

## EL MAREÒGRAF DE L'ESTARTIT I LES SEIXES

J. PASCUAL

Col·laborador del Centre Meteorològic de Catalunya - INM

L'absència d'informació sobre les mareas a la nostra costa em va fer pensar amb la possibilitat de construir algun aparell que, encara que fos de manera casolana, pogués enregistrar les variacions del nivell del mar. La idea, la vaig tenir al meu cap durant temps, però les dificultats, especialment d'instal·lació de l'aparell, van fer retardar el projecte. L'ocasió va venir, però, quan el bon amic –i director de l'Institut de Batxillerat de Torroella de Montgrí– en Josep Pujol, em va demanar precisament si tenia algun projecte, ja que aquest institut havia de participar en un popular programa que es feia aleshores al canal de TV3 (*Dit i fet*, any 1988).

L'hi vaig donar la còpia d'un esquema que havia fet temps enrere i van ser els mateixos alumnes qui es van encarregar de fer l'aparell. El mecanisme no podia ser més senzill: un braç de palanca que tindria en un extrem una boia suspesa gràcies a una cadena i a l'altre extrem, un contrapès. La boia descansaria sobre el mar; els moviments d'aquest farien oscil·lar-ne la palanca, la qual tindria un plomí que enregistraria el moviment en un paper que envoltaria un tambor registrador.

Finalment, aquest aparell va quedar definitivament instal·lat al port de l'Estartit al començament de l'any 1990, amb un funcionament pràcticament ininterromput fins a la data.

Aquest aparell, malgrat la seva senzillesa, enregistra les dades amb una precisió fins i tot superior a l'esperada, calculada en  $\pm 2$  mm; això sí, gràcies al fet de contrastar periòdicament els resultats del registre amb una regla graduada per a fer les correccions pertinents. També cal tenir en compte que, per esmorteir l'onatge que hi ha constantment al mar, va ser necessari col·locar un bidó de protecció a la boia comunicat amb l'aigua per un petit forat situat a la zona inferior.

Després d'aquests cinc anys llargs de funcionament, s'ha arribat a determinar el nivell mitjà del mar a la zona amb una certa precisió; a més, ha permès de conèixer el cicle de mareas, que sense ser molt ampli, existeix.

A causa de la seva reduïda amplitud, a més dels moviments produïts per l'atracció de la Lluna i del Sol, el nivell del mar es veu afectat per altres motius: un molt important a la Mediterrània és la pressió atmosfèrica: quan hi ha altes pressions, l'aire empeny l'aigua del mar cap avall; de manera semblant, quan la pressió atmosfèrica és baixa, succiona l'aigua cap amunt. De manera aproximada, l'equiva-

lència de la força és d'1 cm d'altura d'aigua per cada mil·libar de pressió atmosfèrica, fet que s'ajusta al que caldria esperar fent els corresponents càlculs de física. Aquest moviment no és previsible a llarg termini, ja que depèn de la situació isobàrica del moment. Els moviments causats per la pressió són més notables des de la tardor fins a la primavera, que és quan té una variabilitat més gran; en canvi, la seva importància és més petita a l'estiu. Tot i que més poc, els vents hi influeixen també: quan aquests van de mar cap a terra tenen tendència a fer pujar el nivell del mar prop de la costa; el contrari passa quan el vent és terral.

Una causa estacional de variació de nivell són els canvis de densitat de l'aigua del mar. A partir d'un centenar de metres de fondària, la temperatura de l'aigua del mar oscil·la poc al llarg de l'any; però a la capa de les primeres desenes de metres més propera a la superfície del mar, la temperatura varia apreciablement al llarg de l'any, de manera que els canvis de densitat afecten el gruix de la columna d'aigua necessària per a equilibrar el nivell d'aigua en altres zones del mar. Tanmateix, la presència d'aigua dolça en èpoques de pluges persistents també afecta la densitat de l'aigua. Tot plegat explica que quan hi ha llevantades (vent de mar cap a terra), amb presència de baixes pressions; pluges abundants (aigua dolça de baixa densitat), si això té lloc a la tardor (època durant la qual sol haver encara un gruix considerable d'aigua temperada a la zona més propera a la superfície del mar), el nivell del mar pugui arribar a mides màximes.

Contràriament, nivells més baixos s'assoleixen quan persisteixen les altes pressions atmosfèriques durant l'hivern, època en què la densitat de l'aigua és màxima a causa dels valors termomètrics mínims, circumstància que té lloc amb més freqüència pel mes de gener i que és coneguda popularment com *les minves de gener*. Una baixada relativa de nivell sol tenir lloc durant l'estiu, especialment pel mes de juliol, fenomen explicable per la manca de pluges a la Mediterrània i per l'elevada evaporació, fet que provocaria un reforçament del corrent superficial a la zona de l'estret de Gibraltar de l'Atlàntic cap a la Mediterrània.

Referent a les mareas degudes a l'atracció de la Lluna i del Sol, observem, en general, dos màxims i dos mínims diaris. Contràriament al que sol passar als oceans, la plenamar té lloc durant la sortida i la posta de la Lluna, amb un retard d'unes dues hores a causa de la inèrcia. La baixamar es dona després del pas de la Lluna pel meridià local i pel meridià oposat. L'amplitud de marea és d'entre 25 i 30 cm durant la lluna plena i la lluna nova, quan se sumen les forces d'atracció de la Lluna i del Sol, i de 10 a 12 cm durant les quartes. La irregularitat de la conca mediterrània fa que, a causa de la diferent zona geogràfica per on surten i es ponen tant la Lluna, com el Sol, durant tot l'any, la marea tipus sigui diferent al llarg dels mesos de l'any, tot i conservar una similitud.

Una de les dificultats a l'hora d'instal·lar el mareògraf era la de determinar un nivell de referència; amb aquesta finalitat es varen aprofitar unes dades de nivell obtingudes gràcies a una regla graduada que havíem clavat a la riba del moll i que una vegada al dia llegíem al llarg de l'any 1978. Vam agafar-ne les dades de tot aquest any, en vam fer mitja i al resultat que ens va donar, hi vam aplicar una correcció més o menys encertada, ja que totes les lectures les havíem fetes a primera hora del matí i el fet de llegir la regla graduada poc després de la sortida del Sol

de ben segur que no seria igual a un hipotètic nivell mitjà del mar al llarg del dia; per contra, la no coincidència del dia llunar amb el dia solar faria que els errors deguts a l'atracció de la Lluna es compensessin. Per aquesta raó, el zero adoptat l'hem anomenat *N-78* (nivell 1978).

A continuació exposarem les dades mitjaneres observades entre el gener de 1990 i l'agost de 1995:

Nivell mitjà del mar observat per mesos i referit al zero provisional (N-78, cm):

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANY
-9,6	-8,2	-10,2	-3,3	-0,7	1,5	1,2	3,3	5,1	12,9	5,7	-0,6	-0,2

Nivell màxim de marea observat:

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANY
29	26	32	30	26	28	26	26	35	45	47	26	47

Nivell mínim de marea observat:

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANY
-46	-40	-41	-32	-25	-19	-18	-14	-16	-13	-26	-40	-46

L'amplitud mitjana diària de marea és força constant al llarg de l'any i oscil·la entre els 17 cm del mes d'agost i els 21 cm del mes de gener.

L'evolució del nivell mitjà al llarg dels darrers cinc anys ha estat la següent:

Any	1990	1991	1992	1993	1994
Nivell (cm)	-0,9	-0,8	-1,0	0,4	0,9

A continuació em referiré a un fenomen marí poc freqüent però que no va passar desapercebut al nostre homenatjat, el doctor Eduard Fontserè:<sup>1</sup> les seixes. Va ser ell mateix qui a l'*Assaig d'un vocabulari meteorològic català* (Barcelona, 1948) va definir la seixa com l'«Oscil·lació del nivell dels llacs i de les aigües costaneres, semblant a la de les marees, però de període més curt i que no té relació amb el moviment del Sol ni de la Lluna». Aquest fenomen sol aparèixer alguns anys durant els mesos d'estiu; generalment ho fa amb una situació atmosfèrica força ben definida: un front atlàntic avança lentament cap a l'est i, en xocar amb la massa d'aire càlid que hi ha sobre la Mediterrània, provoca alteracions en la força i en la direcció del vent i canvis sobtats en la pressió atmosfèrica d'alguns mil·libars en pocs minuts. Se suposa que aquests canvis són els que causen una fluctuació a la superfície del mar, que és ampliada a les cales i als ports, a l'entrada dels quals es formen corrents alternativament d'entrada i de sortida que fan que les embarcacions que naveguen a la bocana tinguin dificultat a l'hora de ser governades. Sovint les seixes van acompanyades amb pluja de fang.

<sup>1</sup> FONTSERÈ, E. «Les "seixes" de la costa catalana. Servei Meteorològic de Catalunya». *Notes d'Estudi* [Barcelona], núm. 58 (1934).

Aquest fenomen és prou conegut a les Balears,<sup>2</sup> on és anomenat *rissaga*; concretament a Ciutadella (Menorca) algunes vegades ha assolit dimensions catastròfiques.

Algunes seixes, ja les havíem mesurades abans de la instal·lació del mareògraf amb una regla graduada que prenia referències des de la riba del moll; però és des de llavors quan tenim registres més acurats. Cal, no obstant això, fer petites modificacions al mecanisme: s'han de canviar uns engranatges del tambor registrador a fi que passi de revolució setmanal a diària i allargar el braç que sosté la boia per disminuir l'amplitud i poder posar la boia fora el bidó de protecció, ja que el petit forat d'aquest és insuficient per deixar-hi passar l'aigua necessària a causa del curt període de les seixes, que és, al nostre port, d'uns 10 minuts.

Les seixes més destacables observades han estat les següents:

Data	Amplitud màxima observada (cm)
16 de setembre de 1975	90
2 de juliol de 1981	120
11 de juny de 1990	70
10 de juliol de 1993	75
2 de juny de 1994	115

## BIBLIOGRAFIA

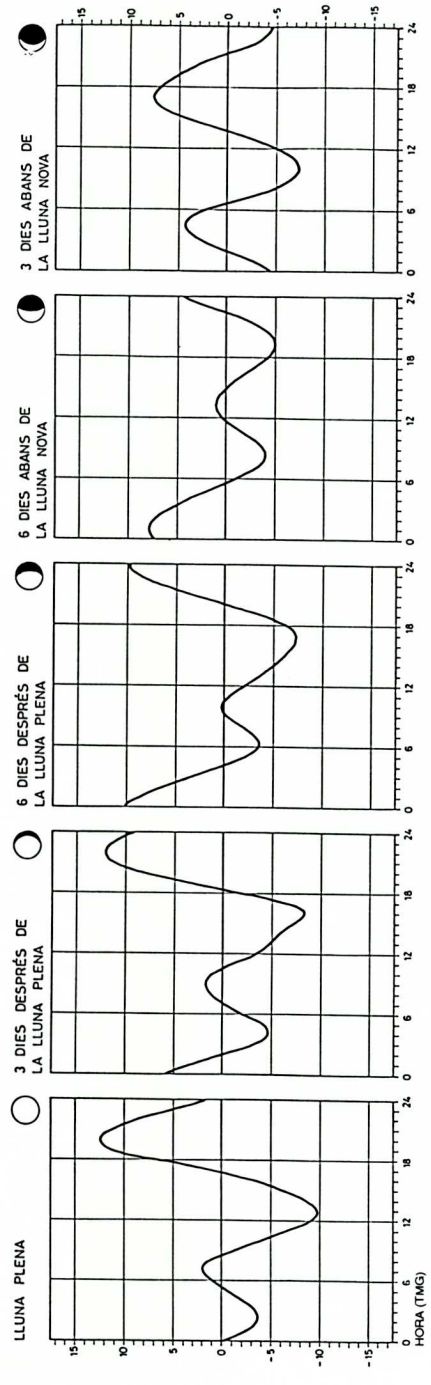
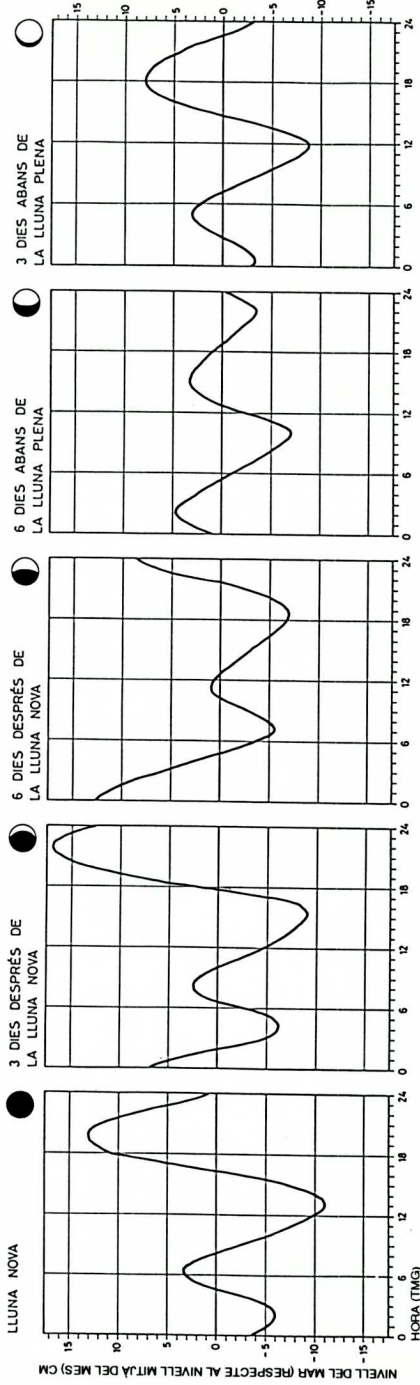
GOMIS, D.; MONSERRAT, S.; TINTORÉ, J. «Pressure-forced seiches of large amplitude in inlets of the Balearic Islands», 1993.

José Luis Monsó de Prat. INHA, Instituto de Hidrodinámica Aplicada, i Fco. Javier Escartín García. EUROPRINCIPIA, Parque Tecnológico del Vallès (Cerdanyola). Efectos por resonancia de ondas largas producidos por cambios en planta del puerto de Ciutadella (Menorca).

<sup>2</sup> Les rissagues de Ciutadella i altres oscil·lacions de nivell de la mar, de gran amplitud a la Mediterrània. Diversos autors. Textos de les I Jornades coordinades per Agustí Jansà i publicats per l'Institut Menorquí d'Estudis.

MAREA TIPUS A LA COSTA NORD CATALANA

MES DE JUNY



MAREA TIPUS A LA COSTA NORD CATALANA

MES DE DESEMBRE

