REAL INSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA ARMADA
EN SAN FERNANDO

BOLETIN ROA
No. 2/89

LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN LA MARINA DEL SIGLO XIX: EL OBSERVATORIO DE SAN FERNANDO (1850-1900)

Francisco José González González

Presentado en la VI Jornada de Historia de Cádiz. Marzo 1987
Publicado en "Cádiz en su Historia". Caja de Ahorros de Cádiz, Serie Colaboraciones nº 9. 1988.

Impreso en España - Printed in Spain

Edita: Servicio Publicaciones Armada
Imprime: Real Instituto y Observatorio de la Armada
San Fernando (Cádiz) 1988
Depósito Legal: CA 832-1986
ISBN 84-7469-054-4
NIPO 098-89-027-4

LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN LA MARINA DEL SIGLO XIX: EL OBSERVATORIO DE SAN FERNANDO (1850-1900)

Por *Francisco José González González*

1. LA CIENCIA ESPAÑOLA EN EL SIGLO XIX

La ciencia y los científicos forman parte de uno de los aspectos menos tratados por los historiadores en sus trabajos, y puede que esto ocurra generalmente a causa de dos motivos principales. Primero, por el hecho de que las fuentes para su estudio no suelen coincidir en su forma y localización con las utilizadas para los grandes aspectos de la investigación histórica. Segundo, por la propia dificultad que entraña el estudio de ciertos temas, que suelen quedar fuera de la preparación cultural del historiador. Este problema se acentúa de forma evidente en el análisis de la ciencia del XIX, pues es entonces cuando ésta comienza a especializarse, sufriendo importantes cambios cualitativos que siempre hemos de tener en cuenta. En esta época surge la ciencia contemporánea, cuyo conocimiento ya escapa a los historiadores, pues aún es materia de los científicos. Este fenómeno, que, como dice el profesor Vernet, puede ser rastreado a partir del contenido de los libros y de la fijación de la terminología científica, se produce en España alrededor de 1850, según se van incorporando al movimiento científico europeo las distintas ramas de nuestra ciencia (1).

En líneas generales, el siglo XIX se desarrolló bajo la influencia de las reformas llevadas a cabo en las enseñanzas científicas y técnicas europeas a fines del siglo XVIII, reformas que dieron lugar a la aparición, con el paso de los años, de unas generaciones de estudiosos más preparados para aprovechar los perfeccionamientos técnicos producidos en el campo instrumental. Los temas científicos comenzaron a ser relacionados con el avance de la téc-

MINISTERIO DE DEFENSA
SUBD. GRAL. ACC. CULT. Y PART. HIST.
UNID. DE COORD. DE ARCHIVOS MILITARES

nica y, como consecuencia, con un aumento del bienestar social (2). Ello provocó un inusitado interés de la opinión pública por la ciencia, impulsando rápidamente la creación de numerosas sociedades y revistas de divulgación científica. Por otro lado, la situación política internacional del XIX, siglo de nacionalismos y fronteras, dio lugar, de una forma indirecta, a la convergencia de personas dedicadas a una misma rama de la ciencia en las sociedades científicas, que fueron las encargadas de convocar los primeros congresos científicos internacionales, con la intención de coordinar sus trabajos y mantener contactos periódicos.

Nuestro país había comenzado el siglo XIX en muy buena situación para el desarrollo científico, al que parecía definitivamente incorporado, gracias al impulso dado por Carlos III a las actividades científicas y técnicas. Por primera vez en mucho tiempo, España parecía estar dispuesta a asumir un cierto protagonismo en el desarrollo de la ciencia europea. Sin embargo, esto no pudo ser así, pues la inestabilidad política que caracterizó al primer tercio del siglo XIX español trajo consigo un auténtico colapso de la actividad científica. La mayoría de los investigadores españoles había recibido una formación ilustrada, de ahí que los acontecimientos iniciados en 1808 les obligaran a tomar partido por quienes se mostraban favorables a la renovación y al contacto con Europa. Así pues, una gran parte de aquellas personas que podían haber continuado el proceso de desarrollo científico indicado unos años antes, tuvo que optar por el exilio o la lucha política.

La situación de inestabilidad política y, por tanto, los problemas para una serie de importantes personas no comenzaron a mejorar hasta la subida al trono de Isabel II. A partir de entonces, el rápido aumento del número de libros editados e importados, de publicaciones científicas y de traducciones de obras extranjeras fue evidente. Conforme se acercaba la mitad del siglo comenzaron a desaparecer los llamados «científicos de los manuales», la Universidad conoció diversos planes de reforma y se procedió a la creación de nuevas instituciones como la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Todo ello favoreció, en gran medida, la actividad de un grupo de científicos, encuadrados en lo que algunos autores llaman «generaciones intermedias», a quienes se les debe la elevación del nivel de la enseñanza y la creación de una serie de establecimientos cuyos frutos cristalizaron en los años de la Restauración (3).

(1) Véase Vernet Gines, Juan: *Historia de la Ciencia Española* (Madrid, 1975).

(2) En el siglo XIX se observa la madurez de una idea que había comenzado a desarrollarse con fuerza en el Siglo de las Luces. Es lo que algunos autores llaman «la interacción entre el progreso científico y el desarrollo técnico». Véase Taton, R., dir.: *Historia general de las ciencias*, vol. III. La ciencia contemporánea (Barcelona, 1973).

(3) Véase González Blasco, Pedro (et al.): *Historia y sociología de la ciencia en España* (Madrid, 1979).

En lo que se refiere concretamente a la práctica de la astronomía, podemos ver cómo los observatorios astronómicos españoles no escaparon de la nefasta influencia que los acontecimientos políticos de la primera parte del siglo ejercieron sobre el desarrollo de las actividades científicas. El Observatorio de Madrid, en funcionamiento desde 1796, fue casi totalmente destruido durante su ocupación por las tropas francesas; hasta 1851 no volvió a trabajar con normalidad y a iniciar una renovación instrumental. El de San Fernando, debido precisamente a su ubicación geográfica, fue afectado en menor grado por la guerra, hecho éste que, unido a la personalidad científica de alguno de sus directores, le permitió configurarse como uno de los escasos centros científicos existentes en la España de la primera parte del XIX. De ello hablaremos con detenimiento más adelante.

2. EL OBSERVATORIO DE LA MARINA HASTA MEDIADOS DEL SIGLO XIX

2.1. El Real Observatorio de Cádiz

Los orígenes de este centro científico se remontan, como es bien sabido, al siglo XVIII. El sabio Jorge Juan, capitán de la compañía de Guardias Marinas desde 1751, propuso al marqués de la Ensenada la idea de instalar, en el Castillo de la Villa de la ciudad de Cádiz, un observatorio astronómico, con la intención de que los futuros oficiales de la Marina pudiesen aprender y dominar una ciencia tan necesaria para la navegación como era la astronomía, además de situar a nuestro país a un nivel parecido al de las otras potencias europeas (4). En 1753, tras la llegada a Cádiz de los instrumentos científicos adquiridos en Londres y París por Jorge Juan, el nuevo observatorio comenzó a organizar sus trabajos bajo la supervisión del sabio francés Luis Godin, director de la Academia de Guardias Marinas, a la que el nuevo establecimiento era anexo. El nombramiento, unos años más tarde, de Vicente Tofiño como director de la Academia abrió un período jalonado por importantes trabajos científicos. Fueron realizadas numerosas series de observaciones astronómicas, a pesar, incluso, del traslado de la Academia a la Isla de León (1769), que supuso un grave trastorno para el personal que las llevaba a cabo (5). El importante nivel científico alcanzado en sus trabajos hizo del Observatorio parte indispensable, en cuanto a personal e instrumentos, de conocidas expediciones científicas, como la de Tofiño (levantamiento del Atlas Marítimo de España, 1783-88) o la de Malaspina (viaje alrededor del mundo, 1789-94).

(4) Almorza, David: *El Observatorio Real de Cádiz y su traslado a San Fernando* (San Fernando, 1977).

(5) Las primeras observaciones astronómicas impresas por un observatorio astronómico español datan de estos años. Tofiño, V. y Varela, J.: *Observaciones astronómicas hechas en Cádiz, en el Real Observatorio de la Compañía de Cavalleros Guariasmarinas* (Cádiz, 1776).

Mención aparte merece la redacción del Almanaque Náutico, publicación anual que reúne las efemérides astronómicas precisas para conseguir una navegación segura. La existencia y utilización de almanaques extranjeros (Connaissance des Temps —1679— y Nautical Almanac —1767—) impulsó a la Corona española a ordenar la publicación de un almanaque español que asegurase a la Marina su independencia de las ediciones extranjeras. Este trabajo fue encomendado al Real Observatorio de Cádiz, centro científico cuyo personal ya había demostrado suficientemente su preparación. Aunque este encargo supuso un importante esfuerzo para el Observatorio, a partir de 1792 comenzó a publicarse con periodicidad anual esta importante obra, que ha llegado hasta nuestros días (6).

Podemos decir, pues, que durante la segunda mitad del siglo XVIII el Real Observatorio de Cádiz, gracias a la personalidad científica de aquellos marinos que en él trabajaron y a la validez de sus observaciones astronómicas, fue ganándose un merecido prestigio en el resto de una Europa en la que los avances de la astronomía ya eran continuos. En 1798, el Observatorio fue trasladado al nuevo edificio construido en la Isla de León, según los planos del marqués de Ureña.

2.2. El Real Observatorio Astronómico de San Fernando

Con el nuevo siglo, el Observatorio, además de estrenar una nueva localización, experimentó un importante cambio en lo que respecta a su funcionamiento. En 1804, se produjo el nombramiento de Julián Ortiz Canelas como director del Real Observatorio de la Isla de León, cargo independiente por vez primera de la dirección de la Academia de Guardias Marinas. No obstante, los sucesos iniciados en 1808 afectaron negativamente al establecimiento, que se vio obligado a reducir la intensidad de sus trabajos, aunque continuó, a buen ritmo, la edición del Almanaque Náutico, en el que se fueron publicando interesantes memorias sobre diversas observaciones y asuntos científicos (7). En 1825 se hizo cargo de la dirección del centro el afamado astrónomo José Sánchez Cerquero, bajo cuyo mandato, y dada la necesidad de adecuar los trabajos realizados en el Observatorio a lo que se estaba haciendo en otros centros similares europeos, se acometió la primera gran renovación instrumental, con la instalación en San Fernando de dos grandes instrumentos que habían sido encargados con anterioridad al artista inglés Thomas Jones: el anteojo de paso y el círculo mural. Con ellos, el Observatorio de Marina se situó

(6) *Almanaque náutico para el año bisiesto de 1792...* (Madrid, 1791).

(7) Entre la documentación conservada en la Biblioteca del Instituto y Observatorio de Marina se pueden encontrar algunas referencias a la historia de la ciudad de San Fernando en aquellos años. Abundan las peticiones de anteojos para los vigías que observaban los movimientos de las tropas francesas.

a un nivel instrumental parecido al de los establecimientos astronómicos más avanzados (Greenwich, París) y comenzó a salir del bache sufrido en los primeros años de la centuria (8). No cabe duda de que en ello influyó decisivamente la acción de Sánchez Cerquero, cuya fuerte personalidad científica se plasmó, una vez retirado de su cargo en la dirección del Observatorio, en la publicación del *Periódico Mensual de Ciencias* (Cádiz, 1848), primer intento de publicación periódica sobre matemáticas realizado en nuestro país.

3. LA BRILLANTE SEGUNDA MITAD DEL XIX

3.1. Descripción general de los trabajos del Observatorio

A partir de la mitad del siglo XIX se produjo la segunda, y más completa, renovación instrumental del Observatorio que, aunque iniciada por los directores Saturnino Montojo y Francisco de Paula Márquez (9), se desarrolló a lo largo de la dirección de otro insigne científico, Cecilio Pujazón. Además de la instalación de los instrumentos magnéticos y de la renovación de los meteorológicos, fueron adquiridos progresivamente importantes instrumentos astronómicos, como el telescopio fotográfico de Brunner, el anteojo ecuatorial del mismo constructor, el círculo meridiano de Troughton and Simms o el anteojo ecuatorial fotográfico de Gautier.

Como consecuencia de la reestructuración sufrida por el centro, a raíz de la aprobación de los reglamentos de 1859 y 1876, sus actividades científicas y docentes quedaron organizadas en cuatro grandes departamentos o secciones. Un breve repaso de sus respectivas funciones servirá para darnos una idea de qué se hacía en este establecimiento científico en la segunda mitad del XIX.

1ª) *Curso de Estudios Superiores:*

Esta era la sección encargada de la faceta docente del Observatorio. Ya desde el siglo XVIII, existía en la Marina una tradición de estudios de ampliación para los oficiales. Fueron creados entonces los llamados «estudios mayores» que culminaban con la realización de un curso de astronomía práctica en el Observatorio. Durante el siglo XIX fueron varios los intentos para volver a instaurarlos hasta que, en 1856, una R.O. de 16 de septiembre

(8) Es entonces cuando se publica una nueva serie de observaciones astronómicas. *Observaciones hechas en el Observatorio Real de San Fernando en el año de 1834* (San Fernando, 1836).

(9) Fruto de uno de los trabajos que dirigió fue la *Memoria sobre el eclipse de sol de 18 de julio de 1860* (Madrid, 1861).

estableció un Curso de Estudios Superiores que debía realizarse en el Observatorio de Marina (10).

Se trataba de cuatro años de estudios en los que se impartían, entre otras, las siguientes materias: álgebra elemental y superior, geometría analítica, cálculo, mecánica, alemán, italiano, francés e inglés. El curso tuvo su sede en el Observatorio durante cerca de treinta años, a lo largo de los cuales pasaron por él importantes personajes de la Marina y la ciencia de fines de siglo, como Tomás de Azcárate e Isaac Peral.

La reestructuración de los sistemas de enseñanza de la Armada, llevada a cabo en 1884, dio lugar a la desaparición de este curso, cuyos estudios fueron incluidos en la recién creada Academia de Ampliación de San Fernando, que también acogió los cursos de Ingenieros y Artillería. De todas formas, esta nueva institución siguió muy unida al Observatorio, hasta el punto de que su director era el subdirector de éste.

2ª) *Cronómetros e instrumentos de la Marina (Navegación):*

Como establecimiento científico de la Armada, el Observatorio tenía una sección encargada del arreglo y depósito de los cronómetros e instrumentos de la Marina. En ella se componían los instrumentos astronómicos averiados y se guardaba el patrón horario necesario para hacer las correcciones pertinentes en los relojes de los buques, para lo cual contaba en su personal con un relojero y un instrumentista. La actividad de esta sección puede ser estudiada durante los años 1873 a 1880, gracias a que se conservan las memorias anuales de esa época. En ellas se puede observar una media de 120 cronómetros arreglados al año.

3ª) *Efemérides:*

Tenía esta sección como misión primordial el cálculo y la redacción del *Almanaque Náutico,* publicación de uso imprescindible para los navegantes que, como hemos visto anteriormente, comenzó a ser publicada por el Real Observatorio de Cádiz en 1792. Sus trabajos se desarrollaron con bastante normalidad, llegándose a alcanzar una anticipación de tres años en la publicación: en 1874 ya estaba terminado el almanaque de 1877. El buen funcionamiento de la sección fue mejorado entre 1876 y 1877, al ser introducidas las tablas de La Verrier y Newcomb en los cálculos de las posiciones de los astros (11).

(10) En la primera mitad del siglo XIX se producen dos intentos serios de establecer de forma definitiva un curso de estudios superiores en el Observatorio en los años 1817 y 1834. En ambas ocasiones era secretario del Despacho de Marina, José Vázquez Figueroa.

(11) Las tablas de Le Verrier se utilizaban para el cálculo de las posiciones de Júpiter y Saturno. Las de Newcomb para Urano y Neptuno.

4ª) *Observaciones astronómicas y meteorológicas:*

La Sección de Observaciones englobaba los trabajos puramente astronómicos realizados en el Observatorio. Sin embargo, la práctica de la astronomía no fue siempre la única misión de este centro, pues también debía cumplir las tareas de servicio a la Marina que hemos analizado con anterioridad. Además, hasta que en 1875 fueron instalados los instrumentos registradores (autógrafos) para las observaciones meteorológicas, el personal de esta sección estuvo ocupado en una serie de tareas rutinarias que le impedían dedicarse plenamente a la astronomía.

Con la llegada a San Fernando del anteojo de paso y el círculo mural de Thomas Jones, comenzaron a realizarse con regularidad un tipo de observaciones astronómicas, las meridianas, que han sido parte importante de los trabajos de este centro hasta la actualidad. Para avanzar en la calidad y los resultados de estas observaciones fue instalado en 1860 el círculo meridiano de Troughton and Simms (12).

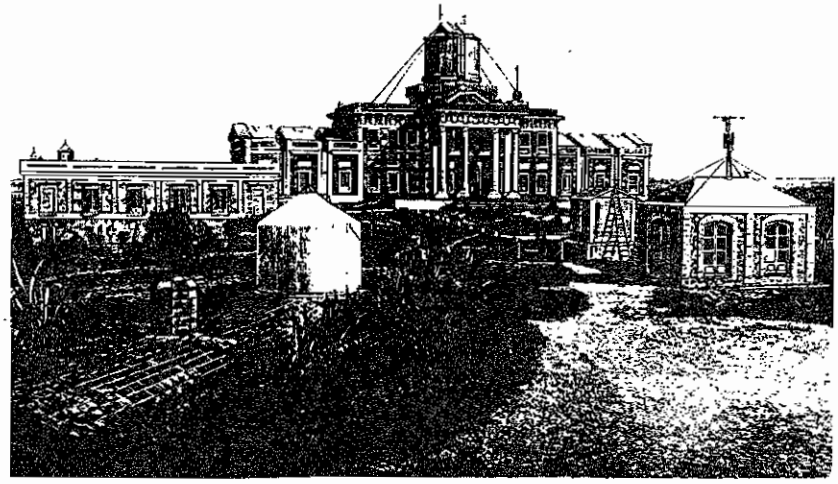
Además, fueron numerosas las observaciones de fenómenos astronómicos excepcionales realizadas en el Observatorio de Marina, o por su personal. Entre ellas cabría destacar las siguientes:

—Eclipse total de Sol del 22 de diciembre de 1870.
—Paso de Mercurio por el disco solar de 1878.
—Eclipse total de Sol de 1878 (Cuba).
—Paso de Venus por el disco solar de 1882 (Cuba).
—Eclipse total de Luna del 4 de octubre de 1884.
—Observaciones del cometa Olbers en 1887.
—Eclipse total de Luna del 21 de enero de 1888.

3.2. Trabajos científicos de ámbito nacional e internacional

La actividad científica del Observatorio de San Fernando no quedó, sin embargo, en las tareas de sus secciones. La calidad e importancia de los trabajos emprendidos a lo largo del XIX culminó con su participación en importantes empresas científicas de carácter nacional e internacional. De éstas, analizaremos a continuación aquellas que destacaron en tres campos diferentes de la ciencia: la geodesia, la meteorología y la astronomía.

(12) Las observaciones meridianas son aquellas en las que el astrónomo observa el paso de un astro por la línea imaginaria del meridiano del lugar de observación, mediante un instrumento cuyo anteojo gira alrededor de un eje horizontal perpendicular al plano del meridiano.



EL OBSERVATORIO DE MARINA A FINES DEL SIGLO XIX

3.2.1. *La colaboración en el trazado de la Red Geodésica*

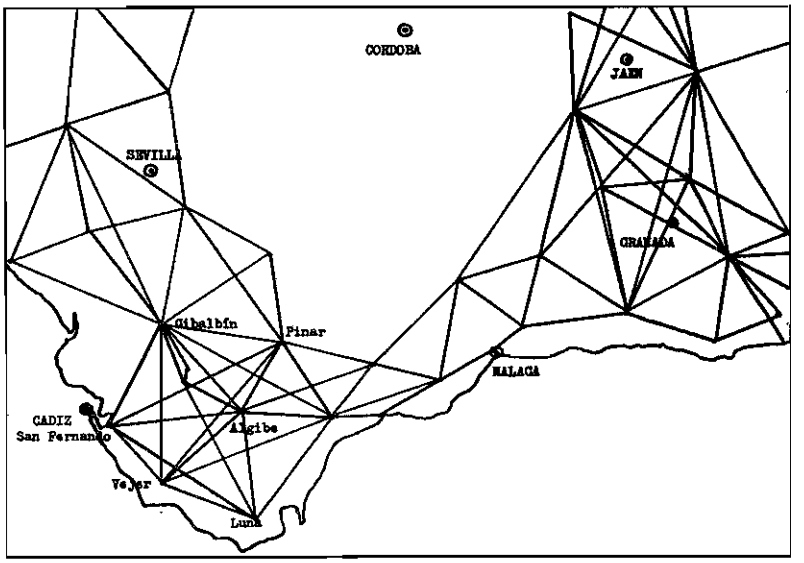
España había iniciado el siglo XIX con un evidente retraso respecto al resto de Europa en el desarrollo de la cartografía de su territorio nacional. No obstante, el ambiente fue evolucionando hasta ser favorable a los trabajos geográficos. Por un lado, los gobiernos empezaron a comprender la necesidad de poseer unos mapas precisos, por motivos tanto catastrales como de defensa. Por otro, los ciudadanos adivinaron la importancia de los mapas como base necesaria para la explotación de recursos y la construcción de obras públicas.

En 1853, una R.O. de 11 de enero, abrió un nuevo y definitivo capítulo en lo que a este asunto se refiere. Se creó entonces la Dirección General de la Carta Geográfica de España, dependiente del Ministerio de Fomento. Rápidamente, una comisión, formada por jefes y oficiales de los cuerpos de Artillería, Ingenieros y Estado Mayor del Ejército, se puso a trabajar en la confección de una red geodésica que tenía que servir de estructura básica al mapa. Las operaciones geodésicas comenzaron en 1858, con la medición de la base central de la triangulación en Madridejos (Toledo). El Instituto Geográfico, creado en 1870, y dirigido desde entonces por el general Ibáñez de Ibero, se hizo cargo de los trabajos, culminando así el largo camino hacia el mapa de España iniciado en el siglo XVIII.

La red geodésica en construcción se componía, en líneas generales, de cuatro cadenas de triángulos que seguían las direcciones de los meridianos de Salamanca, Madrid, Pamplona y Lérida; tres según las de los paralelos de Palencia, Madrid y Badajoz; y

otras tres establecidas en la periferia costera del Norte, Este y Sur. Esta era la red principal que permitía, en una segunda fase, el relleno de los espacios en blanco. Dentro de este esquema, San Fernando se encontraba como vértice del triángulo formado entre el Observatorio, Gibalbín y Aljibe, puntos que servían de enlace entre la red trazada a lo largo del meridiano de Salamanca y la del contorno costero del Sur.

Los trabajos de triangulación eran realizados normalmente por el personal del Instituto Geográfico, pero dada la existencia en San Fernando de un centro científico de las características del Observatorio de Marina, con instrumentación científica y con personal cualificado para hacer las observaciones y cálculos necesarios, se acordó que éste se encargase de los trabajos relacionados con su vértice. Todavía hoy se conserva, en el pretil de la azotea del edificio principal del Instituto y Observatorio de Marina, un mojón con la siguiente inscripción: «Instituto Geográfico y Catastral. Vértice Geodésico. La destrucción de esta señal está penada por la ley» (13).



LA RED GEODESICA DE PRIMER ORDEN EN ANDALUCIA

(13) Los trabajos se llevaron a cabo a lo largo del año 1874 y sus resultados fueron publicados en las *Memorias del Instituto Geográfico y Estadístico,* tomo II (Madrid, 1878), bajo el título de «Azimut de Gibalbín desde la estación de San Fernando, determinado por el Observatorio de Marina. Memoria de D. Cecilio Pujazón, capitán de navío, director del Observatorio».

Estos trabajos contribuyeron a la finalización de la red geodésica de primer orden, que fue la base principal del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000, cuya primera hoja salió en 1875 publicada por el Instituto Geográfico. Este mapa constituyó una importantísima empresa cartográfica que, por su trascendencia, ha durado casi hasta la actualidad (en 1975, el Instituto Geográfico Nacional comenzó a editar el nuevo Mapa Topográfico Nacional a escala 1/25.000).

3.2.2. *El Servicio Meteorológico Costero*

A mediados del siglo XIX comenzó un período de interés por la meteorología, que dio lugar a un movimiento encaminado principalmente a uniformar y ampliar los estudios meteorológicos, dotándolos de un sistema y de un carácter de unidad. Premisas consideradas indispensables para llegar a conseguir los fines últimos de la meteorología como ciencia: la definición de las condiciones climatológicas de las distintas zonas del planeta y el descubrimiento de las leyes generales del movimiento de la atmósfera. El sistema habitual, consistente en crear observatorios, dotarlos de instrumentos y publicar unos resultados de carácter local, resultó ya insostenible cuando comenzó a adivinarse la posibilidad de relacionar los fenómenos meteorológicos coetáneos ocurridos en regiones distantes.

Durante la segunda mitad del XIX se sucedieron numerosas reuniones internacionales centradas en el estudio de la meteorología y sus observaciones. Los primeros en intentar ampliarlas y sistematizarlas fueron los marinos, bajo cuyo impulso se celebró en Bruselas (1853) una conferencia internacional. En 1872 se reunió en Leipzig una nueva Conferencia Meteorológica Internacional, con la intención de organizar un sistema general de observaciones meteorológicas. Sólo un año después, el Congreso Meteorológico de Viena (1873) acordó la adopción de dos únicos sistemas de medida (inglés y métrico-decimal), la necesidad de creación de un observatorio central en cada país y la adecuación horaria de las observaciones. Por otro lado, en 1874 tuvo lugar la Conferencia Internacional de Meteorología Marítima de Londres, a la que acudieron el director y un oficial del Observatorio de Marina, que, a su vuelta, informaron a sus superiores de la necesidad de crear un servicio encargado de la meteorología marítima de las costas españolas (14). Años más tarde, Roma fue la sede de una nueva reunión, el II Congreso Meteorológico Internacional. A éste fueron enviados oficialmente los directores de los observatorios de Madrid, Antonio Aguilar, y de San Fernando, Cecilio Pujazón. Sus trabajos se agruparon en cinco grandes secciones (15):

1ª) Servicio Internacional Meteorológico.
2ª) Sistematización de la redacción y publicación de observaciones.
3ª) Instrumentos meteorológicos.
4ª) Telegrafía, meteorología marítima y agrícola.
5ª) Estaciones meteorológicas.

Mientras tanto, y como consecuencia de los informes emitidos por los oficiales que asistieron a la Conferencia de Meteorología Marítima de Londres, una R.O. de 28 de septiembre de 1876 dispuso la confección de un proyecto para la creación de un centro de meteorología marítima y de un cierto número de estaciones costeras. Poco tiempo después, por R.O. de 26 de abril de 1877, fue aprobada la creación de un servicio Meteorológico Costero, compuesto por un Centro Meteorológico en San Fernando y una serie de estaciones meteorológicas costeras de 2º y 3º orden, repartidas por toda la costa española.

El plan de trabajo para el funcionamiento del Centro Meteorológico, bajo el mando del director del Observatorio, consistía en recibir diariamente en San Fernando, antes de las diez de la mañana, los telegramas de las estaciones costeras, en los que se expresaban los datos meteorológicos de ese momento y los registrados desde la tarde anterior. Inmediatamente, se hacía con ellos un estudio general del estado atmosférico y del probable para las veinticuatro horas siguientes. Estas previsiones eran comunicadas a las estaciones costeras antes de las doce del mediodía.

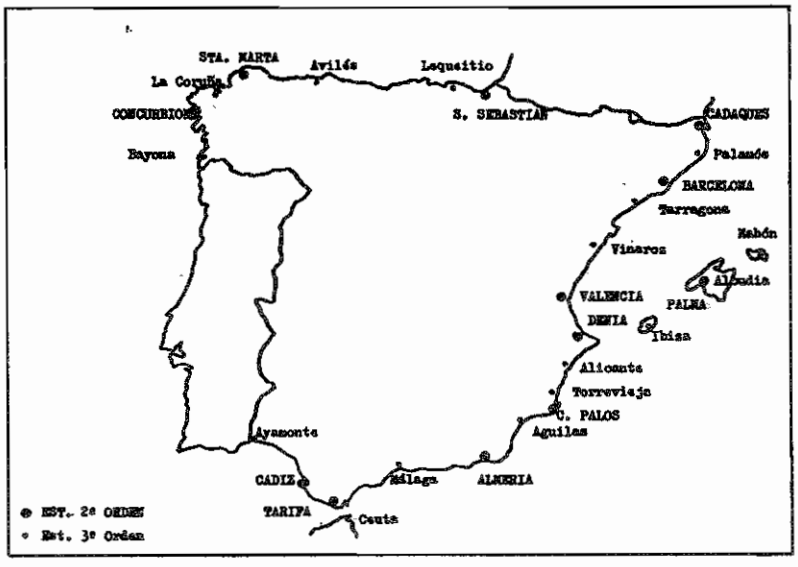
La tarea de organizar el sistema meteorológico costero no resultó nada fácil, debido a la abundancia de trámites burocráticos y a las dificultades presentadas por la carencia de medios en las estaciones. Hasta febrero de 1884 no empezaron a ser enviados a San Fernando los telegramas de las distintas estaciones. Se inició también la publicación diaria de un *Boletín Meteorológico* en el que, mediante un mapa, se indicaban las principales características de la situación meteorológica.

De todas formas, el ingente trabajo realizado por el personal del Observatorio para organizar este servicio no pudo evitar que su funcionamiento fuese efímero. El nuevo servicio comenzó a tener problemas desde poco tiempo después de ser inaugurado, por falta de personal y de presupuesto. A fines de 1887, tras la creación en Madrid de un Instituto Central Meteorológico, dejó de pu-

(14) Anales del Observatorio de San Fernando. Suplemento Sección 2ª: *Conferencia sobre meteorología marítima celebrada en Londres en 1874. Protocolos y Apéndices.* (San Fernando, 1875).

(15) Aguilar, Antonio: «Noticias del Congreso Meteorológico Internacional celebrado en Roma, durante el mes de abril de 1879» en *Anuario del Observatorio de Madrid, 1880* (Madrid, 1879).

blicarse el boletín y la labor del Observatorio de Marina de San Fernando, en lo referente a la meteorología nacional, quedó reducida a la recepción de telegramas de las capitanías de puerto antes de las dos de la tarde, y el posterior envío a éstas de un telegrama sobre el estado del tiempo, por lo que la infraestructura creada quedó solamente al servicio de la Marina.



SERVICIO METEOROLOGICO COSTERO (1884)

3.2.3. *El proyecto de la Carta Fotográfica del Cielo*

El siglo XIX vino acompañado por un cambio sustancial en los objetivos de las investigaciones astronómicas. Los avances científicos y técnicos iniciados en el Siglo de las Luces permitieron un paulatino abandono del estudio de los elementos del Sistema Solar, conforme se fue introduciendo la posibilidad de observar astros externos a éste con una mayor fiabilidad. Hasta el siglo XVIII, las estrellas se suponían colocadas en la superficie de una esfera de radio inmensamente grande, la esfera celeste. Sin embargo, el perfeccionamiento de los métodos de observación y los continuos progresos científicos y técnicos llevaron a que la astronomía se encaminase hacia la determinación de las distancias estelares y al recuento y clasificación de todos los astros visibles por los telescopios.

La investigación sistemática sobre la naturaleza y construcción del Universo había comenzado en el siglo XVIII. No obstante, la gran cantidad de observaciones y cálculos que requería el conocimiento de la posición en el espacio de todos los astros

visibles, exigía, con los medios convencionales, una gran cantidad de tiempo y de trabajo. Unos años más tarde, se produjeron importantes cambios en este sentido. La idea de aplicar la fotografía a la reproducción de los cuerpos celestes nació el mismo día en que Niepce y Daguerre alcanzaron sus descubrimientos. Desde el primer momento, se iniciaron ensayos para obtener imágenes de la Luna, el Sol y las estrellas.

Tras una serie de pruebas realizadas en París, el almirante Mouchez, director del observatorio de dicha ciudad, propuso la idea de confeccionar una carta general del cielo por medio de la fotografía, con la colaboración de astrónomos de todos los países. Magno proyecto dirigido a catalogar completamente los astros de la bóveda celeste. Para su realización, Mouchez se dispuso inmediatamante a organizar una reunión internacional de astrónomos.

Bajo el patrocinio de la Academia de Ciencias de París, se celebró en abril de 1887 el Congreso Astrofotográfico Internacional, también conocido como Conferencia de Astrónomos de París. España estuvo allí representada por Cecilio Pujazón, capitán de navío y director del Observatorio de San Fernando.

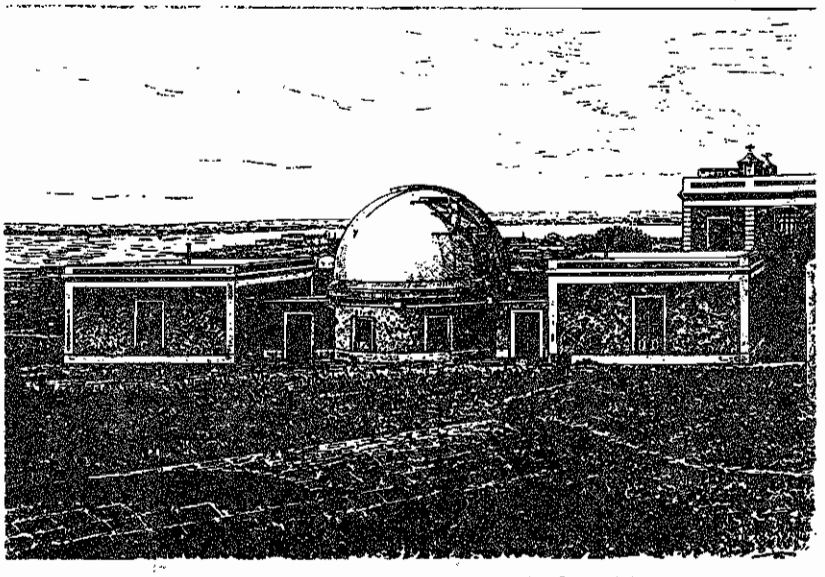
A su vuelta de París, el Gobierno aprobó la participación de nuestro país en el proyecto, por medio del Observatorio de Marina. Inmediatamente fue encargada la construcción del aparato fotográfico, la cúpula metálica para cubrirlo y una máquina para la medición de las placas fotográficas. Cuando, en agosto de 1888, llegó a San Fernando la cúpula metálica, de más de doce toneladas de peso, ya estaba construido el edificio que debía albergar al nuevo instrumento. En noviembre de 1889 fueron recibidas las cajas que contenían el instrumento fotográfico, después de que el director del Observatorio rehusara la oferta del artista Gautier para que un obrero suyo viajase desde Burdeos, donde se había instalado un aparato parecido, para explicar la forma de montarlo. Este aparato, que aún se conserva y sigue funcionando, está formado por dos anteojos unidos, uno destinado a la observación directa y otro utilizado como cámara fotográfica. El primero de ellos tiene una abertura en el objetivo de 20 cm. y una distancia focal de 3,60 m. El anteojo fotográfico, más grande, tiene una abertura de 33 cm. y una distancia focal de 3,43 m. Ambos están preparados de forma que, al enfilar una estrella con el anteojo de observación directa, la imagen de ésta se recoge simultáneamente en el plano focal del objetivo fotográfico.

Durante todo el año 1890 continuaron los preparativos y ensayos, mientras se instalaban los instrumentos en los observatorios más retrasados. En San Fernando, Cecilio Pujazón, dedicado casi exclusivamente a este asunto, conseguía impresionar placas fotográficas de muy buena calidad, enviando los clichés a París y a sus jefes para dar conocimiento del estado en que se encontraban los trabajos. El Comité Permanente Internacional, creado en el congreso de París, se reunió por última vez en marzo de 1891,

antes de que se iniciasen los trabajos definitivos. En esta reunión se discutieron todos los problemas y dudas surgidas en los observatorios durante los ensayos realizados con los instrumentos astrofotográficos, además de repartirse de forma definitiva las zonas del cielo que corresponderían a cada uno de ellos (16).

A fines de 1891 comenzaron en San Fernando los trabajos definitivos. Estos fueron a tan buen ritmo que, en junio de 1895, este observatorio era el único que había completado todas las observaciones necesarias para el Catálogo Preliminar y llevaba un importante número de placas para la Carta del Cielo (17).

El proyecto emprendido tenía tal magnitud y utilizaba unas técnicas tan nuevas y poco experimentadas, que era difícil su finalización en poco tiempo. Haría falta más de medio siglo para poder completarlo. Pero los resultados están ahí, cinco millones de estrellas contenidas en los catálogos de los distintos observatorios (18). Una fotografía del cielo en una época determinada, que sigue siendo fuente importante para numerosas investigaciones actuales. Los trabajos del Catálogo Astrofotográfico y de la Carta del Cielo fueron la primera y principal manifestación de la colaboración astronómica internacional, y pueden ser considerados como los antecedentes directos de la creación de la Unión Astronómica Internacional en 1920.



EDIFICIO DEL ASTROGRAFO GAUTIER

(16) Los observatorios participantes en el proyecto fueron: Greenwich, Roma, Catania, Helsingfors, Postdam, Oxford, París, Burdeos, Tuolouse, Argel, San Fernando, Tacubaya, Santiago, La Plata, Río de Janeiro, El Cabo, Sidney, Melbourne.

(17) *Bulletin du Comité International Permanent pour l'execution photographique de la Carte du Ciel* (París, 1892-1909).

(18) *Catálogo astrofotográfico para 1900. Sección del Observatorio de San Fernando* (San Fernando, 1921).

4. CIENCIA Y CIENTIFICOS EN LA EDAD DE PLATA DE LA CULTURA ESPAÑOLA

El análisis de las actividades científicas llevadas a cabo en el Observatorio de San Fernando nos puede inducir a hacer algunas reflexiones.

De todos es conocida la importante labor científica desarrollada e impulsada por la Marina, a partir de las reformas ilustradas del siglo XVIII, y la profunda crisis sufrida por ésta a principios del XIX. Sin embargo, sobreponiéndose a estos difíciles años, la Armada supo mantener, frente a un cúmulo de adversidades, una institución científica tan importante para España como el Observatorio de Marina, cuyo prestigio internacional llegaría a alcanzar altas cotas a finales de la centuria.

Conforme avanzaba el siglo XIX, se fue produciendo en España una constante ebullición cultural, que no afectó solamente al desarrollo de la literatura y la enseñanza. Todas las ramas de la ciencia comenzaron a despertar de un prolongado letargo, gracias a la labor de una serie de instituciones y de personas que, como el Observatorio de San Fernando y su personal, no cesaron de trabajar en sus respectivos campos científicos.

Fueron muchos los hombres que, en este país, trabajaron por el desarrollo de la ciencia. Personas que, tras haberse formado en el período de recuperación del reinado de Isabel II, contribuyeron, con su valía profesional y científica, a elevar ostensiblemente el listón de la ciencia y la cultura en la España de la Restauración.

Por último, algo habría que decir sobre el emplazamiento de este centro científico. Mucho se ha escrito sobre la historia de Cádiz y su bahía en los siglos XVIII y XIX, especialmente en los aspectos políticos, sociales, económicos y artísticos. No obstante, el Observatorio de Marina de San Fernando, uno de los centros científicos más importantes de España durante el siglo pasado, quizás el primero, siempre ha sido citado como una institución importante, aunque hasta ahora no ha sido estudiado con detenimiento. Esperemos que no pase mucho tiempo hasta el momento en que podamos contar con un estudio profundo de la historia de esta institución a lo largo de todo el siglo XIX.