

Meteorología y Geografía física del mar

EN LA MARINA ESPAÑOLA DEL SIGLO XIX (PARTE II)

JUAN PÉREZ-RUBÍN (CENTRO OCEANOGRÁFICO DE MÁLAGA, IEO)

AVANCES ESPAÑOLES DERIVADOS DEL CONGRESO BELGA EN 1853

Resultó determinante el congreso meteorológico internacional celebrado en Bruselas durante el verano de 1853, por iniciativa del marino militar estadounidense M. F. Maury (1806-1873), quien reclamaba la necesidad de convocar una conferencia entre los países interesados para trazar un plan sistemático y uniforme para realizar en los buques observaciones meteorológicas y oceanográficas durante sus travesías transoceánicas. Los expertos congresistas concretaron cinco variables oceanográficas que deberían registrarse en las respectivas columnas del nuevo modelo de Cuaderno de Bitácora propuesto: en relación a las corrientes marinas (cálculo de su dirección y velocidad) y a las propiedades físico-químicas de las diferentes masas de agua (medición de la temperatura y la densidad del agua en superficie y a varias profundidades). Se editó poco después la traducción española del *Manual de investigaciones científicas para el uso de los oficiales de la Armada y viajeros en general* coordinado por J. F. Herschel (1857), que incluía sendos capítulos sobre meteorología y “ondulaciones atmosféricas”. Ese año se puso de manifiesto la escasez de colecciones de instrumentos para que nuestros buques pudieran realizar mediciones meteorológicas completas.

En diciembre de 1853 la Real Academia de Ciencias de Madrid (RAC) había publicado un amplio resumen de aquella Conferencia belga decisiva (desarrollada en 12 sesiones) en su *Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, en el que se destacaba la participación del marino americano y de su propuesta inicial:

“Celebrose esta conferencia a invitación del gobierno de los Estados-Unidos de América, conforme a la propuesta del teniente Maury, que había expuesto su plan de esta manera: *De desear es que las marinas de todas las naciones concurren a hacer en los mares observaciones meteorológicas de tal modo y con tales medios e instrumentos, que resulte un sistema uniforme, y que las observaciones realizadas a bordo de un buque de guerra, puedan compararse en todas las partes del mundo a las que se verifiquen a bordo de otro cualquiera buque de guerra. Como es apetecible además que no solo se tome razón de las observaciones de estos buques, sino también de las que recojan los mercantes de todas las naciones, parece muy conveniente y hasta político que de común acuerdo decidan las principales partes interesadas*

cual haya de ser el modelo del diario, cuales los instrumentos que se empleen, con su descripción, el modo de usarlos, y la forma y método de observar”.

Se indicaban las conclusiones con respecto al instrumental meteorológico necesario en los buques: 1) termómetros: con dos escalas (la centígrada y “la usada en el país del observador”). Aparte del termómetro común “se previno se haga uso del de bola húmeda, el de bola blanca, el de bola negra y el de bola azul o color del mar”. 2) Barómetro: desechado el modelo aneróide “se llama la atención de los físicos y constructores sobre la importancia que tendría el descubrimiento de un barómetro marino [de mercurio] que proporcionase conseguir resultados absolutos y exactos en el mar a cada momento y con cualquier tiempo”. 3) Instrumento que “sirve para reconocer el peso específico del agua de mar, cuyo coste es insignificante”. También se reconocía la necesidad de calibrar los termómetros y barómetros embarcados (“deben estar comparados a conocidos patrones, para que con exactitud puedan corregirse los errores”).

Los registros instrumentales en las travesías náuticas se consignarían en un nuevo “Diario de abordaje” que sería consensuado por cuatro comisionados (Maury, Jansen, Gorkovenko y Wells), y el contenido del “cuadro de observaciones” se discutió en varias sesiones. Al final del artículo de la RAC se incluyen las explicaciones para la formación de dicho Diario y una descripción detallada de cada columna del mismo. Las instrucciones relativas a los registros de temperatura y densidad del agua marina se incluían en las descripciones de las columnas 20^a (*Temperatura del agua del mar en la superficie*), 21^a (*Peso específico del agua del mar en la superficie o a varias profundidades*) y 22^a (*Temperatura del agua del mar en diversas profundidades*). Más información oceanográfica complementaria se incluiría en la genérica columna 24^a (*Observaciones*): las apariciones de seres vivos indicadores (aves, insectos, peces y algas) o maderas flotantes (“se mencionarán todas las circunstancias que puedan ofrecer algún interés en todo esto”), captura y conservación de determinado material biológico en superficie, sondeos en las grandes profundidades incluyendo la recogida de muestras de los materiales del fondo y registros de la temperatura en superficie en áreas con hielos flotantes.

Desde ese artículo en la misma *Revista* de la RAC fueron apareciendo otros sobre las investigaciones de Maury (*Noticia de los trabajos sobre los vientos y las corrientes del Océano*), popularizando la novedosa *Geografía Física del Mar* (independientemente para

Meteorología y Geografía física del mar

EN LA MARINA ESPAÑOLA DEL SIGLO XIX

el océano Atlántico y mar Mediterráneo), y avances sobre la meteorología europea: en relación al observatorio de Bruselas y al asociacionismo internacional. Para éste fue importante el empuje desde Inglaterra al crear en su Ministerio de Comercio un negociado encargado de “reunir y examinar todas las observaciones meteorológicas que en mar y tierra hiciesen sus sabios y marinos”. Organizaron otra reunión internacional en 1855 con asistencia de destacados expertos (como Herman, Dove, Heis, Kreis, Maury, Quételet); aunque con la incomprensible ausencia de los especialistas franceses. Se consideraron prioritarias siete líneas de investigación meteorológica (presión atmosférica, aire seco y vapores acuosos, temperatura del aire, huracanes y vientos, tempestades, auroras boreales y estrellas fugaces, y cartas de las variaciones magnéticas) y una netamente oceanográfica (temperatura del mar e indagaciones relativas a las corrientes). Ésta se consideraba de gran interés para la navegación y para el avance científico (de la geografía física y del “estudio de la climatología considerada como ciencia”), debiéndose redactar unas instrucciones específicas y aportarse datos históricos sobre las corrientes oceánicas.

Las colecciones de instrumentos depositados en el Observatorio gaditano aún eran insuficientes en 1857 para que los buques pudieran realizar convenientemente las tareas recomendadas en la conferencia de Bruselas. Afortunadamente la situación se corrigió un par de años después, cuando se creaba en el Observatorio una nueva sección (“de Geografía”) dedicada especialmente a los instrumentos de la Marina y se decretó que se iniciaran los estudios prácticos de meteorología y oceanografía propuestos por Maury. El buque español *Cervantes* fue el primero en enviar a la oficina de Maury los pioneros registros de meteorología marítima nacional (*The US Maury Collection*, año 1858).

Tiempo después se dispuso la adquisición de “doce colecciones completas de instrumentos físicos para las observaciones meteorológicas”, para que nuestros “buques de guerra que hagan viajes trasatlánticos, se dediquen, como las marinas extranjeras, al estudio de la geografía física del mar [...], ciencias que han de contribuir a la seguridad de la navegación” (12/2/1859). Los comandantes de los buques, auxiliados de sus oficiales, verificarían durante las travesías las diferentes tareas encomendadas en unas instrucciones que redactaría el director del Observatorio de San Fernando.

Insistimos en la importancia de la pronta publicación de la traducción española de la 5ª edición americana del libro de M. F. Maury: *Geografía física del mar* (1860, Madrid), considerado como el primer tratado moderno de oceanografía, logrando aquí una importante difusión, particularmente entre los marinos. Los primeros años de esa década muestran una gran actividad en la Marina para instaurar esa valiosa actividad científica. Tras recibirse en el Observatorio de San Fernando la denominada “colección instrumental de Maury” (1861) numerosos buques de la Armada española fueron embarcando diferentes modelos de termómetros específicos para medir la temperatura del agua marina, tanto en superficie como a diversas cotas batimétricas, así como aeró-

metros e hidrómetros para determinar su densidad (salinidad). Se redactaron unas *Instrucciones* para los aspirantes a oficiales (guardiamarinas) en la recién asignada fragata-escuela *Esperanza* (1862), que incluían los estudios de meteorología y geografía física del mar. La Dirección de Hidrografía recordaba al año siguiente las características del extracto meteorológico diario acordado en la citada Conferencia internacional de Bruselas, y cuando en 1864 se convoca la oposición para ingreso en el Colegio Naval Militar de San Fernando, ya se concretaba un detallado programa de “Física y Meteorología”.

Recordemos que en el comienzo de esta nueva década de los sesenta tuvo lugar el nacimiento y consolidación de nuestra hidrografía contemporánea con la creación de las tres amplias Comisiones Hidrográficas: de las costas de la Península e islas adyacentes, de las Antillas y del archipiélago Filipino. En sus *Instrucciones* se ordenaba que cada comisión llevara un Diario Meteorológico (12/10/1861). Destacamos la promoción científica desarrolla-

“Las colecciones de instrumentos depositados en el Observatorio gaditano aún eran insuficientes en 1857 para que los buques pudieran realizar convenientemente las tareas recomendadas en la conferencia de Bruselas.”

da por el brigadier F. Chacón, director del Depósito Hidrográfico, que había publicado el primer libro de texto sobre la materia para el nombrado Colegio Naval (1862, *Principios de física y meteorología*), ampliando la información oceanográfica en su libro de la siguiente década.

A partir de febrero de 1865 España comenzaría a colaborar con el servicio meteorológico internacional establecido por Urbain Le Verrier (1811-1877), director del Observatorio de Paris y considerado el fundador de la moderna ciencia atmosférica francesa. Éste solicitó personalmente iniciar una fructífera colaboración interinstitucional con los Observatorios de Madrid y de San Fernando. En este último caso a través del ministro de Marina, quien consiguió la rápida aceptación oficial española al mes siguiente (24/3/1865), comprometiendo la colaboración con ese servicio internacional de los comandantes de los buques de guerra y de los mercantes voluntarios (particularmente los buques correo trasatlánticos). Esa red meteorológica gala contaba entonces con la imprescindible colaboración de su marina militar y “65 puestos de observación, repartidos sobre la superficie de Europa”. Con los “despachos meteorológicos recibidos todas las mañanas” conseguían:

“Seguir paso a paso el curso de las tempestades que abordan nuestras costas y establecer probabilidades para el tiempo del día siguiente [...]. Las tempestades principian por surgir sobre el océano, y el estudio de su marcha, cuando están todavía lejos de las costas, permitiría conocer las señales con que se anuncian;

pudiendo S. E. el Ministro de Marina española ayudarnos a dar mayor certidumbre a nuestras previsiones [...]. Las cartas meteorológicas así construidas, ofrecen un gran interés, y yo espero que muy pronto estaremos en disposición de publicar, bajo el nombre de *Atlas de las Tempes-tades*, las correspondientes al año de 1864. [...] Así pues tengo el honor de solicitar de V.E. la comunicación de las observaciones de tiempo hechas a bordo de los buques españoles que atraviesan el Atlántico: la fecha y la hora del registro, el lugar [situación] de la nave deducido por la estima, la altura del barómetro, la dirección y la fuerza del viento, y el estado de la mar [...]. Una sociedad científica, instituida para fomentar estos trabajos, ha ofrecido cinco premios, de un valor aproximado de 300 francos cada uno, a los capitanes autores de las mejores series de observaciones meteorológicas en la mar”.

Aquel 1865 se establecieron las estaciones meteorológicas de La Coruña y Tarifa, y el Observatorio de la Marina acabó encargándose de coordinar las estaciones establecidas en las Capitanías de puerto para la predicción de temporales marítimos. Se consiguieron dos importantes avances desde el mencionado Observatorio: se determinó la impresión de dos series de observaciones meteorológicas (21/3/1867), según el sistema establecido por el brigadier Saturnino Montojo, y su director consiguió la aprobación de un nuevo modelo de cuaderno de bitácora (1868), que reiteraba la necesidad de recopilación de las mediciones de los barómetros y termómetros en las comisiones científicas. Se autorizó la compra de 40 colecciones de instrumentos meteorológicos para su reparato en los buques y dependencias de la Marina española. Aparte de barómetro y psicómetro (ambos con termómetro acompañante), incluía novedoso instrumental para la medición y registro de variables oceanográficas: termómetro específico (en caja protectora de cobre) para la temperatura del agua superficial, termómetro de máxima y mínima para las mediciones profundas (alojado dentro de un tubo de cobre con válvulas) e hidrómetro para determinar el peso específico de la muestra de agua marina (dato con el que poder estimar su salinidad).

El satisfactorio estado de la meteorología española a finales de esa década se puso de manifiesto en un capítulo que el *Anuario del Real Observatorio de Bruselas* dedicó a nuestro país en 1868 (E. Maily: *L'Espagne scientifique*). Impresiona comprobar la voluminosa documentación cartográfica que llevaban a bordo los



La Cartilla meteorológica para marineros y pescadores de Silva Ferro (1879).

grandes buques de la Armada isabelina en sus travesías ultramarinas, como la fragata de hélice *Berenguela* en 1867, que aparte de las numerosas cartas náuticas nacionales precisaba de “una colección completa de cartas hidrográficas de Maury y quince atlas de cartas inglesas de todos los mares del Globo”. Ese buque, que fue de los primeros en embarcar el novedoso instrumental oceanográfico propuesto por Maury (termómetro para aguas profundas e hidrómetro con su jarro de cristal), contaba con un actualizado instrumental meteorológico: varios barómetros (dos ‘Neutral Point’ de Negretti & Zambra y uno ordinario de Spencer, Browning & Co) y dos termómetros de ‘Bola Verde’ de Negretti & Zambra.

Con anterioridad a 1855 en Cádiz se habían publicado traducciones de varios libros náuticos destacados, como unas *Reglas prácticas para zafarse de un huracán, deducidas de la teoría de rotación* (por Ryder), el *Nuevo tratado de las tormentas* de W. Reid o las conclusiones del cirujano militar A. Thom para conseguir “evitar los huracanes o salir de su esfera de acción”; así como el tratado original del marino mercante A. T. Quijano sobre “el uso del termómetro y el barómetro en la navegación”. En las siguientes décadas fue muy destacable la gran labor editorial desarrollada por la Dirección de Hidrografía de la Armada para divulgar los conocimientos de meteorología marítima y oceanografía en la España decimonónica. Los numerosos textos que se fueron publicando estaban redactados por autores españoles o eran traducciones de obras extranjeras, generalmente enriquecidas con adiciones de los técnicos nacionales. Para el avance en el conocimiento de vientos y corrientes marinas fue decisiva la publicación de los libros especializados de J. M^a Tuero Madrid (*Tratado elemental aplicado a la náutica de los huracanes: precedido de una introducción sobre vientos en general, corrientes de los mares y otras partes*, 1860) y del capitán inglés A. B. Becher, concretamente las traducciones del teniente de navío Joaquín Navarro sobre el *Cuadro general de los vientos y corrientes* de los océanos Atlántico (1857, adicionada en 1864) y Pacífico (1862).

Con respecto a las publicaciones periódicas, sorprende la ingente cantidad de información de interés sobre esos temas contenida en los 35 volúmenes de los *Anuarios* y *Anales* de hidrografía (1863-1897). Con los trabajos de brillantes hidrógrafos militares como el menorquín Pedro Riudavets Tudury (1804-1891), en cuyas obras ocupan un lugar destacado las corrientes marinas. Autor de un *Derrotero de la Costa Septentrional de España, desde La*

Meteorología y Geografía física del mar

EN LA MARINA ESPAÑOLA DEL SIGLO XIX

Coruña al río Bidasoa (1861); y de dos *Estudios sobre los vientos, corrientes y mareas*, relativos al Golfo de Cádiz (1867) y Mediterráneo occidental (1868). También se tradujeron obras meteorológicas de P. P. King y R. Fitzroy, se dieron a conocer las temperaturas y profundidades de los océanos resultantes de la expedición alemana con el buque *Gazelle* (1877) y se auspició la publicación de la *Cartilla meteorológica para marineros y pescadores o Manual de conocimientos prácticos para poder predecir el buen o mal tiempo y los cambios atmosféricos* del teniente de navío R. de Silva Ferro (1879). Este, siguiendo al almirante Fitzroy, recomendaba instalar en los puertos pesqueros españoles “barómetros públicos” (el asequible modelo con higrómetro del almirante, muy popular en otros países) y mástiles con las “señales de precaución anunciando tempestad” (un sencillo código diurno con conos y cilindros, y nocturno con faroles formando un cuadrado o triángulo). Sin embargo en décadas posteriores continuaba dominando en el Cantábrico el sistema tradicional de comunicaciones personales compuesto por atalayadores (“vigilarán incesantemente con mucho esmero y cuidado, el tiempo, la mar y el horizonte, y si observan que se presenta mal cariz, hará señal con hogueras en el castillo, por el rumbo o lado que aparece el peligro”), señeros y campaneros.

CONSOLIDACIÓN DE LOS ESFUERZOS HASTA 1895

Se incorpora a la divulgación científica en nuestro país la *Sociedad Geográfica de Madrid*: durante los primeros diez años de vida de su *Boletín* se publicaron gran número de artículos sobre la Geografía Física. En el primer número de la revista se incluyó un mapa a color sobre *Las profundidades del océano Atlántico* (1876), en el que señalaba las principales batimetrías encontradas en la recién finalizada campaña oceanográfica del buque inglés *Challenger*. Siguió otro artículo de Macpherson sobre la misma exploración “en las cercanías de los territorios pertenecientes a España” (1877) y una conferencia sobre oceanografía (*Geografía física del mar*) que impartió en 1878 el ingeniero de montes y geógrafo F. P. Arrillaga (1846-1920) en la misma Sociedad, y de la que incluiría un resumen de una veintena de páginas en la misma revista institucional.

Hay que tener en cuenta que hasta la década de los setenta no se reanudaron las reuniones internacionales meteorológicas, con la Conferencia de Leipzig (1872) y el Congreso de Viena (1873). Y aunque éste contó con un Comité de Meteorología Marítima, hubo que esperar al año siguiente para que la meteorología marítima tuviera su Conferencia sectorial en Londres (1874). En esta participaron activamente dos marinos españoles (el capitán de navío Cecilio Pujazón, director del Observatorio de Marina, y el teniente de navío Juan Montojo) y se publicó meses después un completo resumen en los *Anales* de esa institución gaditana. El nombrado director propuso en 1875 “la creación en España de un centro meteorológico en el que se recibieran y redujeran to-

das las observaciones realizadas en los barcos y en las estaciones costeras” y en el bienio siguiente se promulgaron dos reales órdenes para la creación de un centro nacional de meteorología marítima, cuyo proyecto científico y presupuesto fue elaborado por el mismo experto, con el objetivo principal de “reunir los datos que puedan proporcionar los navegantes españoles para el estudio de la meteorología marítima en general y de la de los mares que circundan nuestras costas en particular: reducir y analizar las observaciones y publicar los resultados que de ellos se deduzcan y cualesquiera otras noticias de meteorología marítima útiles a los navegantes”. Quedó finalmente aprobado (R. O. 26/4/1877) y se repartirían geográficamente un total de 28 estaciones costeras, ubicadas principalmente en la ribera del Mediterráneo (18). Los registros meteorológicos en los buques españoles de guerra (y en los mercantes voluntarios) se obtendrían a las 0:00 y 18:00 horas, y serían remitidos quincenalmente al Observatorio de Marina, donde se elaboraría la información y posteriormente se enviaría una copia a EEUU, para colaborar con el sistema de observaciones mundiales simultáneas coordinado por el general A. J. Myer (1828-1880).

Otra línea de actuación se impulsaría desde Madrid tras las dramáticas consecuencias de la galerna de abril del año siguiente en el Cantábrico, con 322 pescadores vascos y cántabros ahogados, como “consecuencia de una violenta manga de viento o torbellino, producido por una repentina turbonada que descarga y recorre una zona puramente local y relativamente reducida”. En la urgente respuesta gubernativa se dictaron “Reglas para que lleguen oportunamente a noticia de los pescadores los anuncios de la proximidad de los temporales” (R. O. 1/5/1878). El Observatorio de Madrid comenzaría a transmitir telegráficamente los partes meteorológicos internacionales diarios a los capitanes de los 25 puertos seleccionados, quienes también intercambiarán por la misma vía la situación atmosférica existente en sus respectivas

“El satisfactorio estado de la meteorología española a finales de esa década se puso de manifiesto en un capítulo que el Anuario del Real Observatorio de Bruselas dedicó a nuestro país en 1868”

costas a las 18:00 horas. Cuando se anunciara “temporal probable y peligro en la salida de los barcos”, esos capitanes y los ayudantes de los distritos serían los encargados de informar localmente a los navegantes “por medio de una señal conocida de antemano puesta en un asta en el punto más culminante y visible de la localidad” o en los semáforos ya establecidos.

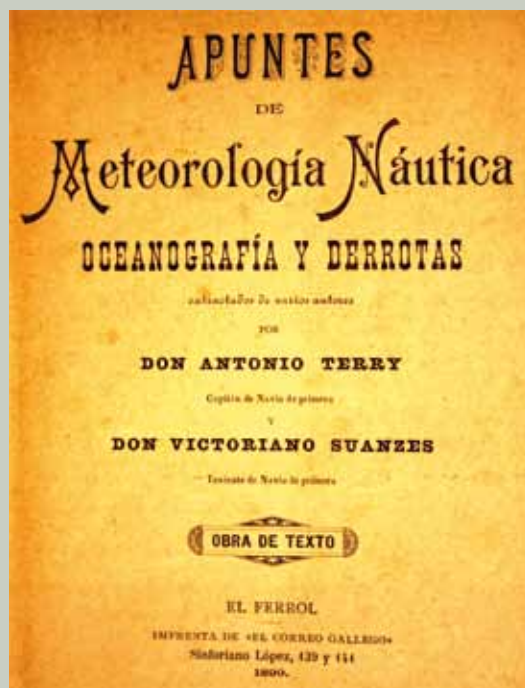
Al año siguiente serían de gran utilidad la descrita *Cartilla Meteorológica* de Silva Ferro (1879) y la activa participación española en las reuniones del II Congreso meteorológico internacional de Roma, en la sede del Ministerio de Agricultura italiano: asistieron

C. Pujazón y el experto civil Antonio Aguilar (director del Observatorio de Madrid). Con posterioridad ambos divulgaron independientemente información: en la revista catalana *Crónica Científica* (sobre el proyecto de exploración científica de las regiones polares) y en el *Anuario del Observatorio de Madrid*. Ese Congreso contó con la Sección de “Telegrafía y Meteorología Marítima y Agrícola”, en la que se destacó el boletín meteorológico mundial impulsado por el mencionado militar Myer y se ratificaban los acuerdos adoptados en la anterior reunión de Londres.

Finalmente se aprobó el reglamento provisional del Centro de Meteorología Marítima español y se concretaron los instrumentos meteorológicos que debían llevarse a bordo en los buques militares (R. O. 21/9/1880). Se instalaban en la cámara del comandante o en el camarote de la Derrota y consistieron, en los barcos mayores, en: dos juegos de instrumentos meteorológicos de Torres, dos barómetros de mercurio y un aneroides (ambos modelos con su termómetro unido). Por el contrario, los pequeños “buques de fuerza sutil mandados por oficiales” únicamente debían embarcar un aneroides con termómetro incorporado.

Variadas dificultades retrasaron la puesta en marcha del servicio hasta que mediados de 1883: “con todos los instrumentos preparados para funcionar en condiciones óptimas, comenzaron a ser enviadas desde San Fernando las instrucciones relativas a las observaciones y a la redacción de los telegramas”. Al año siguiente se inauguraba la transmisión diaria del telegrama con el resumen del estado atmosférico y la predicción del tiempo probable, publicándose cada día un *Boletín Meteorológico* con su mapa. Lamentablemente en algunas estaciones costeras no se mantuvieron adecuadamente los instrumentos y se produjo cierta duplicidad cuando el Observatorio de Madrid inició el envío a los puertos de sus propios telegramas meteorológicos. Con la creación del Instituto Central Meteorológico (1887), éste se hizo cargo del servicio nacional, aunque el Observatorio de San Fernando mantuvo un servicio interno para la Marina (recibía los telegramas de las capitanías de puerto antes de las 14 horas y enviaba posteriormente por la misma vía la predicción para el día siguiente).

Entre los novedosos libros de este período sobresale el titulado *Apuntes de meteorología náutica y geografía física del mar* (1877), del citado brigadier F. Chacón, junto con muchos textos de variada temática impresos por la Dirección de Hidrografía nacional, generalmente anónimos por tratarse de resúmenes de obras extranjeras: *La Geografía física del mar* (1880 y 1890), *De la circula-*



La Meteorología náutica y oceanografía de A. Terry y V. Suanzes (1899).

ción general atmosférica en la superficie de los océanos (1885), *Origen de los fenómenos de la coloración del agua del mar y de los lagos* (1888), *Sobre el nivel medio del mar y la superficie general de comparación de las alturas* (1889), *Las Pilot-Charts norteamericanas* (1894), descripciones de manuales franceses sobre meteorología predictiva en los años ochenta (de H. Vignot, 1880; L. Teisserenc, 1888; G. Guilbert, 1889), *Los vientos y las corrientes del mar* (1896), etc.

Finalizamos con un repaso de la situación de la meteorología marítima en la Marina de finales del siglo XIX (según el *Estado General de la Armada para 1895*). Desde aquella Dirección hidrográfica insistían recordando la obligatoriedad, a “los jefes y oficiales de

la Armada y los capitanes y patrones españoles de los buques mercantes”, de informar detalladamente de “todas las observaciones que hagan en sus viajes y puedan contribuir a la perfección de las cartas y derroteros, y al conocimiento de la Geografía Física del Mar”. Se cursaba la asignatura de “meteorología náutica y derroteros” en la Escuela Naval Flotante (desde 1871 en la fragata *Asturias*). Suponemos que el libro de texto oficial continuaría siendo el de V. Suanzes: *Breves apuntes de meteorología náutica, oceanografía y derroteros* (1891, “con arreglo al programa de la Escuela Naval”), hasta la publicación de la versión conjunta con A. Terry ocho años después (*Meteorología náutica y oceanografía*, 1899). En esa época los exámenes de pilotos y capitanes de la Marina Mercante igualmente comprendían “elementos de meteorología y geografía física del mar”, y los aspirantes también podían hallar gran cantidad de contenido oceanográfico muy actualizado en el coetáneo *Curso de astronomía náutica y navegación* del catedrático de la Escuela Náutica de Cádiz F. Fernández Fontecha. Por la utilidad del estudio *in situ* de las corrientes, ese autor dedicaba bastantes páginas a resaltar la importancia de la medición en los buques de la temperatura del agua marina (variable incluida en el modelo de Cuaderno de Bitácora que describe) y el manejo del hidrómetro (aerómetro especial “para determinar la cantidad de sales que contiene el agua de mar, o sea su densidad”).

Precisamente en abril de este año 2015 se celebró en Londres el seminario *Marine Climate Change and Variability: The Observational Legacy of M. F. Maury for Climate Change, and Variability*, para revalorizar el legado y la labor pionera del militar americano “as the instigator of the global marine, surface and subsurface, observing system and as a marine climate scientist”.

Referencias

- **Anónimo. 1875:** Conferencia sobre Meteorología Marítima celebrada en Londres en 1874. Protocolos y Apéndices. *Anales del Observatorio de San Fernando*. Suplemento Sección 2ª.
- **Becher, A. 1863 (3ª ed.):** *La aguja de las tormentas, o sea Manual sobre huracanes, para uso del navegante, con la teoría de esos meteoros puesta al alcance de todos [...], con un apéndice que contiene el uso de la rosa transparente de talco, tomado de la obra de Mr. Piddington*. Madrid.
- **Dirección de Hidrografía. 1837 (3ª ed.):** *Derrotero de las islas Antillas, de las costas de Tierra-Firme, y de las del seno mejicano*. Madrid, Dirección de Hidrografía.
- **Ciscar, G. 1833:** *Curso de Estudios Elementales de Marina*. Tomo III (*Tratado de Cosmografía*), Madrid.
- **García Martínez, J. R., 2005:** *Buques de la Real Armada de S. M. C. Isabel II (1830-1868)*. DVD editado por el Museo Naval de Madrid y Fluidmecánica Sur, S. L.
- **Garriga, J., 1794:** *Curso Elemental de Meteorología*, tomo I. Madrid, Imprenta Real.
- **Gil de Zárate, A. 1855:** "De la instrucción pública en España". Tomo III, Capítulo VI: Observatorio astronómico y meteorológico de Madrid.
- **González, F. J. 1991:** El servicio meteorológico costero: Marina de guerra y meteorología en la segunda mitad del siglo XIX. Comunicación presentada en el V Congreso de la SEHCYT (Murcia, 1989).
- **González, F. J. 1992:** *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*. Madrid, Ministerio de Defensa.
- **González, F. J. 1995:** *Instrumentos científicos del Observatorio de San Fernando (siglos XVIII, XIX y XX)*. Madrid, Ministerio de Defensa.
- **Guilbert, G. 1889:** *Estudio sobre el gradiente aplicado a la previsión del tiempo*. Madrid, Depósito Hidrográfico.
- **Novo, P. de. 1950:** Aspecto científico de los grandes descubrimientos geográficos españoles. *Memorias de la Real Academia de Ciencias* (Madrid), Tomo XI (2ª Serie).
- **Pérez-Rubín, J. 2008:** *Historia Oceanográfica del Golfo de Vizcaya*. [El capítulo sobre la meteorología en el siglo XIX ampliado en: <http://www.divulgameteo.es/uploads/Oceanograf%C3%ADa-Rub%C3%ADn.pdf>].
- **Purdy, J. 1853 (10ª ed.):** *Memoir, descriptive and explanatory, to accompany the charts of the northern Atlantic Ocean*. Londres.
- **Reid, W. 1853:** *Nuevo tratado de la ley de las tormentas y vientos variables, para el uso práctico de la navegación*. Cádiz.
- **Rennell, J. 1793:** Observations on a current hat often prevails to the westward of Scilly; endangering the safety of ships that approach the British Channel. *Philosophical Transactions*. [contenido mejorado en 1815 con adiciones].
- **Rennell, J. 1832:** *An investigation of the currents of the Atlantic Ocean*. Londres.
- **Rico Sinobas, M. 1857:** *Resumen de los trabajos meteorológicos correspondientes al año 1854, verificados en el Real Observatorio de Madrid*. Madrid.
- **Riudavets, P. 1868:** *Estudio sobre los vientos, corrientes y mareas que se experimentan en la cuenca occidental del Mediterráneo y de las derrotas más convenientes para sacarla en todas direcciones, precedido de un bosquejo histórico de dicho mar*. Madrid, Dirección de Hidrografía.
- **Ryder, A. P. 1848:** *Reglas prácticas para determinar el rumbo a que se ha de gobernar para zafarse de un huracán, deducidas de la teoría de rotación establecida por el coronel Reid*. Madrid.
- **Silva Ferro, R. de. 1879:** *Cartilla meteorológica para marineros y pescadores*. Londres.
- **Sykes, W. H. 1838:** Statistics of Cadiz. *Journal of the Statistical Society of London*, 1 (6): 337-354.
- **Teisserenc de Bort, L. 1888:** *La previsión del tiempo*. Madrid, Depósito Hidrográfico.
- **Terry, A. y Suanzes, V. 1899:** *Meteorología Náutica, Oceanografía y Derrotas*. El Ferrol.
- **Tuero y Madrid, J. Mª. 1860:** *Tratado elemental aplicado a la náutica de los huracanes*. Madrid.
- **Vignot, H. 1880:** *Extracto de un ensayo de meteorología*. Madrid, Depósito Hidrográfico.
- **Legislación Marítima de España**, correspondiente a los años 1859 a 1867 (Madrid, 1862-1867).
- **La Gaceta de Madrid**, años 1794 (*Curso elemental de Meteorología* por J. Garriga), 1806 (Plan de las lecciones de Meteorología, a cargo del capitán M. Gutiérrez, profesor en el Real Observatorio Astronómico de esta Corte), 1807 (Principio de las lecciones de astronomía teórica y de meteorología en el Buen-Retiro), 1809-1810 (Discurso sobre los progresos y estado actual de la Hidrografía en España / Memorias sobre las observaciones astronómicas hechas por los navegantes españoles en distintos lugares del globo), 1815-1816 (Restablecida en Madrid de la Dirección de Hidrografía / Visita del Rey a ese establecimiento), 1835 (Meteorología médica. Resumen de las observaciones meteorológicas y enfermedades que han reinado en el mes anterior), 1836 (La Meteorología aplicada a la Agricultura), 1837 y 1838 (*Curso elemental de Meteorología*), 1841 (Meteorología médica / *Elementos de física experimental y meteorología*), 1842 y 1846 (*Elementos de física experimental y meteorología* por Pouillet), 1852 (Quejas del director del Depósito de Hidrografía / Reales Órdenes recordando se cumpla lo prevenido respecto a las comunicaciones, que de sus viajes, tienen que hacer los comandantes, oficiales y demás), 1858 (Variedades. Física del globo), 1860 (¿Que es Meteorología? / ¿Cuales son las aplicaciones de la meteorología?) y 1872 (comienza a publicarse en cuadernos la nueva edición del *Tratado elemental de Física experimental y aplicada y Meteorología*).
- **Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (RAC, Madrid)**, varios años: 1849 (La gran obra de Maury, mapa de los vientos y de las corrientes), 1850 (Scoresby: olas del Atlántico, su tamaño, su velocidad y los fenómenos que presentan), 1851 (Meteorología: líneas isotermas, por Dove), 1853 (Conferencia celebrada en Bruselas para la adopción de un sistema uniforme de observaciones meteorológicas que han de hacerse en el mar), 1854 (Maury: noticia de los trabajos sobre los vientos y las corrientes del océano), 1855 (Noticia del Observatorio de Bruselas y de los trabajos científicos hechos en él / Asociación meteorológica de todas las naciones), 1856 (Huracanes observados en las Indias occidentales desde 1493) y 1858 (Geografía física del mar. El Océano Atlántico / El Mediterráneo).