

LA SECCIÓ SOLAR DE L'OBSERVATORI DE L'EBRE

Lluís R. Gaya-Piqué; Josep Batlló Ortiz

Observatori de l'Ebre. Consell Superior d'Investigacions Científiques - Universitat Ramon Llull; Escola Universitària de Ciències Empresarials Doctor Manyà (EUCEDM). URV.

Paraules clau: física solar-terrestre; instrumentació geofísica; Observatori de l'Ebre

The solar section of the Observatori de l'Ebre

Summary: Since its foundation, the Observatori de l'Ebre has centered its work on the study of the Solar-Terrestrial relationships. With that purpose many instruments were built to report the development of solar activity, paying attention to four main items: photosphere, chromosphere, spectroscopy and solar radiation. In this paper a description of the evolution followed by the instrumentation of the Solar Section of Ebre is presented, especially falling upon the golden age of the Section, that expands from the opening of the Observatory in 1904 up to 1930.

Key words: solar-terrestrial physics; geophysical instrumentation; Ebre observatory

1. Introducció.

L'Observatori de l'Ebre és una institució científica de caràcter privat situada a la ciutat de Roquetes (Baix Ebre). Des del 1904, any de la seva fundació, es dedica a l'estudi de les relacions Sol-Terra, és a dir, al seguiment de la canviant activitat solar i a la posterior incidència d'aquesta sobre diferents variables geofísiques relacionades amb el camp geomagnètic, la ionosfera, la meteorologia, etc. Influï en la selecció d'aquest tema d'estudi l'experiència que en observatoris geofísics tenien acumulada els membres de la Companyia de Jesús, fundadora del centre, i la proximitat en el temps de l'eclipsi de Sol del 30 d'agost de 1905, de caràcter total a la zona de Roquetes (Batlló, 1995a). El Sol és considerat, per tant, com a font de pertorbacions i no pas com estrella, i ens trobem llavors davant un observatori geofísic i no astronòmic.

Per tal de dur endavant aquest estudi, des d'un bon principi es van adquirir una sèrie d'aparells encaminats al seguiment de les variacions solars (Cirera, 1905), que se centraven en quatre punts principals: fotosfera, cromosfera, espectroscopia i radiació solar. En aquest treball es fa una descripció de l'evolució seguida pel contingut instrumental de la Secció Solar de l'Observatori, i es fa un incís especial en l'època daurada de la secció, aquella que va des de la creació de l'Observatori el 1904 fins a la dècada dels anys 30.

2. Presentació dels instruments

Cau fora de l'abast d'aquest article l'estudi de la física solar. Ens remetem a llibres com el de M. Styr (The Sun. Springer-Verlag, 1991) o el de H. Zirin (Astrophysics of the Sun. Cambridge University Press, 1988) per aprofundir sobre el tema. Ens permetem, però, descriure breument i de manera molt simple les característiques físiques fonamentals del Sol, per a un enteniment posterior correcte dels instruments que presentarem.

Hem d'entendre el Sol com una esfera de gas constituïda per tres capes principals que envolten el nucli: de dintre cap enfora, fotosfera, cromosfera i corona. La fotosfera es la capa des de la qual s'emet la major part de radiació solar visible. En ella trobem les fàcules, regions brillants properes al limb i produïdes per refracció de la llum, i les taques solars, regions fredes de camp magnètic molt elevat i de periodicitat coneguda d'onze anys, interval en el qual apareixen i desapareixen amb vides de l'ordre de dies a setmanes. La cromosfera és una capa prima que se'ns fa visible quan s'aïllen determinades longituds d'ona del seu espectre, tal com la H-alfa, i hi trobem les fulguracions, els flòculs o núvols de calci i les protuberàncies. Per acabar, la corona és la tènue atmosfera del Sol visible només durant eclipsis quan la Lluna oculta el disc solar.

La Secció Heliofísica, com era anomenada, se centrava en quatre d'aquests fenòmens que es donen en el Sol (Puig, 1927:103): les taques solars i les fàcules s'estudiaven amb el telescopi de montura equatorial Mailhat, els núvols de calci amb l'espectroheliògraf i les protuberàncies amb l'espectroscopi de protuberàncies. A més, l'espectrogoniòmetre permetia la mesura de les velocitats radials de núvols i protuberàncies. Es disposava de dos pavellons per realitzar el treball, un en forma de creu anomenat Astrofísic que només disposava d'una cúpula (actualment en té dues) i allotjava el telescopi equatorial, i un de més petit on hi havia instal·lat l'espectroscopi de protuberàncies. Aquests pavellons contenien, a més, altres instruments com el cercle meridià, els celòstats, etc.

Veiem amb una mica de deteniment cadascun d'aquests instruments.

Telescopi equatorial Mailhat. Aquest instrument va ser inaugurat al mateix temps que l'Observatori, i encara avui dia està en ús. Consta d'un doble tub, un per a les observacions visuals i projeccions i un per a l'obtenció de fotografies. L'objectiu mesura 162 mm de diàmetre, i s'obté, mitjançant amplificacions, una imatge fotogràfica del Sol de 10 cm de diàmetre (en un principi era de 20 cm; Balcells, 1908:25). El treball ordinari de l'equatorial era (i és) reconèixer i fotografiar diàriament el disc solar, per tal de poder controlar el nombre de taques solars (per generar els nombres de Wolf) i de fàcules. Només accidentalment s'ha emprat per fotografiar la Lluna, els planetes, cometes o estrelles. Originàriament el suport sobre el qual s'obtenien les fotografies eren plaques de vidre, però per comoditat es va passar posteriorment a emprar làmines d'acetat. Es conserven la major part de les fotografies solars realitzades, i disposem així d'un ampli arxiu d'imatges en una sèrie només interrompuda durant la Guerra Civil.

Espectroheliògraf. L'espectroheliògraf permetia fer fotografies del disc solar aïllant mitjançant col·limadors i esletxes la ratlla K de l'espectre. Així s'obtenia una fotografia diària dels vapors de calci provinents de l'atmosfera solar. L'aparell va quedar desmantellat per la Guerra, i mai no va tornar a funcionar correctament.

Espectroscopi de protuberàncies. L'espectroscopi va ser dissenyat per poder treballar acoblat a l'equatorial, però la dificultat a l'hora de realitzar les mesures va fer que treballés independentment. El funcionament de l'aparell, anomenat de Jansenn, consistia en la

descomposició de la llum de l'espectre solar, amb la qual cosa s'afeblia la llum difosa però les protuberàncies continuaven sortint com ratlles en l'espectre. Obrint suficientment l'esclatxa, la figura brillant de la protuberància destacava sobre el fons menys intens de l'espectre difós. La llum col·limada passava a través d'un craticle de difracció Rowland, i els raigs anaven a centrar-se a un ocular per mesurar la base i l'alçada de les protuberàncies.

Espectrogoniòmetre. Amb aquest aparell es va poder dur a la pràctica la mesura de la velocitat radial de diferents fenòmens solars (posant en pràctica el conegut efecte Doppler). Mesurant les distàncies angulars entre ratlles de l'espectre, permetia conèixer el període de rotació solar, la velocitat de les protuberàncies o seguir el moviment dels vapors d'un grup de flòculs.

3. Instruments per al seguiment dels astres

Per tal de poder estudiar el Sol durant un lapsus de temps no instantani, els instruments havien de compensar el moviment d'aquest i també la rotació de la Terra. Així, per al registre dels flòculs se situava davant de l'espectroheliògraf un telescopi horitzontal format per un celòstat Grubb, el qual permetia obtenir una imatge fixa del Sol; i un altre davant de l'espectroscopi de protuberàncies, constituït per un sideròstat Lippman, que feia rotar el camp visual al voltant d'un punt fix. A més, l'espectroheliògraf necessitava d'un aparell motor per tal de poder fer escombrats de la superfície del Sol. Es feia servir una clepsidra, una bomba que gràcies al recorregut d'oli que empenyia un èmbol feia moure l'instrument de manera quasi uniforme. Per últim, l'equatorial disposava d'un pèndol Cooke, el qual gràcies a un electroimant comunicava al telescopi el moviment necessari per seguir els estels en cas de fotografies amb exposició.

4. Altres Instruments

A més dels instruments anomenats, l'Observatori en tenia d'altres per mesurar la radiació Solar, com per exemple l'actinòmetre d'Aragò, basat en la diferència de temperatures entre dos termòmetres, un dels quals es trobava dintre d'un recipient transparent i l'altre dins d'un recipient fosc; i el pirheliòmetre Angström, el qual mesurava el corrent necessari per escalfar una tira metàl·lica fins a la mateixa temperatura a la que ho faria el Sol i d'aquí s'obtenia la radiació solar incident. Un altre servei que oferia l'Observatori en relació amb l'observació dels astres era el servei horari, fonamental per transmetre l'hora de manera correcta a les diferents observacions. Un cop determinada la posició geogràfica amb un teodolit, l'hora es determinava amb un cercle meridià a través del pas d'estrelles pels sis fils del reticle de l'instrument.

5. Els instruments moderns

Amb el pas del temps es van anar adquirint nous instruments, com ara el filtre Lyot o el radiotelescopi solar, tots dos per raó de l'Any Geofísic Internacional (Cardús, 1983). El

primer, del qual només n'hi ha dotze a tot el món, va funcionar regularment durant les dècades dels seixanta i setanta, i obtenia fotografies de la cromosfera solar sobre pel·lícula contínua. El segon, poc sensible, va ser substituït l'any 1972 per un nou radiotelescopi donat per la NASA, que va acabar de funcionar als anys vuitanta per la manca de recanvis i per la impossibilitat de proporcionar-li un manteniment fix i una correcta explotació de les dades.

6. La Secció Solar avui

Avui dia, a banda de la mesura de la radiació, l'únic instrument de tots els anomenats que continua en funcionament és l'equatorial. Hi ha projectes per restaurar el filtre Lyot (Altadill i Solé, 1994), i també per crear un fons museístic que permeti la restauració dels instruments antics encara conservats: celòstats, cercle meridià, espectroheliògraf, espectrogoniòmetre i teodolit (de l'espectroscopi de protuberàncies només se'n conserven peces aïllades; Batlló, 1995b), els quals gairebé tots podrien tornar a funcionar amb la corresponent reparació; també es prepara la catalogació de tots els registres, gràfics o publicats en butlletins, obtinguts pels diferents instruments que formen ja part de la història de la Ciència del nostre país.

Bibliografia

- ALTADILL, D.; SOLÉ, G. (1994). *Projecte de restauració de la Secció Solar de l'Observatori de l'Ebre. Obtenció d'imatges digitalitzades del Sol amb Càmeres CCD's*, Observatori de l'Ebre (comunicació interna).
- BALCELLS, M. (1908). *La Observación Solar*. Memorias del Observatorio del Ebro núm. 2. Barcelona, G. Gili.
- BATLLÓ, J. (1995a), «L'Observatori de l'Ebre», *Revista de Física*, 8, 41-46.
- BATLLÓ, J. (1995b), «Instruments i altres materials d'interès científic conservats a l'Observatori de l'Ebre». A: PUIG-PLA, C. *et al.* (coords.). *Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica als Països Catalans (Tarragona 1995)*, Barcelona, SCHCT, 523-531.
- CARDÚS, J.O. (1983), «El Observatorio del Ebro». A: CARDÚS, J.O. (ed.): *Contribuciones científicas para conmemorar el 75 aniversario del Observatorio del Ebro*, Memorias del Observatorio del Ebro núm. 14, Roquetes, Sugrañes y Cía.
- 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, G. Gili.
- PUIG, I. (1927), *El Observatorio del Ebro: Idea general sobre el mismo*, Tortosa, Algeró y Baiges.

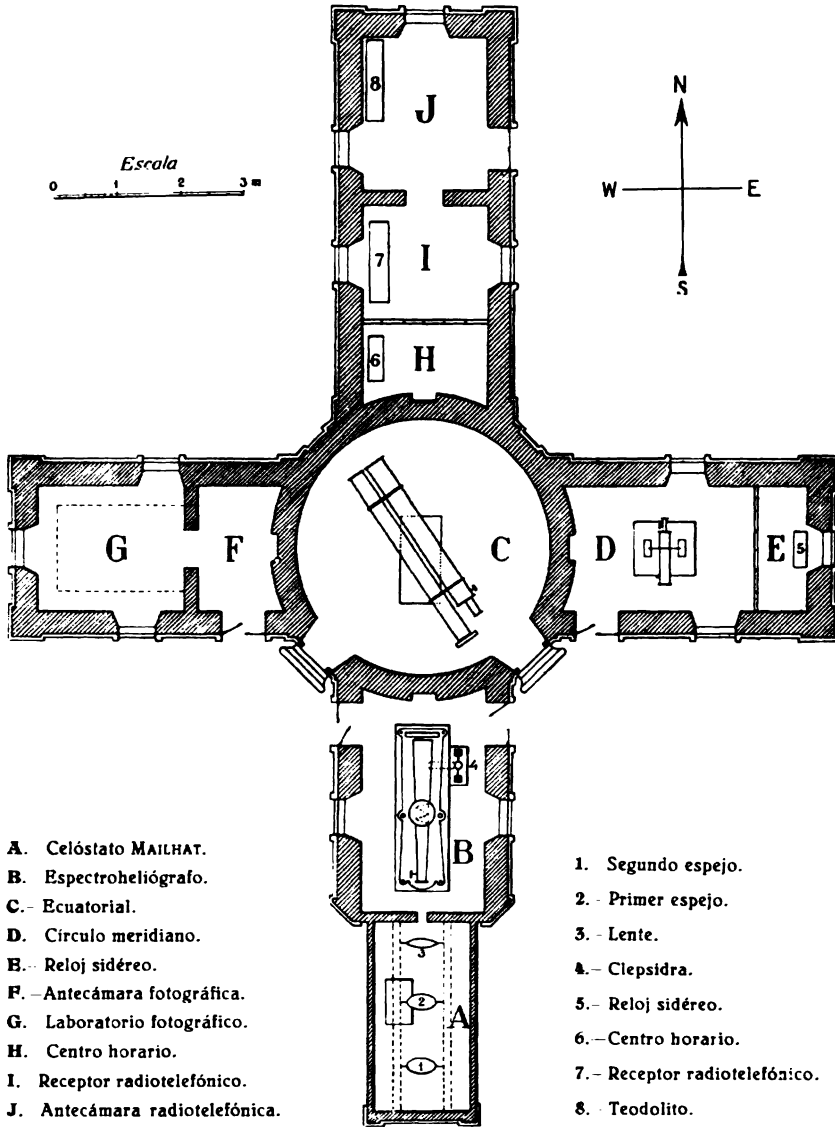


Figura 1. Plànol del Pavelló Astrofísic cap al 1920 (de Puig, 1927)

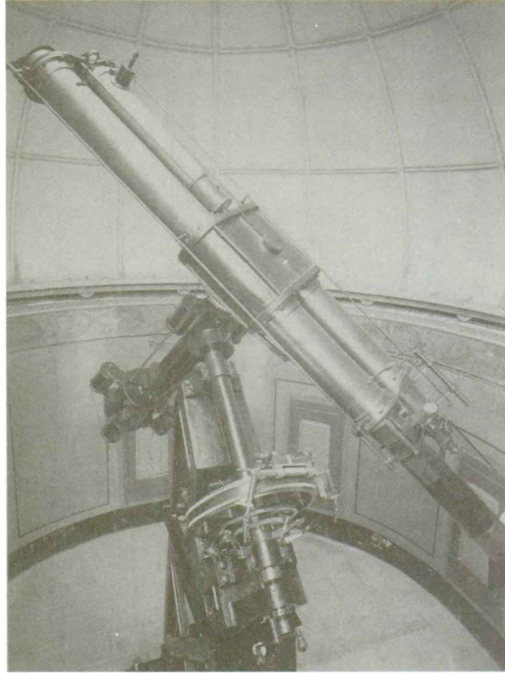


Figura 2. Telescopi equatorial Mailhat.

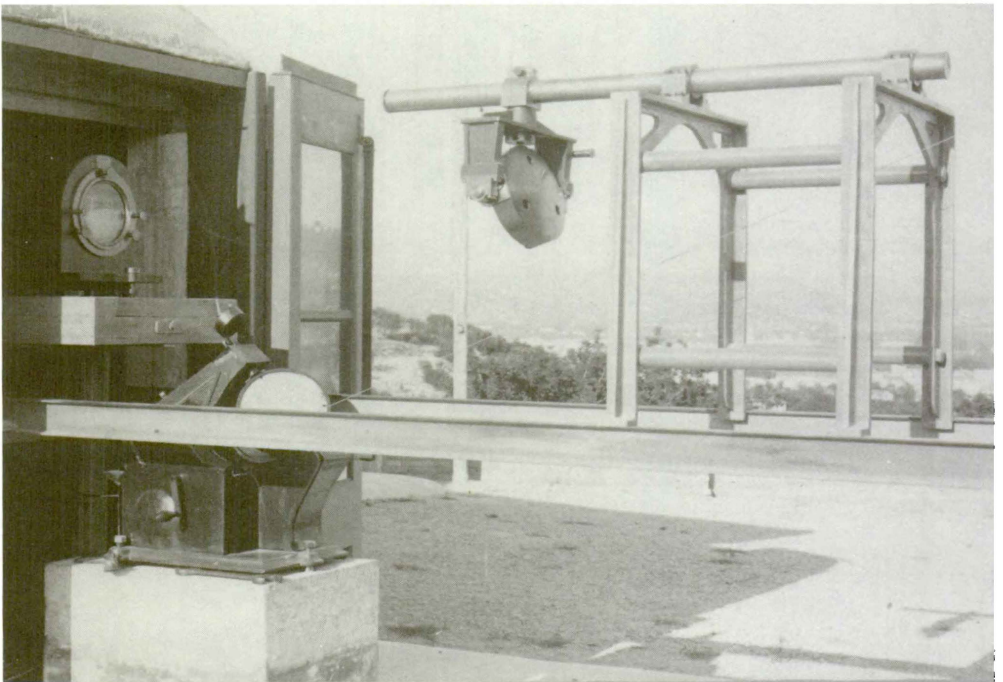


Figura 3. Celòstat Grubb