



## REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA EN SAN FERNANDO

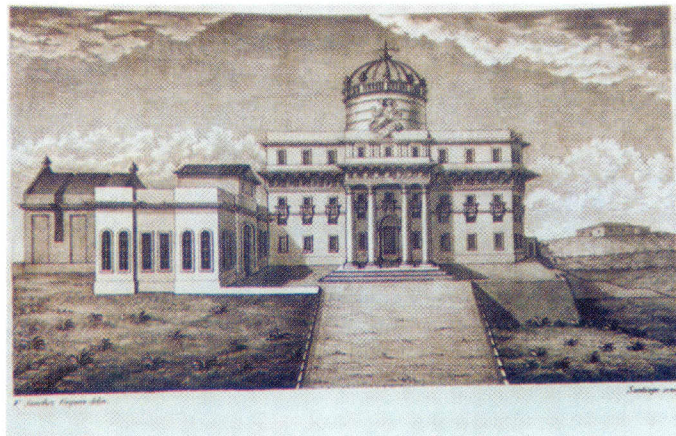


**Cádiz, 1753-San Fernando, 2003**

### ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Los orígenes del Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando, el observatorio astronómico más antiguo de España, se remontan al siglo XVIII. Jorge Juan, capitán de la Compañía de Guardias Marinas desde 1751, propuso al marqués de la Ensenada la idea de instalar un observatorio en el castillo de la Villa (Cádiz), sede de la Academia de Guardias Marinas. Con ello se pretendía que los futuros oficiales de Marina aprendiesen y dominasen una ciencia tan necesaria para la navegación como era entonces la astronomía.

Desde 1753 el entonces Real Observatorio de Cádiz fue ganando un merecido prestigio en el contexto astronómico europeo, gracias a los importantes trabajos desarrollados por personajes como Luis Godin o Vicente Tofiño y al apoyo técnico y científico prestado a las expediciones ilustradas.



En 1798, el Observatorio fue trasladado a la Isla de León, donde había sido construido, según los planos del marqués de Ureña, el magnífico edificio que ha llegado hasta la actualidad. A partir de 1804 desaparece la dependencia orgánica de la Academia de Guardias Marinas y comienza la andadura científica de la institución a lo largo del nuevo siglo, marcado por personajes tan conocidos como José Sánchez Cerquero o Cecilio Pujazón. A sus originales tareas astronómicas se fueron añadiendo misiones tan importantes para la Armada y para la ciencia española como el cálculo de las efemérides y la publicación del Almanaque Náutico, el Curso de Estudios Superiores, el Depósito de Cronómetros e Instrumentos de la Marina y las observaciones meteorológicas, sísmicas y magnéticas.

### ACTIVIDAD CIENTÍFICA

#### Sección de Efemérides

La Sección de Efemérides es la más antigua de las cuatro que componen la estructura básica del Observatorio. Sus orígenes se remontan a 1794, año en que se crea la Oficina de Efemérides, que se consolidará formalmente como uno de los pilares del Observatorio con el primer Reglamento, de 1831.







La Cámara Astrofotográfica Baker-Nunn, primera que se instaló en España para el seguimiento de los satélites artificiales, se encuentra en un proceso de automatización y robotización en colaboración con la Universidad de Barcelona. Una vez automatizada se instalará en el Pirineo catalán y su misión será la observación y seguimiento de asteroides, la observación y localización de fuentes de rayos gamma, y la búsqueda y seguimiento de objetos cercanos a la Tierra, así como de aquellos que sean potencialmente peligrosos por presentar riesgo de colisión.

Otros telescopios, como el ecuatorial Cooke, pueden utilizarse para la observación de fenómenos astronómicos tales como ocultaciones de estrellas por la Luna, eclipses, etc.

## Sección de Hora

Es cometido de esta Sección la conservación, con el máximo rigor, de las escalas de tiempo en uso y la difusión de las mismas en la forma más conveniente para las distintas necesidades científicas, de la navegación y de la industria nacional.

Sus instalaciones comprenden una batería de relojes atómicos de haz de cesio, patrones primarios fundamentales de frecuencia y tiempo y un conjunto de patrones de rubidio, patrones secundarios de frecuencia. Con ellos se mantiene una escala de Tiempo Universal Coordinado propia, UTC (ROA), contrastada permanentemente por la Sección de Hora de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM) y cuyas diferencias con el Tiempo Universal Coordinado se publican periódicamente. Esta escala es la que en la actualidad rige oficialmente la Hora en España y se difunde, desde 1976, con una emisora de 1 kW. La escala se difunde asimismo vía telefónica, mediante un protocolo de difusión de información horaria ampliamente extendido en Europa, y a través de Internet, siguiendo el estándar NTP.

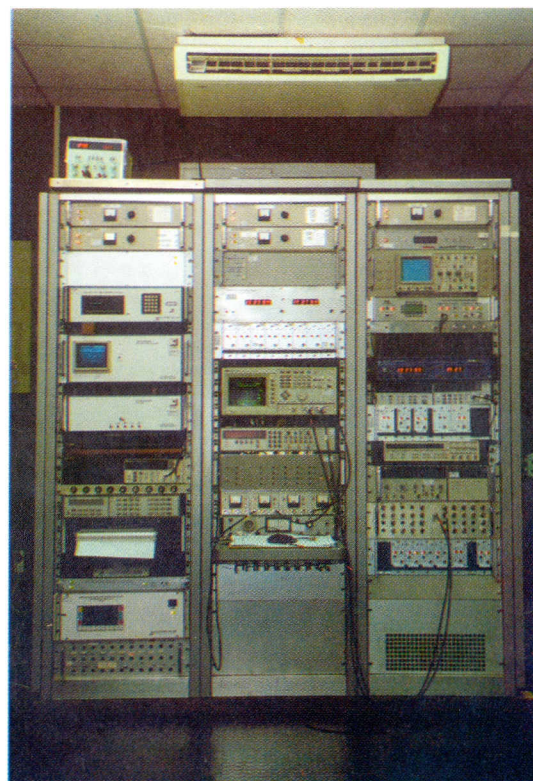
El Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando participa activamente en la intercomparación de su escala de tiempo con los laboratorios de tiempo del resto del mundo, contribuyendo con sus relojes en la generación del Tiempo Atómico Internacional. Para esta tarea cuenta con varios receptores de señales GPS, específicos de tiempo, y con una estación VSAT y Módem de ensanchamiento de espectro para transferencia de señal a través de satélites geoestacionarios. Estos sistemas de transferencia permiten comparaciones de patrones en el orden de algunos nanosegundos y de algunos cientos de picosegundos, respectivamente.

La progresiva expansión de la técnica basada en receptores GPS específicos de tiempo entre los laboratorios nacionales de mayor relevancia permite en la actualidad la realización de calibraciones remotas, con considerables ventajas para aquellos laboratorios, ya que realizan su labor sin interrupción a la vez que garantizan la continuidad en la cadena de comparaciones con el patrón nacional.

La Sección de Hora ha desarrollado los equipos de precisión necesarios para resolver los distintos problemas que plantea a la Armada el mantenimiento de un tiempo preciso a bordo, resultado de lo cual son dos modelos de Central Horaria Naval actualmente en uso en los buques y unidades de la Armada.

El Servicio de Calibración es el responsable del Laboratorio de Calibración de la Sección que, integrado en el marco de las diferentes empresas nacionales de calibración, emite certificaciones, como Laboratorio

Patrón, de las calibraciones efectuadas a los patrones de tiempo y frecuencia de los laboratorios secundarios de la cadena de control de la calidad en la industria española.



El Servicio de Cronometría Naval es el responsable de la adquisición, mantenimiento y control de los más de 4.500 relojes y cronómetros marinos que se encuentran distribuidos en más de 500 dependencias y unidades de la Armada.

## Sección de Geofísica

Corresponden a esta Sección las materias relacionadas con la Geofísica y Geodesia, radicando en ella el Observatorio Geofísico de la Armada.

Para el mantenimiento de la cooperación iniciada en 1891 con las Asociaciones Internacionales de Geomagnetismo, la Estación Geomagnética se ha trasladado al Barrio de Jarana (Puerto Real), con el fin de evitar las interferencias ambientales.

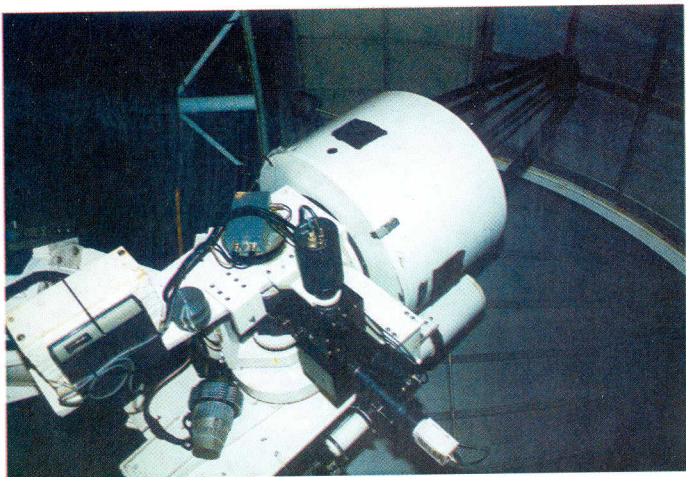
Esta estación alberga la siguiente instrumentación: Variómetro de torsión fotoeléctrica PSM8711 y Variómetro FGE, basado en flux-gates, para las observaciones relativas, y equipos QHM, Magnetómetro vector y Magnetómetros de protones y Overhauser e Inclínómetro/Declinómetro MAG-01H, para las medidas absolutas.

El estudio de la sismología ha sido otro de los campos tradicionales de la sección desde 1898, disponiéndose actualmente de:



1. Red sísmica de Corto Período con 9 estaciones situadas en diferentes puntos del Sudoeste de Andalucía, transmitiendo por radio UHF-VHF al Observatorio, para registro de los sismos próximos.
2. Estación de Largo Período de tres componentes, localizada en los túneles del Observatorio, para registro de los sismos lejanos.
2. Red sísmica de Banda Ancha desplegada en colaboración entre este Observatorio, la Universidad Complutense de Madrid y el Geoforschung Zentrum de Potsdam (Alemania).

Cuenta con 4 estaciones instaladas en túneles situados en San Fernando, Cartagena, Melilla y Mahón, orientadas tanto al estudio de los sismos próximos a dichas zonas, como a la sismicidad a nivel global.



Es también responsabilidad de esta Sección el mantenimiento de las cooperaciones en el campo de la Geodesia, incluida la observación de satélites artificiales, técnica a la que el Observatorio se incorporó desde sus comienzos en 1958.

En este campo se dispone en la actualidad de:

1. Estación láser de 3.<sup>a</sup> generación de seguimiento de satélites (SLR) instalada en la cúpula del edificio principal del Observatorio. Consta de un emisor láser, telescopio y periféricos para seguir satélites geodésicos, oceanográficos, etc. Esta estación forma parte de la red europea EUROLAS y es miembro del «International Laser Ranging Service» (ILRS).
2. Estación permanente de observación GPS («Global Positioning System»), instalada en San Fernando (SFER). Esta estación forma parte de la red europea EUREF y es miembro del «International GPS Service for Geodynamics» (IGS).
3. Red geodésica permanente de estaciones GPS. Además de la estación SFER antes citada, se ha desplegado una red de estaciones GPS instaladas en Cartagena, Granada, Melilla y Mahón, con la finalidad de estudiar las deformaciones de la corteza terrestre en la zona sur de España y Norte de África.

Pertenece también a esta Sección la Estación Meteorológica del Observatorio, a través de la que se colabora en este campo con la Red Meteorológica Nacional.

Dentro de los cometidos de esta Sección se encuentra, asimismo, la participación en campañas geofísicas y geodésicas, bien sean propias o por iniciativa de otras instituciones. Destaca la participación en las campañas sistemáticas «Zona Económica Exclusiva Española» (ZEEE), Campañas Antárticas, Campañas Geodinámicas GPS, Campañas de Perfiles Sísmicos, etc.



## PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

### Biblioteca y Archivo Histórico

Desde el siglo XVIII, la Biblioteca es un servicio inseparable del quehacer científico y docente del Observatorio. Actualmente, su fondo bibliográfico está compuesto por más de 30.000 volúmenes y por una rica colección de publicaciones periódicas. El fondo antiguo está formado por 1.287 obras publicadas entre 1489 y 1800, muchas de ellas de gran interés para los historiadores de la Ciencia. El fondo moderno, especializado en materias relacionadas con la astronomía, la geofísica, la metrología o la electrónica, está al servicio del personal científico y técnico del Observatorio y de los alumnos de la Escuela de Estudios Superiores. Además, la Biblioteca conserva una colección de cartografía (3.481 mapas), compuesta principalmente por cartas náuticas publicadas en los siglos XVIII y XIX.

En el Archivo Histórico se custodia la documentación administrativa y científica generada por el Observatorio desde su creación en la segunda mitad del siglo XVIII hasta los últimos años del siglo XX. Sus fondos documentales están organizados en 10 grandes secciones, formadas por 1.157 ca-



jas archivadoras y 1.087 tomos manuscritos. Al Archivo pertenecen, también, la Colección de Fotografías Antiguas y la Colección de placas de vidrio realizadas en San Fernando entre 1889 y 1928 dentro de los trabajos del proyecto internacional de la Carta Fotográfica del Cielo.

### Colección de Instrumentos Antiguos

Después de casi doscientos cincuenta años de funcionamiento, la conservación de parte del patrimonio científico del Observatorio ha dado lugar a la organización de una importante colección de instrumentos científicos que, posiblemente, pueda ser considerada, en el ámbito de la instrumentación de la astronomía y de sus ciencias afines, como una de las más importantes colecciones de instrumental científico conservadas en España. Actualmente, hay 173 instrumentos expuestos en diversas salas del Observatorio. Ocasionalmente se colabora con ciertas exposiciones temporales mediante la cesión de algunas de estas piezas.



### ACTIVIDAD DOCENTE

#### La Escuela de Estudios Superiores en Ciencias Físico-Matemáticas

Fundada en 1856, tiene por misión dar a reducidos grupos de jefes y oficiales de la Armada una formación físico-matemática superior que les permita formar el núcleo de un profesorado cualificado en Ciencias Físico-Matemáticas para las Escuelas Superiores de la Armada y cubrir en general puestos que requieren una especial preparación científica y un conocimiento actual de la evolución de las ciencias.

La enseñanza está organizada en dos ciclos: Básico y de Especialización.

Para cumplir la misión fundamental de la Escuela, el Ciclo Básico, con una duración de dos años, está planificado de modo que, cursado en su totalidad o en parte, eleve el nivel de preparación científica de Jefes y Oficiales seleccionados para una posterior especialización en las Escuelas Técnicas Superiores, Facultades Universitarias y Centros Científicos nacionales o extranjeros.

El Ciclo de Especialización, Máster en Astronomía y Geofísica, con una duración de dos años, está fundamentalmente dirigido a la preparación para la investigación y la docencia del personal científico del Real Instituto y Observatorio de la Armada.

