

## MESURA DE L'ELECTRICITAT ATMOSFÈRICA A L'OBSERVATORI DE L'EBRE

**Josep Batlló; Luís Felipe Alberca**

Escola Universitària de Ciències Empresarials Dr. Manyà; Observatori de l'Ebre.  
CSIC. URL.

*Paraules clau: electricitat atmosfèrica, potencial atmosfèric, instrumentació meteorològica, Observatori de l'Ebre.*

Atmospherical electricity measurement at the «Observatori de l'Ebre»

*Summary: The main research effort of the «Observatori de l'Ebre» focuses on solar-terrestrial physics studies. In this line, a special care to record and study parameters related to the atmospheric electricity was taken from its origins. Present work reviews the main features of the research done on these special topics and on the used and developed instrumentation, as well as its present status.*

*Key words: Atmospheric electricity, atmospheric potential, meteorological instrumentation, Observatori de l'Ebre.*

### 1. Introducció

L'orientació original de la línia de treball de l'Observatori de l'Ebre en la direcció de l'estudi de les relacions entre fenòmens solars i terrestres (Cirera, 1906) va fer que, des dels inicis de la seva activitat l'any 1904, s'enregistressin, a més dels paràmetres meteorològics clàssics, altres variables atmosfèriques que es creia que podien estar més directament relacionades amb l'activitat solar, molt especialment mesures d'electricitat atmosfèrica. Aquesta circumstància va determinar que l'Observatori fos el primer de tot l'Estat en enregistrar algunes d'aquestes variables.

El pla de treball original de l'Observatori contemplà ja la mesura del potencial elèctric atmosfèric, la ionització de l'aire i les descàrregues elèctriques produïdes per les tempestes. Al llibre de García Mollá «La secció elèctrica» (1909) es descriu amb molt detall com es va organitzar la realització d'aquestes mesures a l'Observatori i els aparells que s'utilitzaven al principi. També explica com es realitzaven les mesures dels corrents tel·lúrics (Cardús i Alberca, 1999). A la taula 1 presentem l'estructuració de les mesures elèctriques segons el pla original de l'Observatori. Cal remarcar que aquest primer pla de mesures electrometeorològiques era, a l'època, molt novedós i fou considerat, en el seu moment, com a modèlic; es co-

mentà i serví d'exemple a seguir en llibres molt principals sobre el tema com el «Traité d'électricité atmospherique et tellurique» de Mathias (1924).

## 2. Estructuració

En un principi, els aparells de mesura del potencial atmosfèric, dels llamps i dels corrents tel·lúrics es trobaven instal·lats a l'edifici anomenat «pavelló electrometeorològic» que es troba situat just al darrera (cap a l'oest) de l'actual edifici d'oficines. Els aparells per a la mesura de la conductivitat de l'aire i del coeficient de dispersió es trobaven en un cobert provisional, avui desaparegut, davant i cap al sud-est del mateix pavelló d'oficines. Més endavant es va construir un nou pavelló elèctric (l'actual pavelló meteorològic) on es van traslladar els registres de llamps i els aparells de mesura de conductivitat de l'aire i dispersió dels ions, i el registre de potencial quedà al mateix emplaçament (Puig, 1926).

L'any 1938, durant la guerra civil, amb motiu del desmantellament de l'Observatori per l'exercit republicà en retirada, s'interrompiren totes les mesures. Acabada la guerra civil es van abandonar definitivament les mesures de llamps i de conductivitat i dispersió dels ions (de fet, aquestes últimes ja havien començat a reduir-se l'any 1935 a causa de l'envelliment i els problemes que presentaven els electròmetres utilitzats), i restaren només les de potencial atmosfèric, que es reprenen amb regularitat l'any 1944, tot i que els resultats de les mesures no es consignen als butlletins de l'Observatori. Fins l'any 1962 s'utilitzà el mateix instrument que abans de la guerra. A partir de 1966 es reprenen les mesures regulars amb un nou aparell, basat en un col·lector radioactiu construït per P. Bolufer, S. J. al mateix observatori. En aquesta nova etapa el col·lector de potencial es trobava en el lloc més alt de l'Observatori, prop de la caseta ocupada actualment pel sondejador atmosfèric i el registrador, en tinta sobre rotlle de paper, a la mateixa caseta (Torta, 1989). Les mesures amb aquest aparell s'acaben l'any 1987, degut als problemes causats per l'envelliment del col·lector. Les gràfiques enregistrades es conserven a l'observatori.

## 3. El registre de potencial atmosfèric

La mesura del potencial elèctric implicava la mesura de la variació vertical d'aquest paràmetre a una certa alçada del sòl i, per ajustar els valors obtinguts i eliminar influències no desitjades, la necessitat de realitzar mesures addicionals, anomenades absolutes, d'aquest potencial. La memòria de Garcia Mollá (1909) descriu molt bé els instruments i com es realitzaven ambdues mesures durant els primers anys. Per a la mesura contínua del potencial elèctric s'utilitzava com a sensor un col·lector de vena líquida de Thomson-Chaveau, connectat amb electròmetres de Thomson-Mascart, que enregistraven sobre paper fotogràfic al mateix registre on s'inscrivien els corrents tel·lúrics. D'aquest aparell se'n conserven els registres i els electròmetres, i se n'ha perdut el col·lector. Els resultats mesurats sobre les gràfiques es consignaven com a valors mitjans horaris als butlletins de l'Observatori (Rosanas, 1910). També les gràfiques enregistrades per aquest aparell es conserven a la biblioteca de l'Observatori. Amb motiu de l'exposició internacional de Barcelona, als anys vints, es realitzà una maqueta del col·lector, avui perduda, per exposar-la a l'estand que l'Observatori hi tenia.

Per realitzar les mesures absolutes s'utilitzà, durant els primers anys, un col·lector

de flama i l'electròmetre d'Elster-Geitel (veure l'apartat següent). Més endavant (1926) s'utilitzà l'electròmetre de Wulf (Puig, 1927). També es treballà en el disseny d'un nou model de col·lector de flama (Puig, 1929).

Amb l'ajut de les mesures absolutes es calculava una coeficient de reducció que servia per corregir els valors mesurats del registre continu de potencial dels efectes produïts per les edificacions i altres elements fonts de pertorbació. Durant anys es va analitzar el valor del coeficient fixat al començament de les mesures fins que l'any 1930 s'introdueix un nou coeficient. També l'estudi continu del registres obtinguts va portar a la publicació de treballs sobre el comportament del potencial atmosfèric a l'Observatori de l'Ebre (Puig, 1931).

#### 4. Ionització de l'aire

La ionització de l'aire es mesurava a partir de dos paràmetres diferents, el coeficient de dispersió dels ions i la conductivitat absoluta. Aquestes mesures es realitzaven de forma puntual (un cop cada dia). Per la primera s'utilitzava l'aparell d'Elster-Geitel i per la segona l'aparell de Gerdien. Ambdós es conserven desmuntats i, en part, malmesos, al mateix observatori. Els resultats de les observacions es publicaven al butlletí de l'observatori fins l'any 1937. A la figura 1 reproduïm una fotografia, conservada a l'observatori, amb l'aparell de Gerdien instal·lat al pavelló elèctric.

#### 5. Tempestes

Es mesurava el número de llamps (descàrregues elèctriques degudes a les tempestes) que es produïen fins a una certa distància de l'Observatori (uns 300 km aproximadament). L'aparell de registre (anomenat ceraunògraf) es composava d'una antena, un cohesor i un registrador en tinta). Actualment en conservem el registrador, molt malmès, i els registres, de difícil interpretació.

#### 6. Evolució i altres experiments

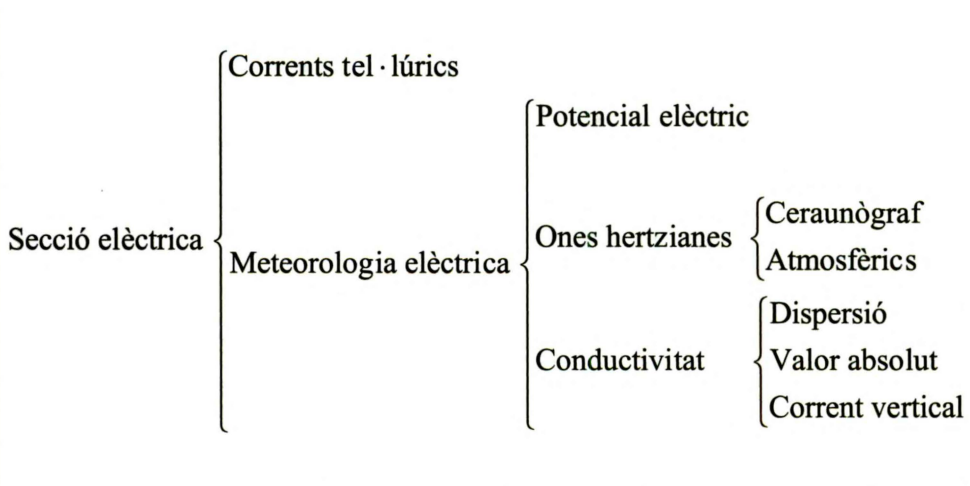
Com hem vist, les mesures relatives a l'electricitat atmosfèrica després de la guerra civil es reduïren molt fins a desaparèixer. Això s'explica, en part, per les dificultats del moment i, en part, perquè les mesures de l'electricitat atmosfèrica que interessaven a la relació Sol-Terra van anar derivant, amb el progrés del coneixement científic del tema, cap a mesures de paràmetres de la ionosfera. Es per això que l'any 1953 s'instal·la a l'Observatori de l'Ebre el primer sondejador ionosfèric de l'Estat espanyol (Solé *et al.*, 1999). De tota manera, l'interès de l'observatori per aquest tema no ha decaïgut. Per una part, l'any 1987 es va intentar digitalitzar el registre existent del potencial atmosfèric (Torta, 1989); però, com hem dit anteriorment, el funcionament defectuós del col·lector degut al seu envelliment va fer abandonar el projecte. Per un altra part, i en els darrers anys, l'observatori va participar, juntament amb altres institucions, en l'experiment ILIADA de mesura de la conductivitat i del camp elèctric a la mediterrània mitjançant la utilització de globus estratosfèrics (Alberca *et al.*, 1995). A la fi-

gura 2 podem apreciar el moment del llançament d'un d'aquests globus.

Acabarem dient que donat l'interès actual per les mesures de potencial atmosfèric, molt lligades als estudis d'impacte mediambiental de l'activitat humana, no descartem la possibilitat de reprendre el seu registre quan les oportunitats ho permetin.

## Bibliografia

- ALBERCA, L. F.; CURTO, J. J.; BATLLÓ, J.; SOLÉ, J. G.; ALTADILL, D.; De la MORENA, B. A. (1995), «Results of electric field measurements using transmediterranean balloons. ILIADA project», *1st Symposium on Stratospheric Mediterranean Balloons*, Madrid, INTA, 1-11.
- BATLLÓ, J.; CARDÚS, J. O. (1993), «Historic seismograms and materials preserved at the seismic station of the Observatori de l'Ebre», *Proceedings of the XXIII General Assembly of the European Seismological Commission*, Praga, 232-235.
- BATLLÓ, J. (1995), «Instruments i altres materials d'interès científic conservats a l'Observatori de l'Ebre», En: PUIG-PLA, A. et al. (Ed.): *Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, IEC, 523-532.
- CARDÚS, J. O. (1983), «El Observatorio del Ebro», En: CARDÚS, J. O. (ed.): *Contribuciones científicas para conmemorar el 75 aniversario del Observatorio del Ebro. Memoria n.º 14*, Roquetes, Publicaciones del Observatorio del Ebro, 9-19.
- CARDÚS, J. O. i ALBERCA, L. F. (1999), «Els corrents tel·lúrics a l'Observatori de l'Ebre», *en aquest volum*.
- CIRERA, R. (1906), *Noticia del Observatorio y de algunas observaciones del eclipse de 30 de Agosto de 1905*. Memorias del Observatorio del Ebro núm. 1. Barcelona, Gustavo Gili.
- GARCÍA MOLLÁ, J. (1909), *La sección eléctrica*. Memorias del Observatorio del Ebro n.º 4, Barcelona, Gustavo Gili.
- MATHIAS, E. (dir.) (1924), *Traité d'électricité atmosphérique et tellurique*, Paris, Les Presses Universitaires de France.
- PUIG, I. (1926), «La sección Electro-meteorológica del Observatorio del Ebro», *Razón y Fe*, 77, 411-423.
- PUIG, I. (1927), *El Observatorio del Ebro: Idea general sobre el mismo*. Tortosa, Imprenta Moderna de Algueró y Baiges.
- PUIG, I. (1929), «Nuevo colector de potencial atmosférico», *Ibérica*, XXXII, 276-277.
- PUIG, I. (1931), «Le gradient de potentiel atmosphérique a l'Observatoire de l'Ebre (1910-1930)», *Gerlands Beiträge zur Geophysik*, 33, 338-350.
- ROSANAS, JUAN (1910), «Electricidad atmosférica», *Boletín mensual del Observatorio del Ebro*. Enero de 1910 con una introducción (vol. I, núm. 1), 33-41.
- SOLÉ, J. G., ALTADILL, D., ALBERCA, L. F. i GALDÓN, E. (1999), «La secció ionosfèrica de l'Observatori de l'Ebre», *en aquest volum*.
- TORTA, J. M. (1989), *Digitalización y automatización de equipos geofísicos. Aplicación a los registros de atmosféricos y de gradiente de potencial*, Tesi de llicenciatura, Universitat de Barcelona.



Taula 1: Estructuració de les mesures de paràmetres elèctrics a l'Observatori de l'Ebre segons García Mollá (1909)

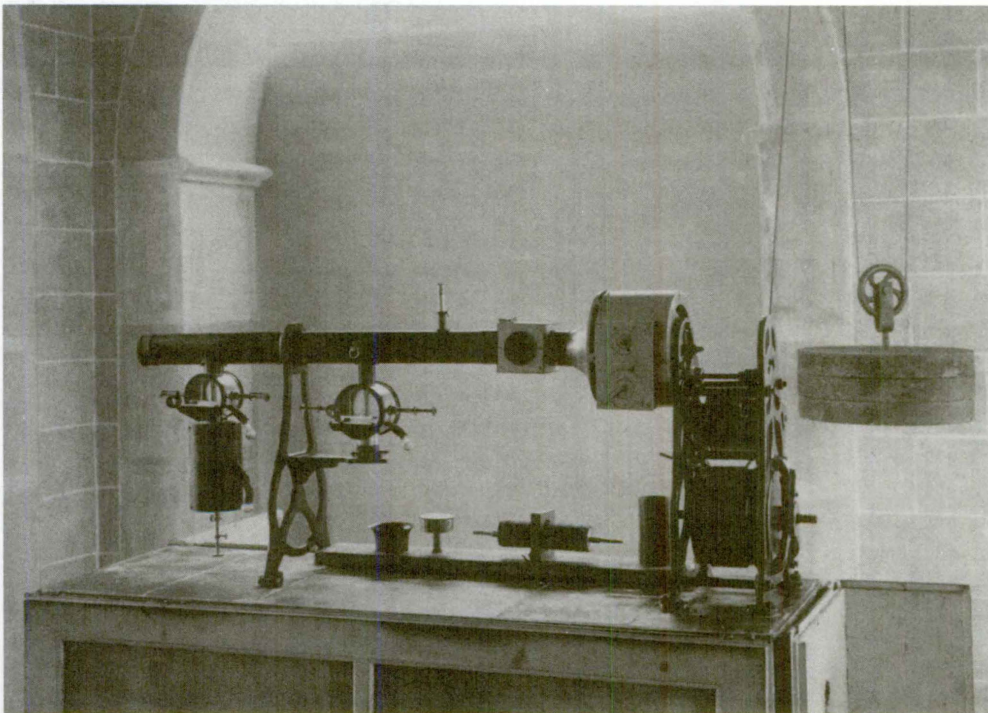


Figura 1. Aparell de Gerdyen per a la mesura de la conductivitat absoluta instal·lat al pavelló elèctric de l'Observatori de l'Ebre



Figura 2. Llançament d'un globus del projecte ILIADA. Aquests globus portaven diferents instruments per a la mesura de paràmetres estratosfèrics. Alguns dels paràmetres mesurats eren la conductivitat i el camp elèctric. Observeu les dimensions del globus comparant-lo amb el camió que es troba a la vora, a l'esquerra.