

LEANDRO TRUJILLO CASAÑAS  
*Instituto de Estudios Canarios*

ANOTACIONES SOBRE LA «VARIACIÓN DIURNA DEL VIENTO»  
TESIS DOCTORAL DE BLAS CABRERA Y FELIPE (1901)

## ANOTACIONES SOBRE «VARIACIÓN DIURNA DEL VIENTO» TESIS DOCTORAL DE BLAS CABRERA Y FELIPE (1901)

LEANDRO TRUJILLO CASAÑAS  
*Instituto de Estudios Canarios*

### RESUMEN

En este artículo se analiza el texto de la tesis doctoral de Blas Cabrera en el entorno académico y científico de principios del siglo XX. Ponemos de relieve su relación con la meteorología moderna de entonces y con el inicio de una posible trayectoria de Cabrera en el campo de las ciencias atmosféricas. Contribuimos también a justificar el valor de esta memoria de tesis en la evolución científica y personal del autor.

**PALABRAS CLAVE:** Blas Cabrera, tesis doctoral, variación diurna del viento, meteorología, ley de Angot, física española.

«Annotations on “The diurnal variation of wind” doctoral thesis of Blas Cabrera y Felipe (1901)».

### ABSTRACT

This article analyzes the text of the doctoral thesis of Blas Cabrera in the academic and scientific environment of the early twentieth century.

We emphasize its relationship with modern meteorology at that time and the start of a possible trajectory of Cabrera in the field of atmospheric sciences. We also contribute to justify the value of this PhD dissertation within the personal and scientific development of the author.

**KEY WORDS:** Blas Cabrera, doctoral thesis, diurnal variation of wind, meteorology, Angot's law, Spanish physics.

### I

En los escritos que conocemos sobre el físico canario Blas Cabrera y Felipe (Arrecife, Lanzarote 1878 – México 1945), lo normal es que se le dediquen algunas líneas a su tesis doctoral para hacer una valoración breve y sucinta, considerándola por lo general como un trabajo menor necesario para la continuidad de su carrera, extraño y poco apropiado para su proyecto futuro. Nuestro punto de partida para la redacción de estas notas ha sido el texto de la conferencia de Nicolás Cabrera Sánchez (1913-1989) «Apuntes biográficos acerca de mi padre D. Blas Cabrera y Felipe (1878-1945)»<sup>1</sup>, en especial el párrafo dedicado al doctorado en el que dibuja con unos trazos muy expresivos la opinión que del mismo se había formado:

<sup>1</sup> Cabrera Sánchez, Nicolás. 1979. «Apuntes biográficos acerca de mi padre D. Blas Cabrera y Felipe». En el centenario de Blas Cabrera. Universidad Internacional de Canarias Pérez Galdós, Madrid: 59-73.

[...] Inmediatamente se dedica, con su extraordinaria capacidad de trabajo, a la conquista del Doctorado en Ciencias Físicas que consigue el 14 de octubre de 1901. En la tesis correspondiente ya se distinguen claramente las características de Cabrera. En primer lugar es un científico experimental nato a quien le encanta analizar en detalle la precisión de las medidas realizadas. En segundo lugar no le importa atacar cualquier problema consciente de que la aplicación del método científico puede ser interesante en todos los casos. Y en tercer lugar es al mismo tiempo capaz de informarse sobre las posibles teorías que le puedan ayudar a explicar o coordinar sus datos experimentales [...] (Cabrera Sánchez, 1978: 60).



Fig. 1. Blas Cabrera y Felipe. Madrid, ca. 1900.

En estas líneas se puede entrever que Cabrera Sánchez sólo tuvo el deseo de mencionar el período del doctorado y la tesis, sin dar detalles, para recordarnos que fue una de las primeras etapas que consiguió superar con éxito; no se ocupa de su título ni del tema tratado en la misma, tampoco de su valor científico. Prefiere referirse a las características innatas y permanentes de Cabrera que se evidencian en la lectura que había realizado de este viejo y, seguramente, hasta ese momento poco conocido documento. Sabemos que muchas tesis quedan olvidadas y totalmente desconocidas en los anaqueles de los archivos universitarios, si bien pueden ser descubiertas, como ocurre en este caso, por el interés especial de un investigador. Conocedor de la vida de su padre, acierta al decir que es capaz «...de atacar cualquier problema...» con entusiasmo de novicio, diríamos, puesto que la curiosidad científica es uno de los adornos más evidentes cuando se bucea un poco en su quehacer investigador. ¿Pensó Nicolás Cabrera que este estudio sobre el viento tuvo escaso relieve y fue elegido quizás por casualidad? Creemos que no fue así, sin embargo la lectura de los «Apuntes biográficos...» nos deja la impresión de que el tema seleccionado por Cabrera para su tesis «La variación diurna del viento» se contempla, en buena lógica, alejado de los trabajos más brillantes y elogiados, sobre el magnetismo de la materia, con los que pasado el tiempo consiguió un reconocido y merecido prestigio internacional.

Opinamos que tanto olvido premeditado (Rodríguez Ríos, 1979: 189)<sup>2</sup> en el que se ocultó la vida y la obra de Blas Cabrera, sólo se pudo superar definitivamente con el tardío regreso de Nicolás Cabrera a Madrid (1969) con la promesa íntima y largamente deseada de establecer un puente entre la obra de su padre, por la que sentía un inmenso respeto, y el nuevo resurgimiento de la ciencia española (Vieira Díaz, 2002: 14)<sup>3</sup>. El homenaje celebrado en Canarias al cumplirse el centenario de Blas Cabrera y Felipe (1878-1978), fue el comienzo y exponente máximo de la realización de aquel deseo. Luego se sumarían a esta tarea otras importantes iniciativas con el propósito, digamos, de recuperar la memoria de una época importante para la ciencia española en la que Cabrera fue uno de los protagonistas principales. Entendemos que la autoridad de Nicolás Cabrera influyó en los autores que con posterioridad se ocuparon de la obra científica del físico canario, de forma especial en la valoración que se ha venido haciendo de su tesis doctoral. Es posible, y de veras lo deseamos, que el lector encuentre su respuesta a la pregunta planteada más arriba a través del texto que estamos redactando.

## II

Blas Cabrera aprobó las últimas asignaturas de la licenciatura en junio de 1899: Mecánica Racional, Cosmografía y Física del Globo (Geodesia) y Prácticas de Física Superior. El acceso al grado de licenciado en ciencias (Sección de Ciencias Físico-Matemáticas) quedaría pendiente hasta mayo de 1900, fecha en la que superó con éxito los ejercicios correspondientes. Lo normal hubiese sido realizar estos ejercicios de licenciatura el mismo año 1899 y hacer el doctorado en el curso siguiente 1899-1900; no fue así, puesto que su matrícula para el curso de doctorado se retrasó hasta septiembre de 1900, fecha en la que ya se encuentra en Madrid recogiendo su título de licenciado<sup>4</sup>. Había quedado en blanco prácticamente un curso completo que pasó en Tenerife debido a las circunstancias por las que atravesó la familia en el verano de 1899, a lo que nos hemos referido en otro artículo (Trujillo Casañas, 2004)<sup>5</sup>, y que el propio Cabrera explica en la necrológica dedicada a José María Plans y Freyre (1878-1934) donde se puede leer que:

[...] siguiendo el curso normal de la vida de estudiante yo debí ser compañero de Plans en el curso de doctorado [1899-1900] pero una desgracia de familia me alejó aquel curso de Madrid [...] (Cabrera, 1935)<sup>6</sup>.

<sup>2</sup> Rodríguez Ríos, Benito. 1979. «Magnetismo y Química en la obra de Don Blas Cabrera y Felipe». *En el Centenario de Blas Cabrera*. Universidad Internacional de Canarias Pérez Galdós. Madrid: 189-207.

<sup>3</sup> Vieira Díaz, S. 2002. «Nicolás Cabrera Sánchez, un físico creador y organizador». *Actas del II Simposio Ciencia y Técnica en España de 1898 a 1945: Cabrera, Cajal, Torres Quevedo*, Lanzarote 1,2 y 3 de Agosto de 2000. Amigos de la Cultura Científica, Madrid: 11-27.

<sup>4</sup> Expediente académico personal. Archivo Central de Educación, Alcalá de Henares, sig.<sup>a</sup> 1-1575.

<sup>5</sup> Trujillo Casañas, Leandro. 2004. «Blas Cabrera Felipe y Canarias». *Actas del IV Simposio Ciencia y Técnica en España de 1898 a 1945: Cabrera, Cajal, Torres Quevedo* (2002). Amigos de la Cultura Científica, Madrid: 51-73.

<sup>6</sup> Cabrera y Felipe, Blas. 1935. «José María Plans, académico y catedrático». *Las Ciencias*, 2, 2 (1935): 268.

Con toda seguridad se refería a la muerte de su madre Antonia Felipe Cabrera (1856-1899) y la de su tío, el periodista y poeta Patricio Perera Álvarez (1856-1899), que fallecieron en el mes de agosto de ese año; un acontecimiento que tiene suficiente importancia para justificar su ausencia de las aulas durante casi un año completo. Suponemos que este periodo de residencia obligada en La Laguna, la ciudad de su infancia y juventud, lo pudo llenar con la preparación de los ejercicios de licenciatura los cuales realizaría en mayo de 1900. Es muy probable que las sesiones de estudio las realizara en la bien dotada Biblioteca del Instituto de Canarias, situado a poca distancia del domicilio familiar, donde había realizado la mayor parte del bachillerato e impartido sus primeras clases de física.

### III

	ESPECIALIDAD	CURSO	TÍTULO
José María Plans y Freyre	Físico-Matemáticas	1899-1900	Algunas indicaciones acerca de las hipótesis que se han indicado para explicar la naturaleza de los Rayos Catódicos
Ramón Jardí i Borrás	Físico-matemáticas	1902-1903	Sobre el movimiento de traslación del Sol
Manuel Tomás Gil y García	Físico-Matemáticas	1898-1899	La Astronomía en la antigüedad
Gonzalo Brañas Fernández	Físico-Matemáticas	1902-1903	Estudio sobre las radiaciones hertzianas
Demetrio Espurz y Campodarbe	Físico-Matemáticas	1900-1901	Interpretación de las acciones eléctricas y magnéticas
Victoriano Fernández Ascarza	Físico-Matemáticas	1902-1903	Mecánica estelar y espectro fotografía
Felipe Neri Garín Martí	Físico-Matemáticas	1902-1903	Estudios sobre la inducción eléctrica
Jerónimo Vecino y Varona	Ciencias Físicas	1906-1907	La fotografía de los colores

Fig. 2 Algunas de las tesis doctorales leídas en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central en el periodo 1898-1907. AHN, Universidades. Elaboración propia.

Como consecuencia del paréntesis obligatorio causado por las circunstancias familiares, más arriba mencionadas, Cabrera tuvo que adaptarse al nuevo plan de estudios

de 1900 para la realización del doctorado. El Reglamento de Exámenes y Grados del 31 de mayo de 1901<sup>7</sup> establecía en su Art.º 16 lo siguiente:

[...] Para obtener el grado de Doctor en cualquier Facultad, necesita el graduante presentar un trabajo inédito de investigación propia, y referente a un punto general o especial de libre elección dentro de los estudios propios de cada Facultad. Una vez examinado el discurso por los individuos del Tribunal, se convocará al ejercicio, y dada lectura del tema por el graduando, contestará a las objeciones que en el acto le formulen los Jueces y se procederá a la calificación [...]

En el doctorado de Ciencias Físicas, según el nuevo plan, era obligatorio cursar las asignaturas de Física Matemática, Astronomía Física y Meteorología. La Física Matemática se impartiría en dos cursos simultáneos, pero mediante una rectificación posterior se redujo a un solo curso de clase alterna «...mientras no exista más que un solo Catedrático de Física Matemática...»<sup>8</sup>, que era Francisco de Paula Rojas y Caballero Infante (1833-1909). Las clases diarias de Astronomía Física y Meteorología eran materias que se enseñaban en el Observatorio Astronómico de Madrid, y estaban a cargo de Antonio Tarazona y Blanch (1843-1906) y de Francisco Cos y Mermería (1864-1943). El primero era ingeniero industrial y catedrático de Física Matemática en el doctorado; Tarazona, astrónomo segundo y Cos y Mermería, auxiliar, ambos del Observatorio Astronómico de Madrid, quienes ocuparon por acumulación las cátedras correspondientes de Astronomía y Meteorología.

La novedad fue la separación de las asignaturas Astronomía y Meteorología, lo que puede interpretarse como un reconocimiento de la importancia que la ciencia de la atmósfera había adquirido en España, especialmente a partir del progreso que ésta experimentó con las innovaciones introducidas por Augusto Arcimís y Wehrle (1844-1910) desde la creación del Instituto Central Meteorológico de Madrid en 1887, del cual fue su primer director. Arcimís viajó a Inglaterra y Francia en 1888, con el propósito de recabar información tanto de la *Meteorological Office*, en donde se entrevistó con su director Robert Henry Scott (1839-1916), como también con la *Bureau Central Météorologique de France*, en donde fue recibido por el director de esta institución Eleuther Masca (1837-1908) así como por Alfred Angot (1848-1924). En estos años del cambio de siglo la influencia francesa se dejó sentir en la organización del servicio meteorológico español y también en la práctica y las teorías aplicadas a la atmósfera. Por otro lado, sabemos que el manual de Angot –*Traité Élémentaire de Météorologie* (1899)– tuvo una amplia difusión en España (Anduaga. 2005)<sup>9</sup> y que la obra de Arcimís *Circulación atmosférica* publicada en 1895<sup>10</sup>, estimulaba al uso de los nuevos procedimientos de la meteorología dinámica. Todo ello revela una actividad en este campo que no es ajena, creemos, a

<sup>7</sup> Vid. Art.º 16 del Reglamento de Exámenes y Grados, del 10 de mayo de 1901, Gaceta de Madrid n.º 135, del 15 de mayo de 1901.

<sup>8</sup> Vid. Real Orden del 28 de septiembre de 1900, Gaceta de Madrid del 29, por el que se dan normas sobre distribución asignaturas en la Facultad de Ciencias.

<sup>9</sup> Anduaga Egaña, Aitor. 2005. «La regeneración de la astronomía y la meteorología españolas: Augusto Arcimís (1841-1910) y el Institucionismo». *Asclepio*, LVII: 109-128.

<sup>10</sup> Arcimís, Augusto. 1895. *La circulación atmosférica*. Almacén de Papel y Objetos de Escritorio. Madrid.

tema elegido por Cabrera para su tesis doctoral sobre la variación diurna del viento, un problema que, por otro lado, había sido estudiado con mucho interés por Angot (1897)<sup>11</sup>.

Blas Cabrera se matriculó el 22 de septiembre de 1900 en las asignaturas del doctorado para el curso 1900-1901. Diríamos que ante la imposibilidad de hacerlo personalmente, ausente en La Laguna, encomendó los trámites de la inscripción a Toribio Hernández, quien dio como domicilio Hernán Cortés núm. 7, principal, seguramente una casa de huéspedes. Las calificaciones obtenidas fueron excelentes, sobresaliente en las tres asignaturas mencionadas, lo que nos indica una intensa dedicación al estudio en lo que pudo influir, opinamos, el comienzo de una nueva etapa, una vez superado el periodo de la licenciatura. De nuevo en Madrid, el 19 de septiembre de 1901 cumplió y firmó la instancia de solicitud de admisión para los ejercicios del grado de doctor en ciencias físicas. Recordemos que de acuerdo con el nuevo plan de estudios, que comenzó a regir en el curso 1900-1901 con un mayor grado de especialización, la Facultad de Ciencias quedó dividida en cuatro secciones: Ciencias Exactas, Ciencias Físicas, Ciencias Químicas y Ciencias Naturales.

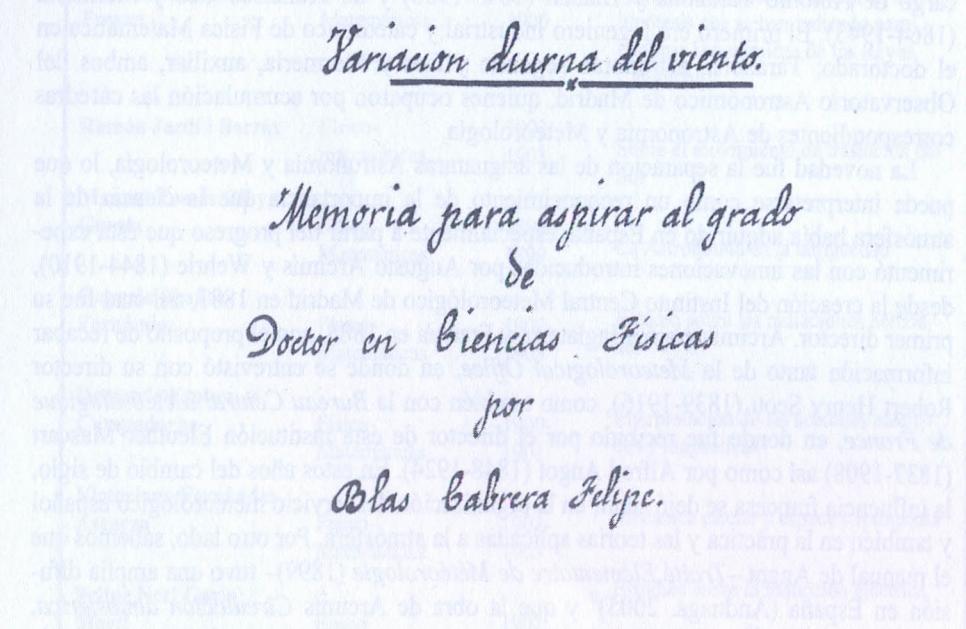


Fig. 3. Portada del manuscrito de la tesis doctoral de Blas Cabrera (1901). AHN, Universidades.

<sup>11</sup> Angot, Alfred. 1897. «Sur la variation diurne de la direction du vent», Comptes Rendus, 124 (1897): 1020-1022; 1897. «Résumé des observations anémométriques faites au Bureau Central et à la tour Eiffel pendant les six années 1890-1895», Annales du Bureau Central Météorologique de France, 1 (1897), Mémoires: B. 171- B. 200. Gauthier-Villars y Fils, París.

El acto de presentación de la memoria manuscrita titulada *Variación diurna del viento* se efectuó el día 30 de septiembre de 1901, ante el tribunal presidido por José María Rodríguez Carballo, Decano y catedrático de Mecánica Racional, el secretario del tribunal, Francisco Cos y Mermería (Meteorología), y el resto de los vocales: Bartolomé Feliú y Pérez (Termología), Antonio Tarazona y Blanch (Astronomía Física) y Eduardo Lozano y Ponce de León (Acústica y Óptica). El día 14 de octubre «...a la hora señalada por el Sr. Decano de la Facultad, el aspirante ha verificado la lectura de su discurso...»<sup>12</sup>, además los jueces formularon las observaciones que estimaron oportunas a las que el doctorando dio cumplida respuesta; finalmente y previa deliberación fue calificada con la nota de sobresaliente. También le fue concedido el premio extraordinario del doctorado, por oposición, desarrollando el tema «Teoría de los condensadores eléctricos, esférico, plano y cilíndrico», el 19 de noviembre de 1901. En el acta del grado constan las firmas y rúbricas de los miembros del tribunal así como la de Blas Cabrera, en la diligencia correspondiente se confirma que recibió «...la investidura del Grado de Doctor en la Facultad de Ciencias...» el día 29 de noviembre de 1902; asimismo, retiró el título de doctor el 5 de febrero de 1903.

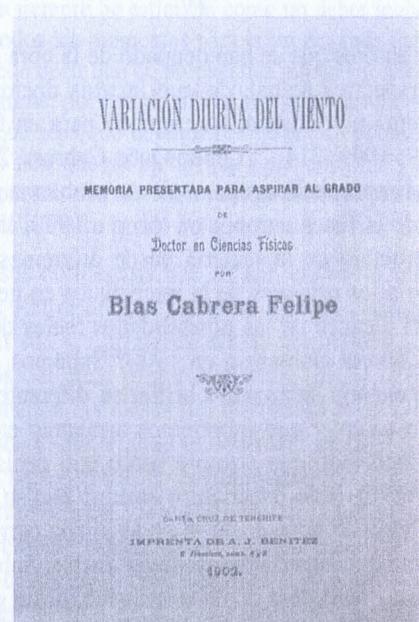


Fig. 4. Portada de la edición impresa de la Tesis doctoral de Blas Cabrera. Imprenta de A. J. Benítez, Santa Cruz de Tenerife, 1902.

<sup>12</sup> Cabrera y Felipe, Blas. Expediente personal. Archivo Histórico Nacional. Universidades. Inscripción para el grado de doctor en ciencias, sección de Físicas.

Aclaremos que para optar a la investidura de doctor era necesario imprimir la tesis y entregar 30 ejemplares con la intención de que se distribuyeran, según estaba ordenado, a las demás facultades y bibliotecas. La impresión de la memoria estuvo a cargo de la Imprenta de A. J. Benítez de Santa Cruz de Tenerife (Cabrera, 1902)<sup>13</sup>, ciudad en la que ejercía de notario su padre Blas Cabrera Topham (1851-1923) y en la que la familia Cabrera Felipe se establecería definitivamente poco después del fallecimiento de Antonia Felipe Cabrera, madre y clave del núcleo familiar, si bien se conservó el domicilio de La Laguna con fines profesionales y residencia de verano. Seguramente el trabajo de imprenta se realizó en el verano de 1902, durante la acostumbrada estancia veraniega del autor en Tenerife. De esta edición se conservan ejemplares en diferentes bibliotecas de la Península y Canarias, de las cuales podemos citar las siguientes: Biblioteca Nacional de España, Biblioteca de la Universidad Complutense, Biblioteca de la Universidad de Valencia, Biblioteca de Castilla La Mancha, Biblioteca de la Universidad de Santiago de Compostela, Biblioteca del Ateneo de Madrid, Biblioteca de la Universidad de La Laguna, Archivo de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Tenerife y Archivo de la Noble Casa de Ossuna (La Laguna, Tenerife).

#### IV

La mayoría de los autores que se han ocupado de la obra de Blas Cabrera, sostiene la idea, desde una perspectiva actual, de que la tesis doctoral *Variación diurna del viento* trataba «...un tema no demasiado apropiado para un físico con ambiciones...» (Sánchez Ron, 1993:29; 1999: 214<sup>14</sup>; López-Ocón Cabrera, 2003: 358<sup>15</sup>), considerando que hubiese sido más apropiado ocuparse de un problema más próximo a la investigación más avanzada de la física europea en torno a 1900, la cual, como es sabido se relacionaba con la estructura de la materia desde diferentes puntos de vista, lo que ciertamente dio asiento a los orígenes de la microfísica en general. Algo que sin duda se encontraba fuera del alcance de las posibilidades reales de la ciencia española del momento. ¿Era Blas Cabrera ambicioso en 1900? Sabemos que era miembro de una familia de la burguesía canaria habituada a brillar en diferentes terrenos de la actividad económica y social, un carácter que suponemos arraigado en la personalidad, aún en desarrollo, del joven licenciado que siempre actuó con decisión y gran pragmatismo (Rodríguez Ríos, 1979:190). Sólo deberíamos admitir que su aspiración máxima en el momento de elegir el tema de la tesis era la de seguir la carrera académica, en la que obligatoriamente se tenía que alcanzar el grado de doctor. Sobre este anhelo se expresó en 1910 diciendo que su investidura como doctor fue, hasta esa fecha, uno de los tres acontecimientos especialmente ligados a la culminación del proyecto intelectual que inicialmente se había trazado, en lo que puede adivinarse no sólo la superación de un

simple escollo, sino más bien un sentimiento personal que le impulsaba hacia la realización de una labor científica, socialmente destacada y gratificante (Cabrera, 1910)<sup>16</sup>.

No creemos, por tanto, que la elección de un tema de meteorología deba interpretarse como un gesto poco ambicioso o tibio del joven Cabrera que le permitiera salir del paso, por decirlo así. Más bien se puede inferir de todo su contexto que la física de la atmósfera llegó a interesarle y quizás, dicho sea con precaución, pudo sentir la tentación de ingresar en el *Instituto Nacional de Meteorología* o bien en el *Observatorio Astronómico de Madrid*, en cuyas instituciones se realizaba ya una notable actividad en la medida y análisis de diversos parámetros solares y atmosféricos. Nos ha llamado la atención sus declaraciones a este respecto hechas en una conferencia pronunciada en la *Sociedad de Estudios Astronómicos y Geofísicos de México*, el 9 de octubre de 1942, que tienen para nosotros suficiente interés para que transcribamos aquí un párrafo completo<sup>17</sup>.

[...] Al ocupar esta cátedra debo comenzar disculpándome por haber aceptado sin resistencia la invitación que de vosotros recibí, a pesar de que mi actividad científica se ha sostenido en dominios ciertamente apartados de los temas que son vuestra preocupación habitual. Sin embargo ni por un momento pasó por mi mente la idea de disculparme a pesar de esta falta de títulos porque siempre he estimado como un deber ineludible de mi profesión magisterial aprovechar todos los momentos para la propaganda del entusiasmo por la ciencia en general. Y hoy puedo decir que tal propaganda puedo hacerla concretamente respecto de las Ciencias Astronómicas, pues desde mis primeros afanes científicos sentí la atracción de sus problemas y aunque separado de ellos por diversas circunstancias no he dejado nunca de sentir la curiosidad sana que me ha llevado a preocuparme y a seguir de cerca el sentido de las soluciones propuestas por mis maestros buscando su justificación en el campo de las leyes fundamentales de la Física [...]

Esta evocación de sus comienzos nos aclara, en cierto modo, que realmente tuvo interés por las Ciencias Astronómicas<sup>18</sup> –en las que sin duda incluye la Meteorología– cuando se manifestaron sus «...primeros afanes científicos...» (Cabrera, 1942: 1), lo que no puede estar lejos del tema preferido para la memoria de tesis, decisión tomada seguramente cuando asistía a las clases del doctorado en el Observatorio Astronómico de Madrid. Lo que hemos dicho, si bien podría tener méritos suficientes como interpretación, no contradice el hecho cierto de que en el cambio de siglo la tradición científica en España era verdaderamente escasa y los laboratorios de física existentes en Madrid eran muy pocos y pobemente dotados. Se reducían prácticamente a los de la Facultad de Ciencias, instalados desde 1900 en los húmedos y oscuros sótanos del antiguo edificio de la Universidad, en la calle de San Bernardo, dedicados principalmente a prácticas para los alumnos (González Martí, 1917: p. 47). Una situación que ofrecía un es-

<sup>13</sup> Cabrera y Felipe, Blas. 1902. *Variación diurna del viento. Memoria presentada para aspirar al grado de Doctor en Ciencias Físicas*. Impr. A. J. Benítez. Santa Cruz de Tenerife (53 p., 22 cm.).

<sup>14</sup> Sánchez Ron, J. M. 1993. «El mundo de Blas Cabrera», Boletín de la Institución Libre de Enseñanza, II época, 18: 29; 1999. *Cincel, martillo y piedra*. Taurus, Madrid: 214; 1993.

<sup>15</sup> López-Ocón Cabrera, L. 2003. *Breve historia de la ciencia española*. Alianza Editorial, Madrid: 358.

<sup>16</sup> Cabrera y Felipe, Blas. 1910. *El éter y su relación con la materia en reposo*. Discurso de recepción. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.

<sup>17</sup> Cabrera y Felipe, Blas. 1942. «Naturaleza y Laboratorio». *Revista de la Sociedad de Estudios Astronómicos y Geofísicos*, segunda época, 4, 11 (diciembre de 1942): 1-9.

<sup>18</sup> Hacia 1900 todavía existía cierta confusión entre Meteorología, Astronomía Física y Física del Globo, cuyos campos de investigación se solapaban.

trecho panorama para un joven licenciado como Cabrera que suplía la falta de recursos con el entusiasmo. Podemos afirmar, por tanto, que alcanzar una cátedra o ingresar en el cuerpo de astrónomos eran entonces dos posibilidades muy válidas que deben tenerse en cuenta. Tampoco se decidió, es verdad, por un trabajo de análisis y comentario sobre un tema basado en algunas consultas bibliográficas, una solución que era elegida con bastante frecuencia entre los alumnos del doctorado.

Por otra parte, es importante subrayar que las observaciones astronómicas y meteorológicas habían tenido presencia de largo recorrido en el Observatorio Astronómico de Madrid y en el de La Marina de San Fernando (Cádiz). Aunque esta actividad, por lo que sabemos, no originó una labor teórica de importancia, sí dio lugar a que aparecieran los primeros estudios del clima, como por ejemplo los de Manuel Rico Sinobas (1821-1898) (1851)<sup>19</sup> y José Echegaray y Lacosta (1806 - 1858) (1851)<sup>20</sup>, realizados en la década de 1850. Por otro lado, los mencionados observatorios coordinaban y canalizaban los primeros pronósticos y avisos a navegantes y agricultores. La creación de la primera red de estaciones y observatorios encomendada a la *Junta General de Estadística* en 1860, con fines eminentemente geográficos y climatológicos, resultó ser fundamental para la incorporación de España en las organizaciones internacionales que irían surgiendo desde los años 1870, espoleadas sobre todo por las necesidades ligadas a la navegación, la agricultura, la industria, la minería, los transportes en general y la defensa.

La predicción acertada del tiempo atmosférico, con su gran dificultad, se convirtió pronto en una de las aspiraciones más deseadas y ello generó un desarrollo importante de este campo de la física aplicada, la cual empezó a tener también una estructura teórica considerable a finales del XIX. Todo ello, como se sabe, ejerció especial influencia para que se creara en 1887 el *Instituto Central de Meteorología*, que dirigido por Arcimís proporcionó un cambio sustancial en las prácticas meteorológicas españolas dedicadas hasta entonces, entre otros cometidos, a la formación de las series de datos, que son siempre tan importantes, la coordinación y ampliación de la red de estaciones, la remisión de los partes del estado del tiempo del día anterior y a la preparación de los resúmenes destinados a las excelentes ediciones de los anuarios. La instalación del Instituto en la antigua *Torre del Telégrafo Óptico* —Parque del Retiro, Madrid— y la publicación del primer número del *Boletín*, el día primero de marzo de 1893, marcaron el punto de arranque de la meteorología moderna en España. Fue un paso decidido hacia una meteorología de base dinámica y sinóptica, mucho más en línea con lo que se hacia entonces internacionalmente, como por ejemplo en el *Bureau Central Météorologique* (París) y en el *Weather Bureau* (Estados Unidos), que se orientaba sobre todo a la diagnosis del tiempo. El mapa del tiempo de Arcimís basado

en datos de superficie, daba cuenta de la situación meteorológica y permitía un pronóstico que cabía en unas cuantas líneas manuscritas; sin embargo, no puede ignorarse su importancia. Además, el movimiento que se generó en el Observatorio de Madrid en torno al acontecimiento del eclipse total de Sol de 1900<sup>21</sup>, visible desde España, inclinó también muchas voluntades a favor de la Astronomía y Meteorología. Debe suponerse, según nuestro punto de vista, que todo esto tendría algo que ver con la clase de temática elegida por Cabrera, bien libremente o por recomendación de su profesor Francisco Cos y Mermería a quien nos atrevemos atribuir el papel de coordinador o director de la tesis.



Fig. 5. Francisco Cos y Mermería (1864-1943)

V

La tesis de Blas Cabrera, desde nuestro punto de vista, es la etapa final de un trabajo experimental. Se basa en el tratamiento matemático y detallado de los datos obtenidos por observación directa en diferentes observatorios y tiene por objeto verificar y generalizar la ley de la variación diurna del viento actualizada por Angot. Los estudios realizados por Alfred Angot, basados en sus observaciones del viento en lo alto de la Torre Eiffel, le permitieron comprobar en 1897 una conocida ley empírica mediante la cual se establece que la dirección del viento predominante recorre la rosa de los vientos cada veinticuatro horas (Angot, 1897)<sup>22</sup>. Advirtamos que si bien el fenómeno había sido estudiado ya en 1867 por Georg Balthazar von Neumayer (1826-1909) y posteriormente por Julius von Hann (1839-1921), Mikhail A. Rykatchev (1840-1919), Marc Dechevrens (1845-1923), S. J., y otros, fueron en realidad los trabajos de Alfred Angot y Henry Helm Clayton (1861-1946) los que habían alcanzado mayor precisión y rigor en su desarrollo (Cabrera, 1902: 31).

<sup>19</sup> Rico Sinobas, Manuel. 1851. *Memoria sobre las causas meteorológicas-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería señalando los medios de atenuar sus efectos*. Imp. á cargo de D. S. Compagni. Madrid. Este autor, del que publicó artículos la *Revista de los Progresos de las Ciencias exactas, físicas y naturales*, aparece en el repertorio *Catalogue of Scientific Papers (1800-1900)*, Physics Part I. Royal Society. Cambridge University Press, 1912.

<sup>20</sup> Echegaray y Lacosta, José. 1851. *Memoria sobre las causas de la sequía de las provincias de Almería y Murcia, y de los medios de atenuar sus efectos*. Imp. del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas. Madrid.

<sup>21</sup> El acontecimiento mundial de los eclipses totales de Sol de los años 1860, 1900, 1905 y 1912, observables desde la Península, originaron una actividad extraordinaria en los Observatorios de Madrid y de San Fernando, lo que dio lugar también a un impulso en el interés por la Astronomía y ciencias afines como era la Meteorología.

<sup>22</sup> Angot, Alfred. 1897. «Sur la variation diurne de la direction du vent», *Comptes Rendus*, 124 (1897): 1020-1022.

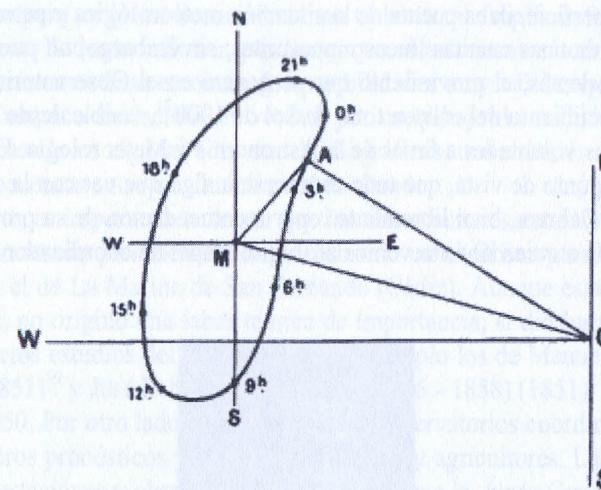


Fig. 6. Composición vectorial de la variación diurna del viento. Estación de la Torre Eiffel. Angot (1899: 129). El vector OM es el viento medio del día y OA es el viento en un momento dado, resultado de la suma  $OM+MA=OA$ . MA es el vector componente diurna del viento (Angot. 1897).

De la lectura del documento se desprende que Cabrera se inclina por seguir una metodología de trabajo muy cercana a la de Angot, quien era ya un prestigioso meteorólogo y climatólogo avalado por sus investigaciones y artículos. El propio Cabrera aclara, en este sentido, que su trabajo principal en la elaboración de la memoria de tesis ha consistido en recopilar y uniformar los registros escogidos de estaciones repartidas en los dos hemisferios y en la aplicación de «...los procedimientos de cálculo seguidos por Angot...» (Cabrera, 1902: 32). En este interesante párrafo explica los objetivos que deseaba alcanzar, siendo su aportación principal el estudio de la variación diurna del viento para amplias regiones del globo, con el propósito de comprobar esta regularidad de la atmósfera a escala planetaria, así como su variación anual «...procurando a la par que completar lo hecho con el estudio de la variación anual de esta ley...», que en realidad había iniciado Angot de forma más restringida, y extraer las consecuencias que «...estén al alcance de nuestras escasas fuerzas intelectuales...» para finalizar con una explicación que de cuenta lo más fielmente posible del fenómeno basado en las leyes vigentes de la física.

Los resultados y conclusiones de Cabrera coinciden con los obtenidos por Angot con los registros anemométricos del período 1890-1895 (Estación de la Torre Eiffel), dados a conocer en una comunicación presentada ante la Academia de Ciencias de París, en la sesión del 10 de mayo de 1897. Los resultados indicaban claramente que el vector viento realiza un giro completo, sobre la rosa de los vientos, en el transcurso de las 24 horas del día, lo que constituye una regularidad que sería conocida como *Ley de Angot* y que caracteriza la variación diurna de la dirección del viento. Del análisis de los datos obtenidos, se desprendía que «...la proyección de la componente diurna del viento sobre el meridiano es netamente negativa (sur) a las 6 h., y 9 h., de la mañana y, al contrario, es netamente positiva (norte) a las 6 h., y 9 h., de la noche...» (Angot, 1897:

1020-1022), un resultado interesante que estaba relacionado con la supuesta oscilación de la atmósfera entre los polos y el ecuador.

La proliferación de los estudios sobre la periodicidad de los elementos meteorológicos principales (temperatura, presión, humedad y viento), puede decirse que representa el interés que existía en este final de siglo por la búsqueda de regularidades en el comportamiento de la atmósfera y su relación causal dentro de un esquema determinista. Abundando en lo dicho, digamos que en realidad Angot deseaba comprobar que el viento gira obedeciendo a las demandas de una oscilación diaria de la atmósfera, como sistema, entre el ecuador y los polos. Este movimiento de la atmósfera estaría asociado, entre otros fenómenos similares, con la oscilación de la altura del barómetro, un efecto del que se había ocupado el meteorólogo francés en otro trabajo de 1887 (Angot, 1887)<sup>23</sup>. Afirmaba que en latitudes medias, como la de París, y en las capas bajas de la atmósfera, este movimiento oscilante debería aumentar la frecuencia relativa de los vientos de sur durante la primera parte de la jornada de 24 horas (durante el día) y de los vientos de norte durante la segunda (durante la noche). Tal supuesto estaba bastante de acuerdo con el modelo más aceptado de la circulación general de la atmósfera, considerando además, que la marcha diurna del viento, que era básicamente un fenómeno local, aportaba renovadas razones a su favor. Ciertamente era una idea que se admitía a pesar de que estaba limitada sólo a la estación de la Torre Eiffel.

## VI

Cabrera, siguiendo la metodología de Angot, se apoya sobre la base de una representación vectorial, o método de proyecciones. Nos explica que para Madrid y Adelaida, estaciones para las que los cálculos fueron más completos, se calcularon en primer lugar los valores medios de la frecuencia en cada una de las ocho direcciones: N, NE, E, SE, S, SW, W y NW, donde W representa la dirección oeste. Las veinticuatro horas fueron divididas en intervalos de tres horas, desde las 0 a las 21 horas: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 y 21. Finalmente nos dice que se calcularon las componentes N y E de todas las estaciones por medio de las conocidas ecuaciones:

$$N = N - S + (NE - SW + NW - SE) \cos 45^\circ$$

$$E = E - W + (NE - SW - NW + SE) \cos 45^\circ$$

Ello confirma que Cabrera utilizó la fórmula de Johann Heinrich Lambert (1728-1777) que permite el cálculo de la dirección media del viento mediante la relación:

$$\tan \alpha = \frac{E - W + (NE + SE - NW - SW) \cos 45^\circ}{N - S + (NE + NW - SE - SW) \cos 45^\circ}$$

En esta fórmula,  $\alpha$  representa el ángulo que forma la dirección media del viento con la dirección NS –en el sentido de las agujas del reloj– y, por otra parte: N, S, E, W, NE, SE, NW, SW, indican las direcciones desde donde sopla el viento, es decir: norte,

<sup>23</sup> Angot, Alfred. 1887. «Etude sur la marche diurne du baromètre». *Annales du Bureau Central Météorologique*, 1: B.237-B.343.

sur, este, oeste, nordeste, sudeste, noreste y suroeste. La fórmula de Lambert se convirtió en un recurso muy utilizado y de uso común en este tipo de cálculos, como lo demuestra el hecho de estar incluida y recomendada formalmente, por ejemplo, en la prestigiosa publicación *Smithsonian Meteorological Tables*, en su edición revisada de 1896<sup>24</sup>.

Cuando en los anales de algunos observatorios se habían anotado directamente los registros de la dirección y frecuencia (o velocidad) horaria del viento, Cabrera no halló las correspondientes proyecciones sobre los ejes coordenados (NS, EW). Ni calculó la resultante por el método gráfico (suma vectorial) para luego deducir sus proyecciones sobre los ejes coordenados aplicando la trigonometría plana. Dado que el interés se centraba en estudiar el comportamiento general de la variación diurna de la dirección, optó por un método más breve, que consistió en hallar la intensidad resultante media y el ángulo que forma con la dirección NS, para períodos de tres horas. Tuvo problemas para manejar los datos de las diferentes estaciones meteorológicas, porque no todas seguían las mismas normas para los registros de los parámetros del viento. Era éste un grave problema todavía pendiente de solución. Tengamos en cuenta que para la dirección se anotaba el cuadrante desde donde sopla y, a veces, hacia donde se dirige el viento. Además, la intensidad se registraba por grados de fuerza, por la velocidad, o bien por la frecuencia. Evitó esta dificultad manejando los registros de cada una de las estaciones por separado, casi independientemente, puesto que, de una u otra forma, el objetivo final era el de comprobar el modo del giro diurno del viento en cada uno de esos enclaves.

## VII

Europa	Asia	América del Norte	América del Sur	Australia	Regiones polares del norte
Madrid	Tokio	Toronto	Córdoba	Adelaida	Port Clarence
Paris	Kumamoto	Blue-Hill			Chamisso
Oxford	Zikawei				Port Providence
Séntis	Batavia				
Obirgipfel <sup>25</sup>					
Viena					
Padova					
S.Petersburgo					

Tabla 1. Observatorios y su distribución continental (Cabrera, 1902). Elaboración propia.

Sin entrar en demasiados detalles, podemos decir que Cabrera recopiló, ordenó y preparó con mucho rigor los datos recogidos de los diferentes registros; calculó las componentes Norte y Este para el total de diecinueve estaciones: Madrid, París, Oxford, Séntis, Obir, Viena, Padua y San Petersburgo (Europa); Tokio, Kumamoto, Zikawei y Batavia (Asia); Toronto y Blue Hill (América del Norte); Córdoba (América del Sur); Adelaida (Australia); Port Clarence, Chamisso y Port Providence (Círculo Polar Ártico). Los datos utilizados que se ajustaban a las condiciones idóneas se extienden sobre un período de 24 años entre 1871 (Madrid) y 1895 (Batavia).

Todo ello le permitió resolver el problema planteado en su tesis: demostrar la Ley de Angot de la variación diurna del viento y analizar su variación anual. Pero aunque estos eran los objetivos principales del trabajo, también se ocupó de las diferentes teorías desarrolladas para diversos frentes del gran problema que representa el comportamiento de la atmósfera terrestre. Fue abundante la bibliografía que consultó para este trabajo –tratados, manuales, artículos y anuarios– y son numerosas las referencias sobre aspectos fundamentales, como por ejemplo: acerca de la viscosidad y la turbulencia del aire, la radiación y absorción de la luz, el magnetismo terrestre y solar, las mareas atmosféricas, la ionización del aire y la circulación general, entre otros asuntos. De esta forma la memoria de tesis se convierte además en un buen documento de consulta para la historia de la meteorología y de la ciencia en general.

### Dirección e intensidad de la brisa diurna

Horas	MADRID		ADELAIDA		PORT CLARENCE	
	Dirección	Intensidad	Dirección	Intensidad	Dirección	Intensidad
0	1,° 2	278,32	106,°24	193,50	14,°32	22,75
3	51,°50	252,98	60,°06	227,34	52,°57	61,96
6	51,°50	359,10	56,°03	237,73	66,°38	54,60
9	79,°56	331,25	2,°26	222,63	161,°27	32,14
12	178,°35	302,12	289,°23	334,37	200,°57	40,43
15	223,°39	419,75	274,°09	348,03	237,°32	41,23
18	252,°15	324,71	208,°25	267,76	279,°40	47,51
21	306,°34	276,36	135,°17	254,32	308,°49	31,92

Tabla 2. Dirección e intensidad del viento de Madrid, Adelaida y Port Clarence (Cabrera, 1902: 28)

Incluye, como ejemplo, una representación gráfica para la variación del viento en Madrid con los datos tabulados de la intensidad y dirección media, en intervalos trihourarios, para los registros de Madrid, Adelaida y Port Clarence, elegidos por ser más completos y representativos. Con la intensidad y dirección del viento medio —cada tres horas— se pueden ir señalando fácilmente una serie de puntos que describen una curva característica del giro del viento, del mismo tipo que la obtenida por Angot para París (Fig. 6). Esta curva se puede interpretar como la variación que va experimentan-

<sup>24</sup> Smithsonian Meteorological Tables [Based on Guyot's Meteorological and Physical Tables]. Smithsonian Institution. Washington, 1896.

<sup>25</sup> Obir Gipfel (Hochobir), Carinthia (Austria), estación de alta montaña,  $\lambda = 46^{\circ} 30' \text{ N}$ ,  $\phi = 14^{\circ} 29' \text{ E}$ ,  $h = 2044 \text{ m}$ . Su serie de registros abarca el período 1847-1943.

do el vector viento —módulo y dirección— durante el día, entre las 0 h., y las 24 h. (Fig. 7).

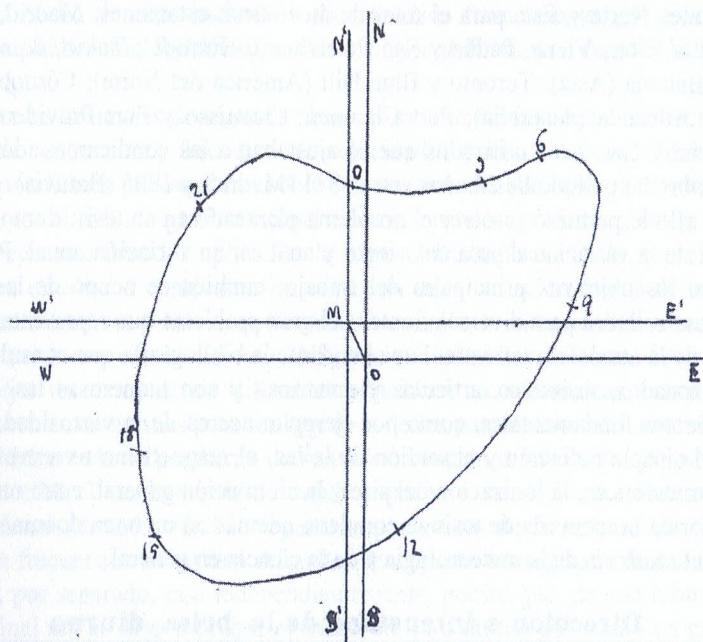


Fig. 7. Representación gráfica de la variación de la componente diurna del viento para Madrid (datos de la Tabla 2) (Cabrera, 1901. *Variación diurna del viento*, manuscrito: 53). AHN, Universidades.

Para traducir al lenguaje común los datos numéricos y el significado de la curva representada, concluye Cabrera que «...la brisa diurna da un giro completo en el sentido de las agujas del reloj, para el hemisferio norte, y en el contrario para el hemisferio sur, alejándose siempre las masas atmosféricas del pie de la vertical del Sol...» (Cabrera, 1902: 29). Añade que de esta ley se deduce como inmediato corolario que «...la hora de la máxima intensidad del viento debe coincidir con el momento en que la brisa diurna sopla en la misma dirección...», de tal forma que los máximos y mínimos de la intensidad del viento se traslada sobre las ocho direcciones marcadas sobre la rosa de los vientos, lo cual considera que ha quedado confirmado plenamente.

### VIII

La matemática utilizada en esta memoria es bastante elemental, en la práctica tuvo que calcular promedios horarios del viento para cada una de las estaciones. La fórmula de Lambert fue la herramienta principal para el cálculo de las componentes N y E, en la forma:

$$N = N - S + (NE - SW + NW - SE) \cos 45^\circ$$

$$E = E - W + (NE - SW - NW + SE) \cos 45^\circ$$

En ellas se sustituyen los valores medios de la frecuencia (o velocidad) del viento medidos para cada una de las ocho direcciones N, NE, E, SE, S, SW, W, NW, en que se divide la rosa de los vientos, previamente calculados. En un apéndice final explica muy bien cómo ha realizado los cálculos para hallar las componentes, así como la dirección y frecuencia del viento, por medio de las relaciones:

$$\frac{F}{N} = \operatorname{tag} \varphi; F = \frac{N}{\cos \varphi}, \text{ donde } \varphi \text{ es el ángulo que forma la dirección del viento}$$

con el eje NS, medido en el sentido NESW (sentidos de las agujas del reloj). Los cálculos de los factores trigonométricos, así como las operaciones aritméticas en general, los ordena y abrevia manejando con soltura las tablas de logaritmos.

Hemos comprobado que para estudiar con mayor precisión la variación periódica de los elementos meteorológicos, los diferentes autores, como por ejemplo Dechevrens y Angot, utilizaban por sistema el análisis armónico de Fourier, desarrollando en forma conveniente las series de Bessel. Digamos que para su trabajo, lo que más importa al meteorólogo es conseguir de la forma más práctica los resultados necesarios. Normalmente basta con saber utilizar bien las fórmulas correspondientes que se proporcionan en los manuales al uso. Una vez calculadas las componentes N y E del viento, se complementa su estudio con el desarrollo de las series de Fourier o de Bessel, que en el caso de la desviación media horaria de las componentes N y E se expresan de la forma siguiente:

$$N = a_1 \operatorname{sen}(t + \varphi_1) + a_2 \operatorname{sen}(2t + \varphi_2) + a_3 \operatorname{sen}(3t + \varphi_3)$$

$$E = b_1 \operatorname{sen}(t + \varphi_1) + b_2 \operatorname{sen}(2t + \varphi_2) + b_3 \operatorname{sen}(3t + \varphi_3)$$

La gráfica de las desviaciones medias horarias, con respecto al valor medio, de las componentes cartesianas del vector viento representa una onda diurna periódica que sugiere enseguida la posibilidad del análisis armónico. Los tres términos que forman la serie de Bessel, más arriba indicada, son los primeros armónicos, cuyos períodos respectivos son de veinticuatro, doce y ocho horas, es decir: período diurno, semidiurno y terdiurno. Teniendo esto en cuenta para cada una de las tres componentes armónicas, podemos escribir la serie de la forma siguiente, donde  $t$  varía entre las 0 h., y las 21 h., en intervalos de 3 horas,

$$N = f(t) = a_1 \operatorname{sen}(15^\circ t + \varphi_1) + a_2 \operatorname{sen}(30^\circ t + \varphi_2) + a_3 \operatorname{sen}(45^\circ t + \varphi_3)$$

Cabrera no aplicó este análisis a las curvas de variación diurna del viento, se limitó a tabular los resultados que reflejaban los cambios y representó para Madrid, como ejemplo, el giro que efectúa el viento cada 24 horas haciendo uso de los valores calculados para la dirección e intensidad (Fig. 7). Sí lo utiliza, en cambio, cuando estudia la variación anual de la ley para dos estaciones: Madrid, en el hemisferio norte, y Adelaida en el sur. La razón de esta restricción se encuentra en que los registros de estos observatorios eran más largos y completos. Calcula los promedios trihorarios para cada una de las cuatro estaciones del año y las tablas en las que recoge los resultados reflejan como la amplitud de las oscilaciones de las componentes va aumentando desde el

inviero al verano, donde alcanza un máximo, para disminuir de nuevo hasta el mínimo invernal.

Las variación anual reflejaría, libre de las posibles perturbaciones locales, su dependencia causal de la distancia al pie de la vertical del Sol sobre el meridiano, es decir con el punto de calentamiento máximo de la superficie terrestre, ya que como se sabe esta oscilación tiene carácter básicamente local, como consecuencia del calentamiento de la capas de aire en contacto con el suelo. Por otra parte, el desarrollo de las series de Bessel revelarían la posibilidad de que el giro diurno de los vientos sea el resultado de la superposición de dos diferentes: el principal con un periodo diurno, producido por una fuerza que aleja las masas de aire del pie de la vertical del Sol, cuya intensidad disminuye con la distancia a este punto; el otro, un giro secundario de periodo semi-diurno análogo a las mareas en los océanos. Cabrera no oculta lo difícil que es la separación de estos dos efectos que se superponen en el giro total del viento, tanto que le parece:

[...] hoy por hoy imposible pues requiere series de observaciones más completas y numerosas efectuadas en circunstancias a cubierto de perturbaciones locales embarazosas [...] (Cabrera, 1902: 37)

Esta explicación no se aleja de las que en la actualidad se dan para las variaciones diurnas de los elementos meteorológicos, donde intervienen diversos efectos que se superponen. Las fuerzas gravitatorias del Sol y la Luna están presentes junto a la absorción y emisión de la radiación solar, resultando un desplazamiento periódico de las masas de aire que constituyen el giro diurno del viento. Las series de Bessel que revelan la existencia de armónicos superpuestos, alimentaron la imaginación dirigida a la búsqueda de las causas naturales, no siempre existentes.

El cálculo diferencial tampoco resultó muy necesario, sólo lo utiliza para explicar teóricamente los coeficientes de la serie de Fourier, escribiendo las definiciones, seguramente como transcripción de alguno de los tratados de meteorología consultados. También utiliza una ecuación diferencial para dar cuenta de una hipótesis, que no sabemos si se corresponde con una idea original, relacionada con la variación de la presión por el calentamiento del aire, que es causa de una fuerza función de la variación de la temperatura y de las coordenadas polares geocéntricas del pie de la vertical del Sol (Cabrera, 1902: 40). Establece una relación funcional de la mencionada fuerza para el aire considerado como un gas ideal a volumen constante; damos algunos detalles de este cálculo:

$$pv = RT; \quad \text{diferenciando} \quad dp = \frac{R}{v} dT; \quad \text{si se elimina } v, \quad \text{queda}$$

$$\frac{dp}{p} = \frac{dT}{T} = f(l, \varphi, r), \quad \text{donde } f \text{ es la función potencial de la fuerza, cuyo gradiente}$$

nos daría las componentes de la fuerza mencionada:  $\left( \frac{df}{dx}, \frac{df}{dy}, \frac{df}{dz} \right)$ . Cabrera entien-

de que conocida la función  $f$ , se podría determinar el sentido del movimiento del viento

en cada punto en un instante determinado, aunque admite esta posibilidad es consciente también de las dificultades que encierra su aplicación a la atmósfera real. No es posible dar aquí todos los detalles de las discusiones de esta clase que introduce en su memoria, pero por otra parte, se puede afirmar que están sólo indicadas como una aportación al conocimiento de diferentes aspectos que se analizaban en meteorología y que consideraba importantes. Se puede decir que tenía mucho interés en incluirlas como complemento para conseguir un contenido más completo de su estudio, a pesar de que no estén directamente relacionadas con las necesidades estrictas de su trabajo.

## IX

En conclusión, el doctorado de Blas Cabrera debe considerarse como un acontecimiento crucial en su trayectoria que le permitió orientarse en el ámbito académico y científico. Sabemos que se dedicó con entusiasmo a la consecución de esta grado para lo que encontró un ambiente adecuado en las clases de Física Matemática, impartidas por Francisco de Paula Rojas y Caballero Infante, que sería su modelo de profesor ideal por quien llegó a sentir verdadero afecto, y también en las enseñanzas de Astronomía y Meteorología en el Observatorio Astronómico de Madrid. El tema elegido para la memoria de tesis le permitió familiarizarse con la Meteorología Dinámica y conocer las tendencias más avanzadas de la física de la atmósfera y su relación con otros campos de investigación con ella relacionados, como por ejemplo la electricidad y el magnetismo terrestres. Consiguió estructurar una memoria seria de contenido y de buen nivel, al tiempo que acariciaba la posibilidad de continuar su futuro trabajo en el campo de la astronomía y la meteorología. La memoria fue muy bien valorada por el tribunal que estuvo formado por algunos de los profesores más prestigiosos de esta época, lo cual sin duda facilitó su designación y nombramiento, casi inmediatamente, como profesor auxiliar de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central. Por otro lado, con el propósito de acercarnos lo más posible a una visión diacrónica, tiene interés subrayar aquí que un resumen de la tesis fue aceptado para su publicación en los *Anales de la Sociedad Española de Física y Química* de 1903, con el título algo cambiado que pasó a ser «Variación diurna de la componente horizontal del viento». Ignacio González Martí, como secretario de la institución hizo constar en acta lo siguiente: «...expuso el Sr. Cabrera sus investigaciones propias, comprobando la ley de Angot referente a la variación diurna del viento y estudiando la variación anual que experimenta dicha ley...» (González Martí, 1903)<sup>26</sup>, y resalta en ella la originalidad del trabajo. Nueve años después, en el discurso de recepción de Blas Cabrera en la Real Academia de Ciencias, el 17 de abril de 1910, José Echegaray e Izaguirre (1832-1916) no tuvo dudas en considerar este trabajo —que clasifica como experimental— entre los más importantes de los que había realizado Cabrera entre 1901 y 1910. Debemos tener en cuenta también el esfuerzo dedicado al análisis y corrección de los registros meteorológicos, al estudio de la metodología más adecuada para analizar la variación periódica.

<sup>26</sup> González Martí, Ignacio. 1903. «Acta de la sesión de la SEFQ del 23 de marzo de 1903». *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, 1.

dica del viento, así como al conocimiento y estudio de los recursos matemáticos necesarios, incluido los vectores con los que se encontró quizás por primera vez. No es fácil situarnos en las circunstancias y menos en la actitud mental de Cabrera en una época tan lejana en el tiempo, puesto que una cortina de casi ciento diez años nos separa de los acontecimientos que hemos intentado analizar. Sin embargo, consideramos finalmente que no deben quedar dudas de la importancia que tuvo esta memoria del doctorado de Cabrera en relación a su evolución académica y científica inmediatamente posterior.

Digitized by srujanika@gmail.com