

---

REAL

---

OBSERVATORIO

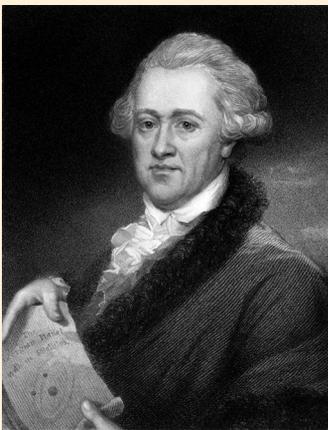
---

DE MADRID

---



Instituto Geográfico Nacional  
O. A. Centro Nacional de Información Geográfica



Los orígenes del Real Observatorio de Madrid (ROM) se remontan al reinado de Carlos III, quien, a propuesta del célebre marino y cosmógrafo Jorge Juan, ordenó su creación a finales del siglo XVIII (hacia 1785). Como principales misiones del Observatorio, su Real Orden de constitución (dictada en 1790, reinando ya Carlos IV) establecía la teoría y práctica de la astronomía, la geodesia, la geofísica y la cartografía, es decir, las propias de un observatorio de astronomía y ciencias de la Tierra, como lo eran la mayoría de los creados en aquella época. Y para llevar a cabo esas misiones, en 1796 se creó el Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos.

La construcción del edificio destinado a observatorio se encargó al más famoso arquitecto de la época, Juan de Villanueva, eligiéndose para su emplazamiento una colina conocida como Cerrillo de San Blas (por una pequeña ermita dedicada a ese santo), en lo que entonces eran las afueras de Madrid.

Como primeras provisiones, el Observatorio encargó al célebre astrónomo anglo-alemán William Herschel, la construcción de un telescopio reflector de 25 pies (7,6 m) de distancia focal y espejo de 2 pies (61 cm) de diámetro, que sería considerado por Herschel como el mejor telescopio de cuantos construyó. Al mismo tiempo, personal del Observatorio fue enviado a distintos países europeos para el aprendizaje en la construcción de instrumentos y en la realización de observaciones. Desgraciadamente, la invasión napoleónica supuso la dispersión del personal del Observatorio y la destrucción de sus equipos (entre ellos, el telescopio de Herschel), biblioteca y edificaciones provisionales.

Brújula de inclinación magnética.

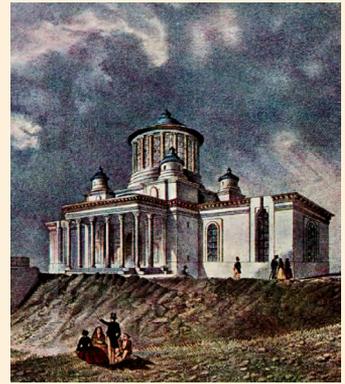


De arriba abajo, grabados de Carlos III, Juan de Villanueva y William Herschel.

# Referencias

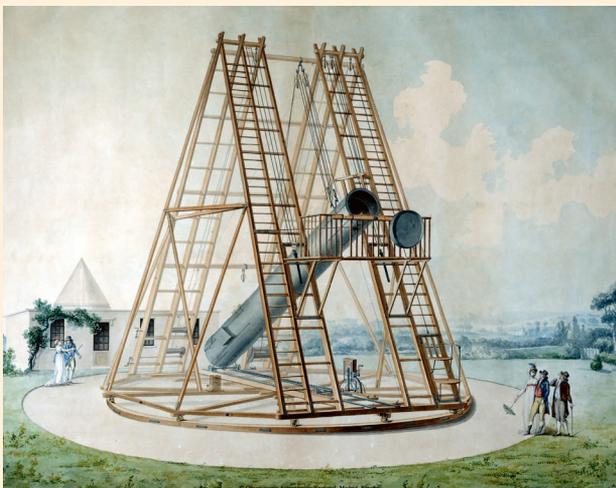
Las actividades se reanudaron en 1845, finalizándose la construcción del edificio de Villanueva al año siguiente. En 1854 se instala el círculo meridiano de Repsold y en 1858, el anteojo ecuatorial Mertz, iniciándose una etapa de interesantes trabajos astronómicos, geodésicos y meteorológicos, así como la participación en campañas científicas de cooperación internacional. En 1865, el Observatorio pasa a denominarse oficialmente como Observatorio Astronómico y Meteorológico de Madrid, ocupándose de dirigir la meteorología nacional hasta 1904, año en el que el Observatorio se integra en el Instituto Geográfico Nacional (IGN), y las actividades de meteorología (que habían estado a cargo del Observatorio desde su misma fundación, en 1790) pasan a depender directamente del IGN.

En ese año, 1904, el Observatorio se convierte en una de las secciones del IGN, del que, en muchas misiones y actividades, había sido precursor y al que organizativamente había estado ligado desde la creación de este último en 1870 (el Observatorio era el encargado de realizar los trabajos de geodesia astronómica de apoyo a la cartografía). En esta época se adquieren varios instrumentos de precisión y se realizan importantes observaciones. En 1912 se instala el gran ecuatorial de Grubb.



Arriba, grabado del siglo XIX del edificio de Villanueva.

Abajo izquierda, acuarela del telescopio de Herschel. Abajo derecha, espejo original del mismo.



# históricas

**T**ras el parón que supuso la guerra civil, el Observatorio conoce una nueva etapa de modernización y expansión en la década de los setenta. Es entonces cuando se crean la Estación de Observación de Calar Alto y el Observatorio de Yebes.



La Estación de Calar Alto se constituye con las dependencias del IGN en el Centro Astronómico hispano-alemán de Calar Alto, situado a 2168 m de altitud, en la Sierra de Filabres (Almería). En ella, el Observatorio tuvo instalado un telescopio óptico-infrarrojo de 1,52 m de diámetro que, durante más de 30 años, fue el telescopio español más grande y mejor equipado, con el que generaciones de astrónomos se formaron en esas técnicas de observación.

Durante los primeros años setenta se creó el Observatorio de Yebes (OY) en la provincia de Guadalajara, a unos 80 km al nordeste de Madrid. En él se instalaron un astrógrafo doble (constituido por dos telescopios idénticos de 40 cm de apertura) y un telescopio solar de 15 cm de apertura.

En 1979 se puso en marcha en Yebes un radiotelescopio de 13,7 m de diámetro para ondas milimétricas. Con él se llevó a cabo la labor pionera de desarrollar la radioastronomía en nuestro país. Ha realizado importantes observaciones de interés astronómico y geodésico, en coordinación con otros grandes radiotelescopios europeos.



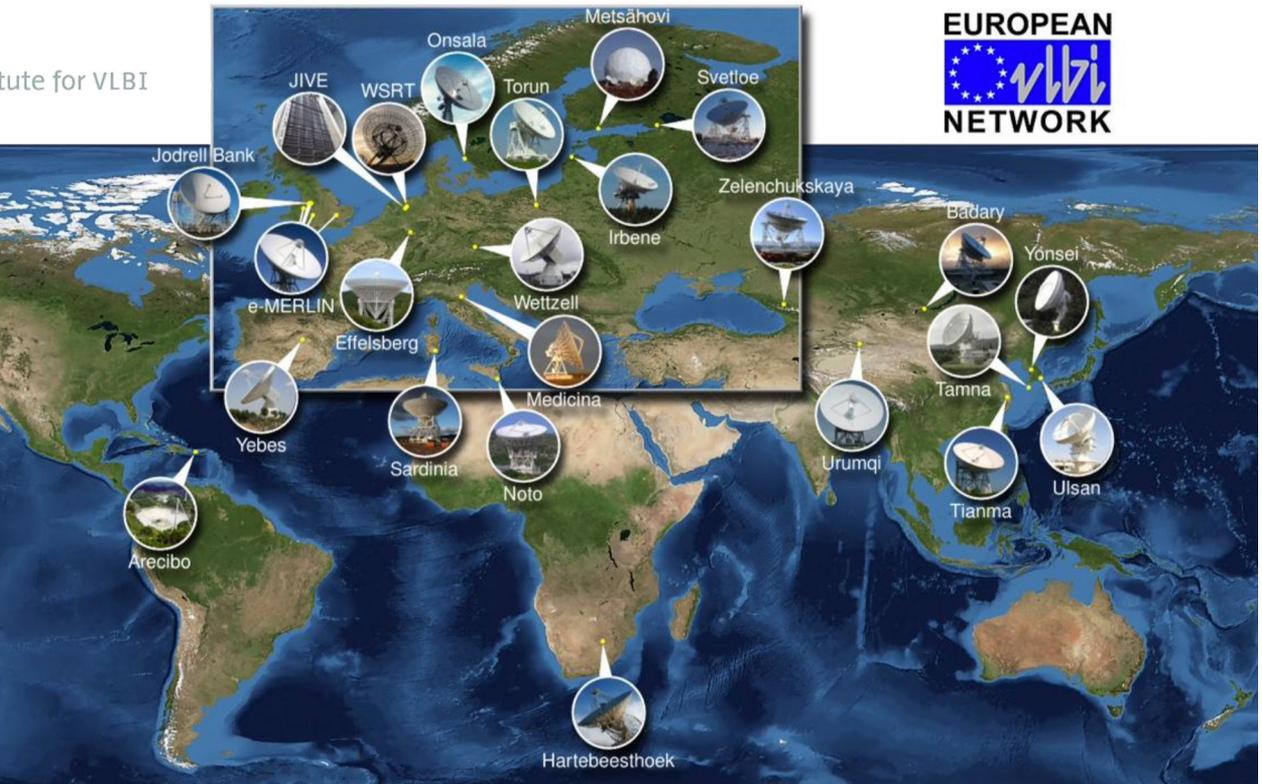
La galaxia NGC 1566 observada con el telescopio espacial JWST con el proyecto PHANGS.

La nebulosa planetaria NGC 3132 captada por el telescopio espacial JWST con los instrumentos NIRCam y MIRI.



# Astronomo

tute for VLBI



Radiotelescopios de la Red Europea de VLBI.

Durante las dos últimas décadas del siglo xx, el IGN, a través del Observatorio, ha participado en la creación y funcionamiento de instituciones astronómicas de carácter internacional como el Instituto hispano-franco-alemán de radioastronomía milimétrica (IRAM) o el consorcio europeo para la interferometría de muy larga base (EVN/JIVE), en los que se llevan a cabo las investigaciones científicas y desarrollos tecnológicos más punteros en astronomía y en sus aplicaciones a la geodesia y a la geofísica; campos, todos ellos, de una gran tradición e interés para el IGN.

Vista del reflector secundario desde la cabina de receptores del radiotelescopio de 40 m del Observatorio de Yebes.



# mía

El desarrollo de la radioastronomía culminó en 2005 con la puesta en funcionamiento del radiotelescopio de 40 m de diámetro del Observatorio de Yebes, capaz de trabajar a longitudes de onda milimétricas. Desde entonces, ha sido un elemento fundamental de las redes europea y mundial de VLBI. En los últimos años, este radiotelescopio se ha situado a la vanguardia mundial con la detección de un gran número de moléculas por primera vez en el espacio y ha contribuido a la obtención de la primera imagen del agujero negro en el centro de nuestra galaxia.

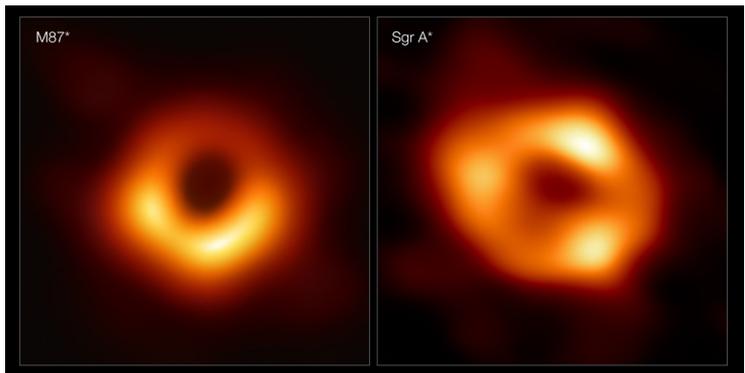
También se han llevado a cabo desarrollos de instrumentación para telescopios espaciales, como el telescopio infrarrojo lejano Herschel, que permitió realizar observaciones de una extraordinaria calidad. El IGN también participa, mediante el Observatorio Europeo Austral, en algunos de los mejores telescopios del mundo situados en el desierto de Atacama, Chile, como el interferómetro ALMA.



# Astronomo



Izquierda arriba, Pilares de la Creación (JWST). Izquierda abajo, interferómetro milimétrico NOEMA, con 12 antenas de 15 m, en los Alpes franceses. Derecha arriba, radiotelescopio de 40 m del Observatorio de Yebes. Derecha abajo, las dos primeras imágenes de agujeros negros (galaxia M87 y Sgr A\*, en el centro de nuestra galaxia), obtenidas con una red global de radiotelescopios en la que participa el Observatorio de Yebes.



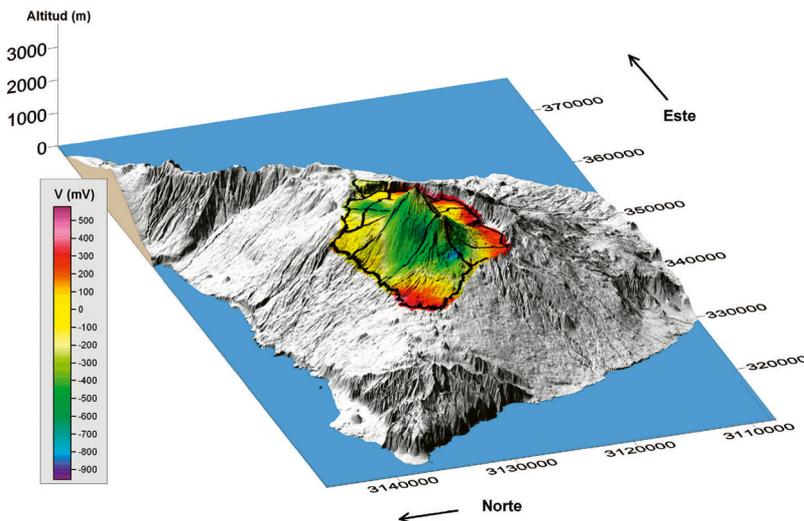
Hoy en día, en el Real Observatorio de Madrid se reciben y analizan datos de algunos de los mejores telescopios del planeta: los radiotelescopios de 40 m de Yebes y el de 30 m de IRAM en Pico Veleta (Granada), los interferómetros NOEMA (en los Alpes franceses) o ALMA (en el desierto de Atacama, Chile), o telescopios espaciales. Con estos datos, se llevan a cabo investigaciones punteras en diversos campos de la astrofísica, desde el nacimiento y las últimas fases en la vida de las estrellas, la química del medio interestelar hasta la estructura y evolución de las galaxias.

# mía



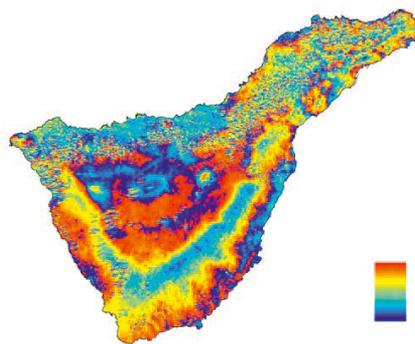
Vista del Teide (Tenerife).  
En este volcán se concentran las instalaciones geodésicas, sísmicas, geofísicas y geoquímicas del sistema de vigilancia volcánica del Instituto Geográfico Nacional en Canarias.

**D**urante la segunda mitad del siglo xx, el espectacular desarrollo de la ciencia y de la técnica ha traído, como una de sus consecuencias, la imbricación de muchas de sus ramas que años atrás se habían separado de un tronco común (por ejemplo, actualmente la más precisa información sobre la forma y movimientos del núcleo sólido de la Tierra se obtiene por observaciones VLBI de cuásares, que son los objetos más lejanos del Universo). Esta es la razón por la que han vuelto a crearse instituciones multidisciplinares dedicadas a ciencias afines o relacionadas. En línea con este proceso, el ROM ha vuelto a recuperar el carácter de institución multidisciplinar con el que fue creado y, en la actualidad, acoge las sedes centrales del Observatorio Astronómico Nacional (OAN) y un grupo del IGN especializado en geofísica.



Cartografía geoelectrica (potencial espontáneo) de las Cañadas del Teide realizada por personal del IGN para el estudio de la estructura y del sistema hidrotermal del complejo volcánico Teide-Pico Viejo.

A través de este último, se llevan a cabo trabajos científicos y técnicos en áreas de la geodesia y de la geofísica tales como la gravimetría, los sistemas de posicionamiento global (GPS, GLONASS...), el radar de interferometría de síntesis de apertura (InSAR), la sismología, el geomagnetismo o la geoelectricidad. Estos trabajos tienen como objetivo la realización de estudios y proyectos de investigación y de tareas de servicio en campos como la volcanología (vigilancia y alerta de la actividad volcánica), la geodinámica (tectónica de placas, georreferenciación) o el cambio climático (variación del nivel medio de los océanos). Además de con las instalaciones y medios de su sede en el ROM, para la realización de esas actividades el OGC cuenta con los medios instrumentales y humanos del Observatorio de Yebes (en Guadalajara), del Observatorio Geofísico de Toledo y del Observatorio de San Pablo de los Montes (en Toledo), así como del Centro Geofísico de Canarias y del Observatorio de Güímar (en Tenerife).



Arriba, interferograma de deformaciones del terreno de Tenerife (Teide) obtenido mediante las técnicas InSAR. Datos procesados por personal del Instituto Geográfico Nacional. Abajo, erupción del Teneguía (La Palma) de 1971.



# la Tierra

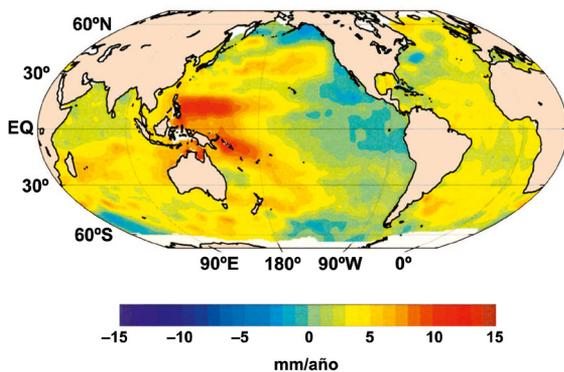


Sala de control del sistema de vigilancia volcánica en el ROM.



Las observaciones de VLBI geodésico llevadas a cabo en el Observatorio de Yebe –primero con el radiotelescopio de 13,7m y, en la actualidad, con el radiotelescopio de 40 m– han contribuido notablemente a la determinación y estudio de los movimientos de las placas tectónicas en que está fracturada la corteza terrestre y, con ello, al esclarecimiento de problemas geofísicos como la generación de terremotos, y a la prestación de servicios geodésicos a escala global como la realización periódica de los marcos internacionales de referencia terrestre (ITRF). Este tipo de observaciones han convertido al Observatorio de Yebe en la estación geodésica fundamental de España que conecta la red geodésica global con las redes geodésicas regionales y locales de nuestro país. Como complemento de esas actividades, en 2010 se instaló y se puso en marcha un pabellón de gravimetría dotado de la más potente instrumentación actual en ese campo (gravímetro absoluto FG5 y gravímetro superconductor) con los que, formando parte de redes mundiales de este tipo de instalaciones, se estudian las mareas terrestres (levantamientos de la corteza debidas a la atracción gravitatoria de la Luna y del Sol) y los movimientos de masas a escala global.

1993-2009

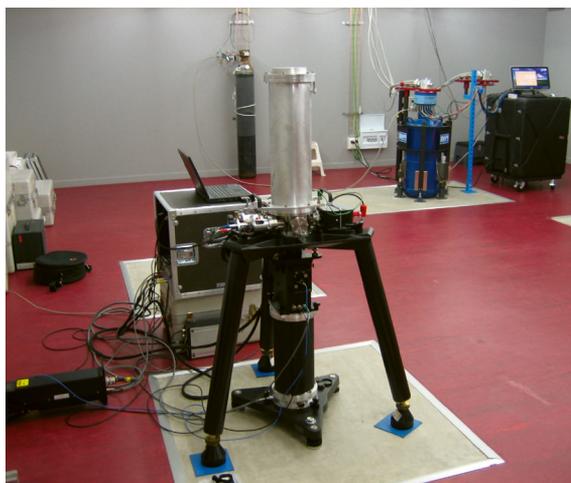


Arriba, movimientos de las placas tectónicas determinados por las técnicas de VLBI. Abajo, representación de las variaciones del nivel medio de los océanos (en mm/año) durante el periodo 1993-2009.

En el Observatorio Geofísico de Toledo (desde el que se opera y gestiona el Observatorio geomagnético y sismológico de San Pablo de los Montes) se ha instalado y puesto en servicio el Archivo Nacional de Datos Geodésicos y Geofísicos en el que se conservan y ponen a disposición de la comunidad científica nacional los datos mareográficos, sísmicos y geomagnéticos que se han venido registrando –en algunos casos desde el siglo XIX– en las correspondientes estaciones de medida del IGN y de otros centros españoles dedicados a la geodesia y la geofísica.



En lo que se refiere al Centro Geofísico de Canarias (que opera y gestiona el Observatorio geomagnético de Güímar), es el centro desde el que, de forma conjunta y coordinada con el personal e instalaciones del ROM, se operan, mantienen y desarrollan las redes geodésicas, sísmicas, geofísicas y geoquímicas que constituyen el sistema de vigilancia volcánica de Canarias y se llevan a cabo estudios y trabajos de investigación que tienen como objetivo el logro de un mejor conocimiento del volcanismo de esa zona.



Arriba, Pabellón de Gravimetría del Observatorio de Yebes.  
Centro, vista del interior con el gravímetro absoluto FG5 (primer plano) y el gravímetro superconductor GWR (fondo).  
Abajo, Archivo Nacional de Datos Geodésicos y Geofísicos en el Observatorio Geofísico de Toledo.

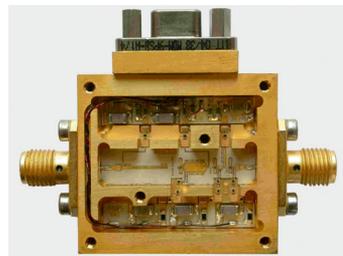
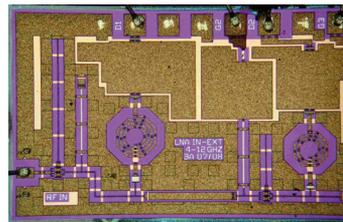


# la Tierra

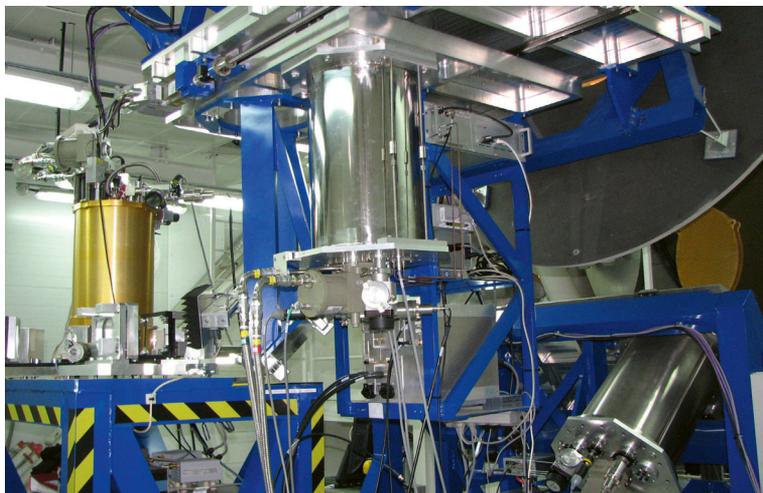
Como se ha visto, el Observatorio de Yebes es hoy un lugar en el que se encuentran instalados instrumentos que van desde grandes radiotelescopios a gravímetros superconductores, con los que se realizan observaciones y medidas astronómicas, geodésicas y geofísicas, y en el que, en la mejor tradición del ROM, se llevan a cabo desarrollos tecnológicos y de diseño y construcción de equipos e infraestructuras para instrumentos basados en Tierra o embarcados en vehículos espaciales.

Para llevar a cabo esas tareas, el Observatorio de Yebes cuenta con los más modernos laboratorios y talleres de electrónica, microondas, criogenia, electroquímica y mecánica de precisión, siendo la sede del Centro de Desarrollos Tecnológicos (CDT) del IGN.

Con estas magníficas instalaciones, el personal técnico del CDT (en su gran mayoría, ingenieros de telecomunicación y físicos electrónicos) llevan a cabo desarrollos tecnológicos en los campos de las microondas (amplificadores criogénicos de muy bajo ruido, componentes en guías de onda...), los grandes radiotelescopios (técnicas holográficas de medida y ajuste de superficies colectoras, sistemas de control y toma de datos...), los sistemas de radiación (diseño y construcción de antenas focales, sistemas cuasi-ópticos...) y los receptores criogénicos a longitudes de onda centimétricas y milimétricas (front-ends y back-ends).



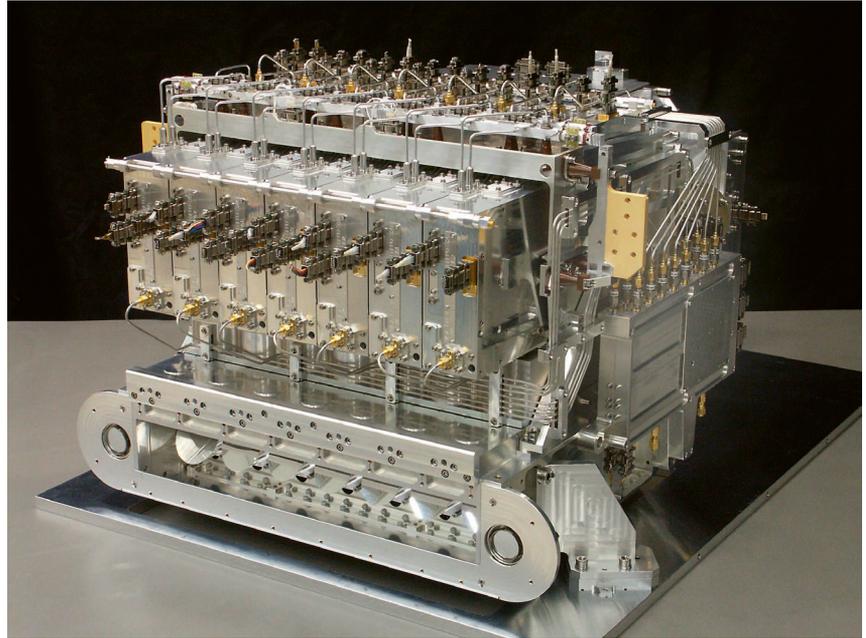
Prototipo de amplificador criogénico (abajo) que incorpora circuito integrado MMIC de AsGa metamórfico (arriba), diseñado y construido en el Centro de Desarrollos Tecnológicos del Observatorio de Yebes.



Sala de receptores del radiotelescopio de 40 m. Los receptores, diseñados y construidos en el Centro de Desarrollos Tecnológicos, cubren la banda de 2 a 120 GHz.

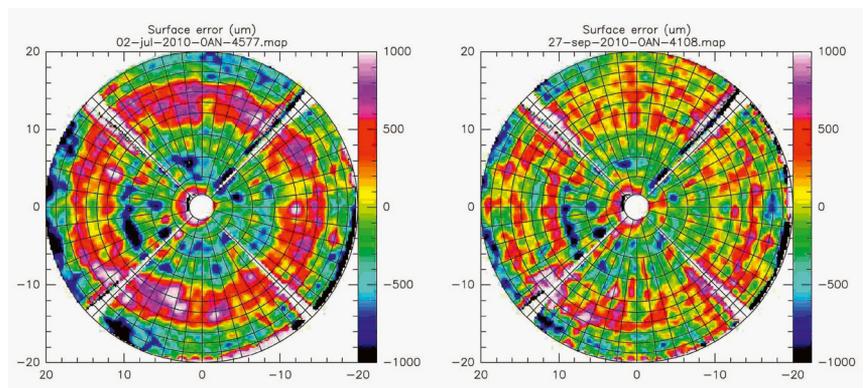
# Instrumente

Instrumento HIFI del Telescopio Espacial Herschel que lleva instalados amplificadores de muy bajo ruido (LNA), diseñados y construidos en el Centro de Desarrollos Tecnológicos del Observatorio de Yebes.



Este personal es, asimismo, el encargado de la instalación, mantenimiento y desarrollo de toda la instrumentación científica del IGN con la que se llevan a cabo las observaciones y medidas astronómicas, geodésicas y geofísicas, así como de las infraestructuras electrotécnicas, informáticas y de comunicaciones que les sirven de apoyo.

Medidas de las deformaciones de la superficie colectora del radiotelescopio de 40 m realizadas utilizando técnicas holográficas desarrolladas en el Observatorio de Yebes.



# ntación

**P**or otra parte, durante las últimas décadas, el ROM ha dedicado un gran esfuerzo de personal y medios para la conservación y promoción de su valioso patrimonio arquitectónico y de su instrumentación histórica. A ese fin, se han llevado a cabo actuaciones como la restauración de la sala del círculo meridiano (con su telescopio y relojes antiguos) y de la biblioteca del edificio Villanueva, así como la instalación en el mismo de un péndulo de Foucault; la reconstrucción del telescopio de Herschel de 25 pies, para el que se ha construido el pabellón correspondiente; y la construcción e instalación de la Sala de Ciencias de la Tierra y del Universo (inaugurada en enero de 2010), donde se muestra la valiosa colección de instrumentos antiguos del Observatorio, y del conjunto del IGN, acumulados en sus ya más de dos siglos de historia.

Asimismo, el personal científico del ROM imparte regularmente conferencias divulgativas, tanto dentro como fuera de sus dependencias, y publica artículos de ese carácter en libros y revistas de edición propia y ajena. Algunos de estos artículos forman parte del Anuario del Real Observatorio de Madrid, libro de efemérides astronómicas que viene publicándose desde el año 1859.

Con todas estas actividades, el IGN contribuye a la importante labor de difusión de la ciencia en nuestra sociedad.



Interior del edificio Villanueva.  
Arriba, biblioteca.  
Abajo izquierda, sala de círculo meridiano y relojes.  
Abajo derecha, péndulo de Foucault.

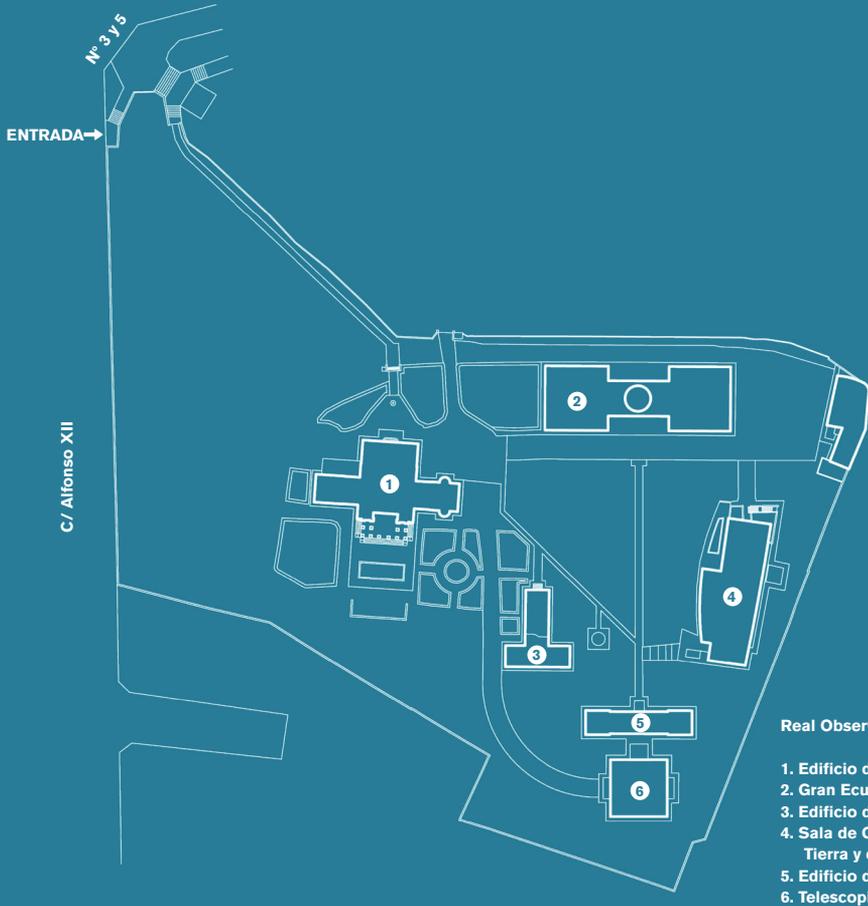


# Actividades

A la derecha, Sala de Ciencias de la Tierra y del Universo del Museo Nacional de Historia Natural con imágenes de su interior.  
Abajo, imagen del pabellón que alberga la reconstrucción del Telescopio de Herschel de 25 pies y detalle del mismo.



# culturales



**Real Observatorio de Madrid**  
Alfonso XII, 3. 28014 Madrid

**Instituto Geográfico Nacional**  
O. A. Centro Nacional de Información Geográfica  
Calle General Ibáñez de Ibero, 3. 28003 Madrid

NIPO Papel: 798-23-050-6.  
NIPO Digital: 798-23-018-2.  
Depósito Legal: M-35430-2023.

## Visitas guiadas

Información:

91 597 95 64 (De lunes a viernes de 8:30 a 14:30)

91 506 12 61 (Sábados 11:30 a 14:00 y 16:00 a 18:00 / Domingos 9:30 a 14:30)

Reservas:

<https://www.ign.es/web/visitas-al-real-observatorio-de-madrid>

