todos ellos pertenecientes al Reino Unido y englobados en un mismo grupo de telescopios denominado Isaac Newton Group (ING). A éstos les siguieron posteriormente el telescopio meridiano Carlsberg compartido al 50% por Dinamarca e Inglaterra, el telescopio abierto holandés (DOT), el solar sueco (SST), el noruego (NOT) y el inglés Liverpool, éste último accedido por control remoto (ver Figura 3).

La importancia de esta colaboración fue crucial para nuestro país ya que no sólo dispondríamos del mejor observatorio del hemisferio norte sino que además tendríamos la posibilidad de participar en el programa científico del observatorio. Ello provocó además una reorganización de la investigación astronómica española derivando en lo que actualmente conocemos como Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).

La inauguración oficial del ORM se produjo el 29 de Junio de 1985. Estuvo presidida por 7 Jefes de Estado entre los que se encontraban el Rey Don Juan Carlos I, la Reina Beatriz de Holanda, la Reina Margarita de Dinamarca, el Rey Gustavo de Suecia, el Duque de Gloucester en representación de la Reina Isabel de Inglaterra y los presidentes del gobierno de Irlanda y Alemania, sin duda la ocasión merecía una comitiva tan selecta.

Telescopios del ORM

Los telescopios e instrumentos del ORM junto al Observatorio del Teide constituyen actualmente el "European Northern Observatory" (ENO), al cual es posible adherirse mediante un acuerdo internacional que concede a los organismos firmantes una participación efectiva tanto en el desarrollo del programa científico como en la toma de deci-



siones. Según este acuerdo, España facilita el emplazamiento para instalar los telescopios y obtiene a cambio un porcentaje del tiempo de observación disponible en cada telescopio o instrumento instalado en ENO. Actualmente, la gestión y administración de éstos corre a cargo del Instituto Astrofísico de Canarias el cual asigna los tiempos de observación en función de los méritos del proyecto.

El conjunto de telescopios del ORM lo componen actualmente 12 telescopios de los cuales dos son exclusivamente solares (SST y DOT) y el resto son nocturnos. En las páginas siguientes se describirán ampliamente todos ellos[2].

- Grupo de Telescopios "Isaac Newton" (ING)
    - Telescopio "William Herschel" (WHT), 4.20 m.
    - Telescopio "Isaac Newton" (INT), 2.54 m.
    - Telescopio "Jacobus Kapteyn" (JKT), 1 m.
- *Telescopio Nacional "Galileo" (TNG), 3.58 m.*
- *Telescopio Óptico Nórdico (NOT), 2.56 m.*
- *Telescopio de "Liverpool", 2 m.*
- *Telescopio "Mercator", 1.20 m.*
- *Telescopio Meridiano de "Carlsberg" (CMT), 0.18 m.*
- *Telescopio Solar Sueco (SST), 1 m.*
- *Telescopio Solar Abierto Holandés (DOT), 0.45 m.*
- *Major Atmospheric Gamma Imaging Cherenkov Telescope (MAGIC), 17 m.*
- *Cámaras fotográficas "SuperWASP"*
- *Gran Telescopio Canarias (Grantecan-GTC), 11.35 m.*

Grupo de telescopios Isaac Newton (ING)

Como ya se apuntó anteriormente, con este nombre se conoce al grupo de telescopios formados por el telescopio William Herschel (WHT), el Isaac Newton (INT) y el Jacobus Kapteyn (JKT) (ver Figura 4). Como su construcción, funcionamiento y desarrollo son el resultado de la colaboración entre el Reino Unido, los Países Bajos y la República de Irlanda, estos países son por tanto los que gestionan el uso de los telescopios y por consiguiente los que mayor tajada sacan en su disfrute; en concreto, el 75% del tiempo de observación de los telescopios corresponde a estos países. Pero como el terreno lo proporciona España, a cambio, los astrónomos españoles reciben

un 20% del tiempo de observación, dejando el 5% restante para grandes proyectos científicos que fomenten la colaboración internacional.

Telescopio William Herschel (WHT)

Éste es el telescopio más potente instalado actualmente en el observatorio, con permiso del Grantecan que ahora se encuentra en fase de pruebas. Su espejo de una sola pieza y 4.2 metros de diámetro junto con su situación y su avanzada instrumentación lo convierte sin duda en uno de los mejores telescopios del mundo.

Figura 5.- El Telescopio William Herschel (WHT) vista Este

Su concepción se remonta a finales de los años sesenta cuando el telescopio Anglo-Australiano se encontraba en fase de diseño. Por aquel entonces los astrónomos británicos se preguntaban qué telescopio de potencia similar debían construir en el hemisferio norte. Estaban particularmente interesados en un telescopio potente que les permitiera observar galaxias muy distantes.

En 1974 el "Science and Engineering Research Council" (SERC) se encargó de planificarlo escogiendo un diámetro final de 4.2 metros para el espejo primario teniendo en cuenta que era la mayor pieza de la que se disponía en Owens-Illinois (USA). Más tarde en 1981 negoció una participación holandesa del 20% y como en ese mismo año se celebraba el 200 aniversario del descubrimiento de Urano por parte de William Herschel, se decidió bautizarlo con ese nombre tan ilustre. En cuanto al espejo, éste fue pulido en Grubb Parsons (Reino Unido) siendo en ese momento el mayor espejo mejor pulido hasta entonces. Una vez acabado, y tras haberse construído el edificio en 1983, se embarcó para La Palma en 1985 para ver su primera luz el 1 de junio de 1987 (ver Figura 5).

Figura 6.- Interior del WHT

El WHT es un telescopio Cassegrain convencional, es decir, dispone de un espejo primario parabólico y un espejo secundario hiperbólico (ver Figura 6). De él destaca su espejo primario que es parabólico cóncavo y posee un diámetro de 4.2 metros. Por contra la superficie del espejo secundario tiene forma hiperbólica convexa, siendo su diámetro de 1 metro. El material del espejo primario es vitrocerámica Cervit cuyo coeficiente de expansión térmica es prácticamente nulo. Si a ésto unimos el aluminio depositado sobre el espejo obtenemos una reflexión total del 87% de la luz incidente.

Gracias a la incorporación de un elemento corrector de 3 lentes, el campo de visión útil en el foco primario es de 40 minutos de arco (40') por lo que la razón focal en

Figura 7..- Imagen de Campo profundo tomada por el WHT, comparable a las tomadas por el Hubble.

este foco es f/2.8. Cuando el telescopio no opera a foco primario el espejo secundario, de vitrocerámica Zerodur, refleja la luz hacia la abertura central del espejo primario alcanzando la instrumentación montada en el foco Cassegrain bajo el espejo primario.

Por otro lado, el telescopio incorpora también un tercer espejo plano e inclinado a 45 grados que puede ser colocado justo por encima del espejo primario para enviar la luz proveniente del espejo secundario a los focos Nasmyth. Durante la observación se pueden seleccionar los instrumentos de cualquiera de los tres focos tan sólo moviendo el espejo plano. Con todo ello la longitud focal efectiva tanto para el foco Cassegrain como los Nasmyth es de 46.2 metros, es decir, de razón focal f /11, lo que nos da un campo de visión de 15', si observamos a foco directo y 5', si observamos fuera de eje.

Al ser su montura alta-azimutal es necesario que una computadora calcule la posición en altitud y azimut del telescopio unas 20 veces por segundo, o de lo contrario no se conseguirían imágenes estáticas. Además y para facilitar su movimiento, el telescopio descansa sobre una capa de aceite de 0.1 mm. Lo que contribuye a reducir la fricción entre el telescopio y su base. Así es posible pues mover las 200 toneladas que pesa dicho telescopio con la fuerza de una sola persona.

Pero lo más interesante de este telescopio es que puede trabajar en un amplio rango de longitudes, desde el infrarrojo hasta el óptico, permitiendo pues abordar una gran

cantidad de proyectos que van desde la captación de imágenes hasta la espectroscopía.

En cuanto a sus logros científicos, con él se han realizado numerosos descubrimientos, entre los que destacamos la confirmación por primera vez de la existencia de un agujero negro en nuestra galaxia. Además de este fabuloso hallazgo el WHT tiene en su haber otros descubrimientos:

a) La observación de los objetos más distantes jamás observados, como los que aparecen en el "Herschel Deep Field", una exposición de más de 70 horas en la que se han registrado galaxias tan débiles como en el famoso "Hubble Deep Field" pero en un campo de visión 10 veces mayor (ver Figura 7).
b) La detección por primera vez en el óptico de un estallido de rayos gamma. Ocurrió el 28 de Febrero de 1997.
c) El descubrimiento de la primera enana marrón en 1994, confirmándose pues la existencia de las mismas que hasta ese momento eran pura especulación.
d) El descubrimiento de las supernovas de tipo Ia más distantes jamás observadas, lo que confirmaba la hipótesis de un universo abierto o lo que es lo mismo de un universo que se expandirá para siempre.

Telescopio Isaac Newton (INT)

Este telescopio ha tenido una historia muy peculiar. Se construyó en Reino Unido en 1959, allí vió su primera luz en 1965 y también allí estuvo instalado hasta que se trasladó al Observatorio del Roque de los Muchachos en 1984 (ver Figura 8).

Técnicamente, el sistema óptico del INT corresponde a una configuración Cassegrain convencional, como también ocurre con su hermano mayor el WHT. En este caso, el espejo primario posee un diámetro de 2.54 metros (100 pulgadas) y una longitud focal de 7.5 metros. Su peso es de 4361 kg y está hecho de una vitrocerámica denominada Zerodur cuyo coeficiente de expansión térmica es prácticamente nulo.

El INT posee dos focos: el foco primario a f/3.29 (con corrector focal) y el Cassegrain a f /15. Por lo tanto, el campo de visión del foco primario es de 40' mientras que en el Cassegrain es de 20'.

En cuanto a la montura del telescopio ésta es de tipo ecuatorial de orquilla y disco polar estando soportada por cinco cojinetes axiales hidrostáticos de aceite a presión y tres radiales. Una peculiaridad precisamente de esta montura es que debido al traslado desde Herstmonceux (Reino Unido) a La Palma, y por consiguiente al cambio de latitud, el nuevo INT tuvo que ser rectificado precisamente en el ángulo de inclinación del disco polar de la montura.

En la actualidad el INT dispone una cámara de gran campo denominada Wide Field Camera (WFC) instalada en el foco primario. La WFC es una cámara con cuatro detectores CCDs que cubren un campo de visión de 0.5 grados cuadrados y que ofrecen la oportunidad única de realizar mapeos celestes de gran campo en el rango óptico del espectro.

Figura 8.- Vista exterior del Telescopio Isaac Newton

Figura 9.. El INT visto por dentro

Al igual que el WHT, su aportación científica ha sido también muy importante. De entre sus mayores logros destacaríamos el descubrimiento del objeto más brillante jamás observado en el Universo, el cuásar APM 08279+5255, descubierto por el INT en 1998 y cuyo brillo asciende a 4 a 5 miles de trillones de veces más que el del Sol y unas 100 veces más brillante que el del más brillante conocido hasta entonces.

Uno de sus últimos proyectos más ambiciosos, el "Wide Field Survey" (WFS), persigue el mapeo de determinadas zonas del cielo de gran extensión haciendo uso de la "Wide Field Camera". De entre los resultados científicos obtenidos a partir de los datos del WFS cabe destacar la primera detección de una galaxia oscura (formada sólo por materia oscura), el descubrimiento de una galaxia enana cercana de baja luminosidad superficial y el descubrimiento de muchas supernovas de tipo Ia de corrimiento al rojo intermedio que han ayudado a los astrónomos a estudiar con mayor detalle la controvertida expansión acelerada del universo.

Telescopio Jacobus Kapteyn (JKT)

Aunque éste es el telescopio más pequeño del ING, su espejo tan "sólo" tiene un diámetro de 1 metro, no por ello deja de ser importante su funcionalidad. De hecho, se ha especializado en los campos de la astrometría, fotometría y fotografía de gran campo por lo que gracias a él tenemos las mejores fotos realizadas desde la Tierra del cometa Hale-Bopp. Fue muy útil también durante el seguimiento del impacto del cometa P/Shoemaker-Levy 9 contra Júpiter.

Desde el punto de vista técnico, la principal diferencia conceptual con respecto a los anteriores telescopios es que posee dos espejos secundarios intercambiables. El primero permite operar a f/8.06 obteneniendo un campo de visión de 90' y el segundo permite operar a la razón focal f/15.

En cuanto a su montura ésta es ecuatorial con los ejes cruzados lo cual permite la observación tanto hacia el este como hacia el oeste del pilar central. Su peso total asciende a 40 toneladas.

Sus aportaciones científicas, además de las mencionadas anteriormente, han sido la primera detección de una microlente gravitatoria producida sobre un cuásar, la ruptura, o mejor dicho, desintegración del cometa LINEAR en el año 2000 y por último la detección de un

flujo o movimiento de galaxias a lo largo de un billón de años luz de distancia.

Referencias:

- Observatorio Astrofísico del Roque de los Muchachos (ORM), http://www.iac.es/gabinete/orm/index.html
- Instituto Astrofísico de Canarias (IAC), http://www.iac.es
- Isaac Newton Group of Telescopes (ING), http://www.ing.iac.es
- F. G. Smith, 1985, "UK Astronomy on La Palma (PDF)", *Vistas in Astronomy*, 28, 431.
- Portal de turismo de La Palma, http://www.lapalmaturismo.com

(Notas finales)

[1] A modo de anécdota, Piazzi Smyth mostró también un gran interés en descifrar uno de los misterios de la época: la funcionalidad de la Pirámide de Khufu. Para ello se trasladó a Egipto en 1863 para realizar fotografías y estudios de la pirámide. A pesar de sus esfurzos, las conclusiones e interpretaciones a las que llegó, un poco místicas por cierto, no aportaron nada relevante al misterio.

[2] Debido al gran número de telecopios que el ORM dispone y por tanto a la gran extensión de toda la información recabada he considerado oportuno divir el artículo en dos partes de extensión similar. En la primera parte se describirá el Grupo de Telescopios "Isaac Newton" y en la segunda se describirá el resto (cursiva), entre los que cabe destacar la última joya del ORM, el Grantecan.

Figura 10.- El Telescopio Jabobus Kaptein (JKT)