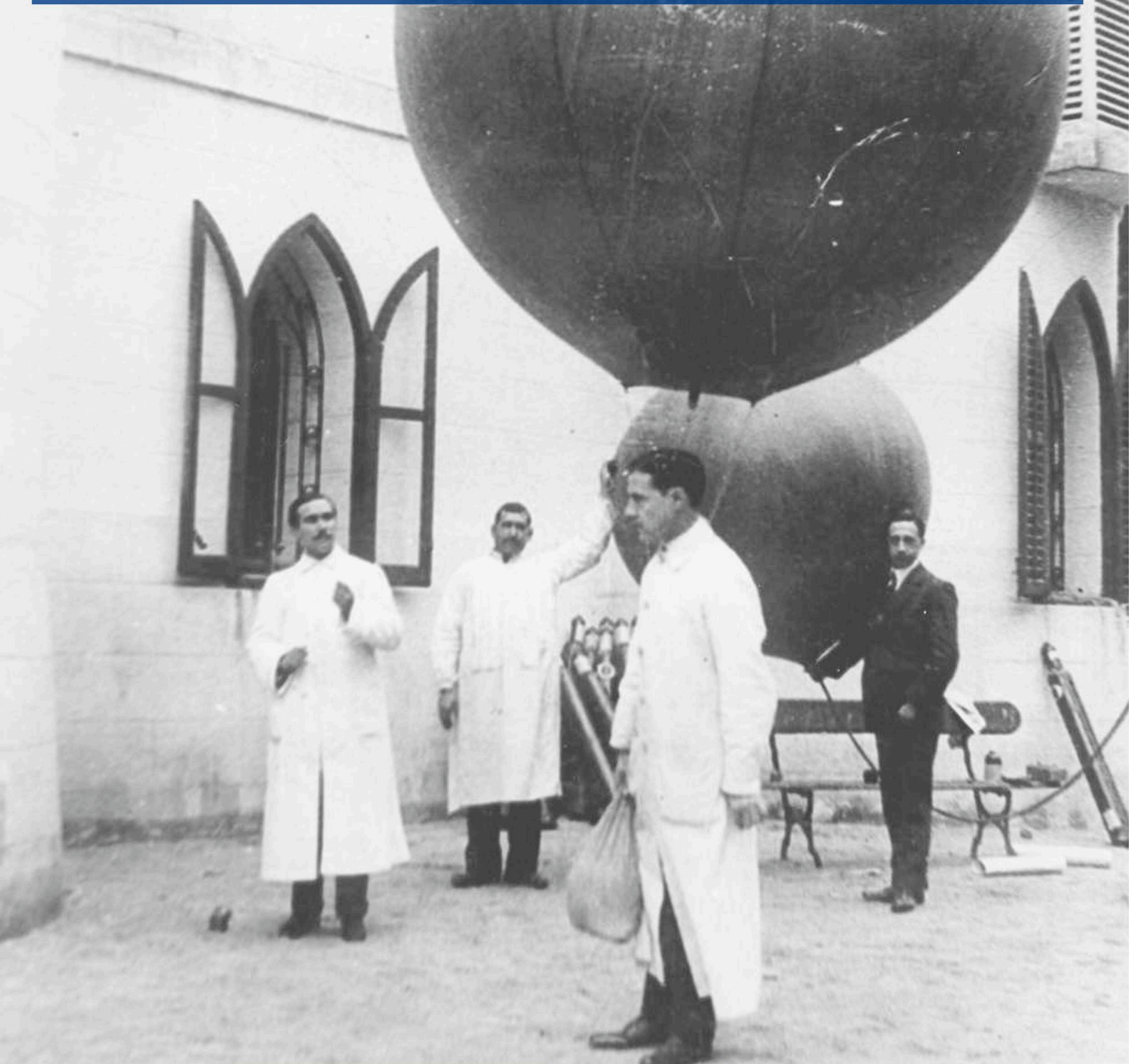


Breve Historia de la Meteorología



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

Breve historia de la meteorología

La historia de la meteorología como ciencia y como técnica es demasiado amplia para resumirla en unos pocos párrafos. El interés por el tiempo atmosférico se remonta a los comienzos de la humanidad y los intentos por comprenderlo y predecirlo a los primeros tiempos de los que tenemos testimonios escritos. Desde el principio el conocimiento de los fenómenos atmosféricos estuvo mediatizado por creencias sobrenaturales y asociado al movimiento de los astros. Tardaría mucho tiempo, casi hasta nuestros días, en emanciparse de esas dos influencias. Los primeros intentos de explicarlos bajo una aproximación científica corresponden a la civilización griega y la obra de Tales de Mileto (624-545 a. C.), Anaximandro (611-547 a. C.), Hipócrates de Cos (460-375 a. J. C.), mucho más conocido como médico, y otros sabios helénicos. La Torre de los Vientos, bajo la colina de la Acrópolis de Atenas, es un testimonio que ha llegado a nuestros días del conocimiento griego sobre la relación entre el viento y otros elementos del tiempo.

Pero sin duda el estudio más amplio y difundido de aquel entonces corresponde a Aristóteles (384-322 a. C). Debemos al filósofo macedonio la introducción del término "*Meteorología*", construido a partir de las palabras griegas Meteoros, "alto en el cielo" y lógica, "conocimiento, tratado". Además a él se debe el primer tratado dedicado principalmente a la atmósfera, los cuatro libros conocidos como "los Meteorológicos" que Aristóteles escribió probablemente hacia 340 a. C. En realidad Aristóteles entendía el término en un sentido más amplio: "*todos los efectos que se pueden llamar comunes al aire y al agua y las formas y partes de la Tierra y los efectos de sus partes*", un programa que no desentona con el enfoque actual de la ciencia atmosférica.



Aristóteles (384-322 a. C)

El conocimiento de Aristóteles, aunque esencialmente intuitivo, incluyó algunos aciertos notables y permite avanzar en este resumen casi veinte siglos porque los "meteorológicos", recuperados en el siglo XII a partir de la traducción de versiones árabes realizada en España, constituyeron el mejor compendio reconocido del saber meteorológico hasta el renacimiento. José de Acosta (1517 – 1600) gran precursor de la climatología

moderna y uno de los pocos españoles que han dejado su nombre en la historia de las ciencias atmosféricas, escribió en su monumental obra “Historia Natural y Moral de las Indias” lo siguiente: “*no me determino a contradecir a Aristóteles, sino es en cosa muy cierta*”.

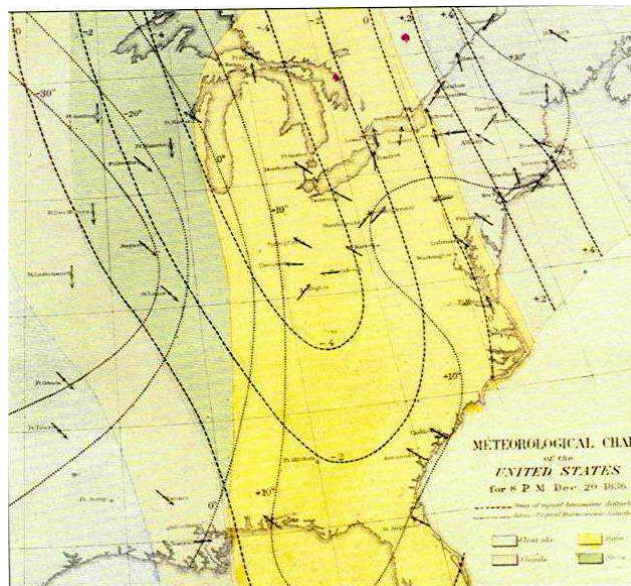
La época instrumental y el desarrollo de la navegación

Fue a partir de Acosta y de otros pioneros cuando la ciencia meteorológica empezó a emanciparse de sus orígenes aristotélicos. Hasta entonces la poderosa influencia de los filósofos y científicos árabes en la Alta Edad Media no hizo más que resaltar la asociación entre la Meteorología y la Astronomía, presente ya en la ciencia aristotélica, y la noción extendida de que la Meteorología podía reducirse en gran medida a fundamentos astronómicos. Los pronósticos del tiempo basados en relaciones astrológicas alcanzaron gran popularidad al final de la Edad Media y mantuvieron una extendida aceptación hasta muy avanzado el siglo XIX. La secular tradición de reglas sobre el tiempo introducidas por los agricultores y refranes populares, como las conocidas “cabañuelas”, completaban el breve panorama de conocimientos meteorológicos al inicio del siglo XVII.

Los primeros instrumentos para medir las variables meteorológicas como el termómetro (Galileo, 1607), el barómetro (Torricelli, 1643) y el anemómetro (Hooke, 1667) así como el auge de la navegación permitieron incluir la experimentación objetiva en el estudio de la atmosfera. Durante los siglos XVII y XVIII se empezó a desvelar la relación de consecuencia entre las condiciones del tiempo en lugares diferentes de la Tierra. Las observaciones de marinos como Edmond Halley o James Cook y la intuición de hombres de ciencia como Georges Hadley, Antoine Lavoisier o Benjamin Franklin fueron ofreciendo explicaciones cada vez más consistentes sobre la circulación general de la atmosfera.

La consecuencia natural de esa noción espacial de la evolución atmosférica fue la ambición de crear redes de observatorios que ofreciesen datos a lo largo de áreas extensas. En 1654 Fernando II de Toscana impulsó la creación de la primera red de observatorios meteorológicos en Europa, aunque de escasa duración, y en 1780 se fundó en Manheim la Sociedad Meteorológica Palatina, que gestionaba una red de estaciones para las que estableció una metodología precisa de observaciones, de modo que fueran comparables. En vista de la utilidad para predecir el tiempo de la presión atmosférica y su relación con el flujo del viento esta variable era una medida básica.

A principio del siglo XIX se comprendió la utilidad de representar los campos de presión y temperatura en los mapas y emplear cierta simbología para otros datos observados como el viento o la precipitación. Nació así la *meteorología sinóptica* que se ocupa de la representación en mapas del estado de la atmósfera, en principio y hasta mucho después, solamente sobre la superficie terrestre.



Los datos de la Sociedad Meteorológica Palatina permitieron confeccionar al físico alemán Heinrich Wilhem Brandes (1777-1834) el primer mapa meteorológico "sinóptico" en 1820. Este mapa posterior de Elias Loomis (1811-1881), muestra una depresión sobre el este de Estados Unidos en 1842. Pueden verse isolíneas de presión y de temperatura. Las flechas representaban la dirección del viento y los distintos colores las áreas con cielo despejado, nublado, con lluvia o con nieve.

La institucionalización de la meteorología en el siglo XIX

Las observaciones meteorológicas simultáneas y su representación sinóptica servían para la investigación científica, pero no para informar sobre la evolución atmosférica a tiempo de que fuera útil. Pero el desarrollo del telégrafo por Samuel Morse hacia 1840 fue enseguida aprovechado por los meteorólogos para transmitir y recopilar con rapidez las observaciones. Así aparecieron, a partir de 1850, los primeros servicios meteorológicos organizados como instituciones capaces de producir y difundir información y predicción del tiempo. Alcanzaron un rápido éxito en los países más desarrollados y recibieron pronto el apoyo de los gobiernos por su utilidad para la navegación marítima y progresivamente para otros usuarios.

Hubo enseguida necesidad de coordinar internacionalmente la realización de observaciones y su transmisión por las líneas telegráficas y aunque supuso cierto tiempo y dificultades, la colaboración internacional estaba razonablemente organizada en el último cuarto del siglo XIX. En septiembre de 1873 se reunió en Viena el primer Congreso Meteorológico Internacional, que dio origen al primer organismo de coordinación a escala mundial: la Organización Meteorológica Internacional. Desde entonces la meteorología ha sido uno de los campos de cooperación internacional más comprometida y organizada.

A pesar de ese éxito de partida la predicción meteorológica no tardó en mostrar grandes limitaciones; La atmósfera desafiaba la mayoría de los pronósticos sobre su evolución a partir de las 24 horas de su producción y a menudo antes. En realidad los pobres

resultados que ofrecía la predicción meteorológica respondían a la propia limitación del conocimiento sobre la atmósfera y la física del aire que contrastaban con el avance alcanzado en otras ramas de la física a final del siglo XIX. La meteorología se había desarrollado hasta entonces como una ciencia principalmente empírica basada en la observación de los fenómenos y básicamente de la observación de las variables observadas en la superficie de la tierra. Por supuesto se suponía que la evolución atmosférica dependía de leyes físicas, pero no se había profundizado demasiado en su interpretación. Los meteorólogos confiaban principalmente en la observación y la experiencia.

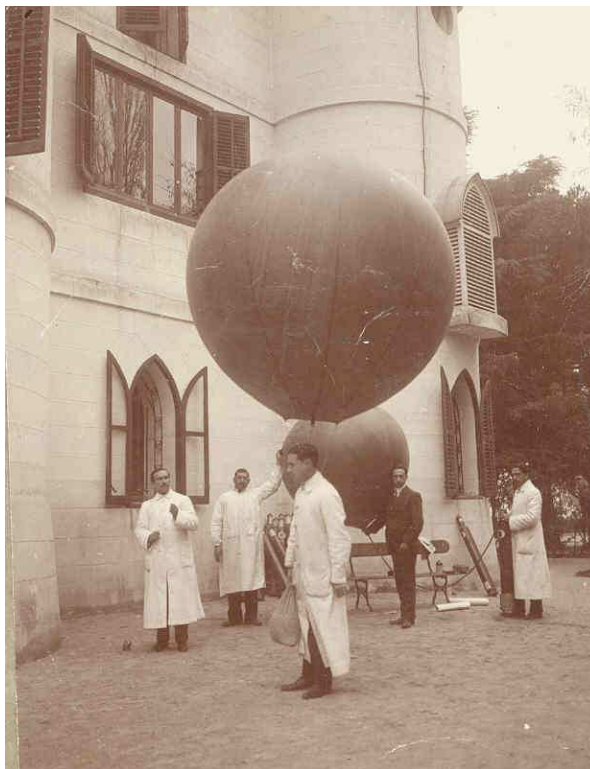
La meteorología moderna

Al comienzo del siglo XX un científico excepcional, el noruego Vilhelm Bjerknes (1862-1951), se dedicó a adecuar la meteorología práctica como una aplicación de la física atmosférica. Entre otras importantes contribuciones, en 1904 propuso enfocar la predicción del tiempo como un problema de valores iniciales partiendo de la observación tridimensional de la atmosfera, lo que constituye el fundamento de la predicción actual.



Vilhelm Bjerknes en Bergen (cuadro del museo de la ciudad)

Bjerknes expuso con clarividencia las dos principales dificultades para llevar a cabo tal programa: la dificultad del problema matemático y la escasez e inadecuación de las observaciones meteorológicas de la época; los datos de que se disponía no eran suficientes y además se restringían a la superficie de la Tierra. A principios del siglo XX apenas había comenzado a desarrollarse la observación de la atmósfera superior mediante globos sonda y cometas que portaban un meteorógrafo para registrar las observaciones. El seguimiento de los globos con teodolitos desde tierra permitía deducir la dirección y velocidad del viento. El desarrollo de la aviación que también precisaba de esos datos facilitó en las décadas siguientes profundizar en el conocimiento de los niveles altos de la atmósfera.



Sondeo con globos en el observatorio del Retiro (Madrid) hacia 1914

En los años Veinte Bjerknes hizo otra aportación fundamental junto con un equipo de jóvenes colaboradores muchos de los cuales también ocupan un lugar destacado en la historia de la meteorología: su hijo Jakob (“Jack”) Bjerknes, Carl Gustav Rossby, Thor Bergeron, Havor Solberg y otros; Los meteorólogos de la llamada “escuela noruega” desarrollaron con detalle la teoría de la evolución de las depresiones de latitudes medias y sus masas de aire y frentes asociados.

Los grandes avances en la comprensión de la evolución atmosférica y el desarrollo de las técnicas de observación en esos años no fueron sin embargo correspondidos con un aumento sensible del horizonte temporal de la predicción del tiempo. Pero en 1920 un matemático y meteorólogo inglés, Lewis Fry Richardson, se enfrentó a la otra dificultad que Bjerknes había indicado en su programa de 1904: El problema matemático de resolver las ecuaciones de la evolución atmosférica que abordó mediante los llamados métodos numéricos. Aun así no era posible en aquella época realizar en tiempo útil los inmensos cálculos necesarios y, al darse cuenta de la imposibilidad práctica, Richardson escribió que “quizá algún día los avances de la computación la hagan más rápida que el tiempo atmosférico y con un coste menor que los gastos implicados” sugiriendo que tal cosa acaecería antes de unos 25 años. Tal como predijo Richardson, los métodos “numéricos” que él sugirió fueron esencialmente los empleados cuando, a partir de las experiencias de Charney y Von Neuman en 1950, los primeros ordenadores empezaron a realizar rápidamente los cuantiosísimos cálculos necesarios y dieron su nombre a las técnicas de predicción “numérica” utilizada de forma general en nuestros días.

Mientras tanto, la colaboración internacional en meteorología, iniciada en el siglo XIX, no dejó de crecer. Tanto el progreso de la ciencia y las técnicas meteorológicas como el propio desarrollo de los usuarios, principalmente la aviación, obligaron a disponer de servicios meteorológicos cada vez más profesionales y a una cooperación comprometida con empleo de recursos amplios y costosos cuya disposición no estaba fácilmente en manos de muchas de esas instituciones. Por otra parte, los gobiernos apreciaban cada vez más el valor de la meteorología y deseaban poder ejercer cierto control sobre sus actividades, a fin de canalizar los recursos públicos de una manera óptima en el apoyo a la aviación y otros intereses nacionales. Tras la segunda Guerra Mundial hubo un consenso unánime para reestructurar la cooperación meteorológica internacional y se aprobó la creación de un nuevo organismo con carácter intergubernamental, la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Su Convenio entro en vigor en 1950 y desde entonces la OMM ha tenido un papel fundamental en la regulación de las actividades meteorológicas y climatológicas en todo el planeta, apoyado en el papel de los llamados Servicios Meteorológicos Nacionales de cada país para llevar a cabo sus programas (AEMET en España).

Tras el lanzamiento del primer satélite artificial en 1957, no tardó en ponerse de manifiesto la utilidad de la observación de la atmósfera desde el espacio. La NASA de EE.UU lanzó, el 1 de abril de 1960 el satélite TIROS-1 que funcionó durante 78 días enviando imágenes de la atmósfera y considerado como el primer satélite meteorológico con éxito. Durante las décadas siguientes la observación desde el espacio se convirtió en una de las dos herramientas fundamentales para la meteorología moderna junto con los modelos físico-matemáticos de la atmósfera, ejecutados por ordenadores cada vez más potentes, que a su vez fueron aumentando drásticamente su fiabilidad gracias al uso de la observación desde el espacio como datos de partida. Después otras tecnologías de teledetección como los radares han hecho aumentar exponencialmente el conjunto de datos disponible para alimentar los modelos y vigilar los fenómenos atmosféricos.

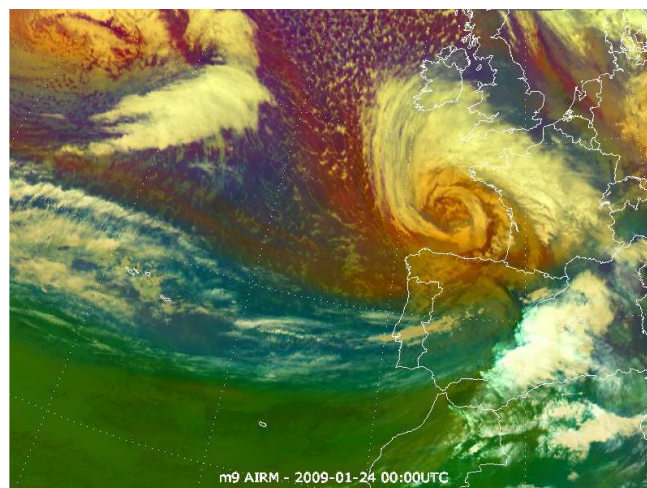


Imagen procesada del satélite europeo METEOSAT 9 mostrando las masas de aire asociadas a una borrasca en el Cantábrico.

Actualmente la predicción operativa del tiempo se basa en modelos numéricos de simulación de la atmósfera muy sofisticados, ejecutados por potentes ordenadores a partir de la observación de los datos atmosféricos provenientes de muchas fuentes, sobre todo de satélites, que se introducen en los modelos con una serie de técnicas muy desarrolladas. A partir del siglo XXI se generalizó también el uso de esas técnicas para estudiar el clima y su evolución considerando conjuntamente el sistema Tierra-océano-atmósfera. El uso práctico y público de la información y la predicción del tiempo y del clima se ha multiplicado y rinde grandes beneficios a la sociedad mundial, que provienen del esfuerzo realizado por muchos hombres para comprender la atmósfera, desde épocas remotas a lo largo de la historia.

Manolo Palomares Calderón de la Barca