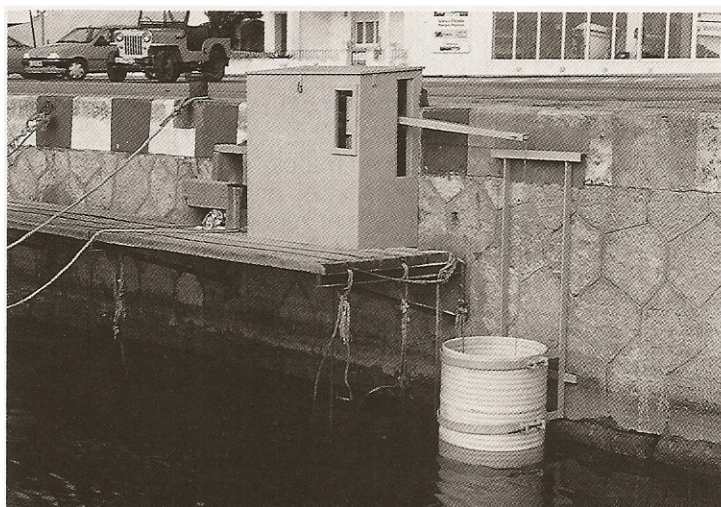


EL MAREÒGRAF DE «DIT I FET»



A començament de l'any 1988, TV3 va convocar l'Institut de Batxillerat de Torroella de Montgrí a participar al popular programa de «Dit i fet», juntament amb l'Escola de Formació Professional de Tordera, pel 20 de febrer del mateix any. A part de les moltes proves que s'havien de superar durant el programa, també s'havia de presentar un projecte sobre algun mecanisme relacionat amb el tema específic, diferent cada setmana. El temps era just i calia decidir què es faria.

El tema proposat aquell dia es referia a les energies alternatives i una de les idees (que finalment va ser la que es va portar a terme) per al projecte era la de fer un mareògraf. De fet, aquest instrument lligaria totalment amb el tema del concurs si el lloc d'ubicació fos l'Atlàntic on les mareas tenen molta importància i podrien ser utilitzades per produir energia; però aquí, a la Mediterrània, entra un xic amb calçador, ja que les mareas tenen una amplitud molt petita.

Malgrat tot, el projecte es va tirar endavant i el dia previst el mareògraf estava dins d'una aula de l'Institut, funcionant; això sí: el nivell que mesurava era el de l'aigua que hi havia dins d'una gran banyera, la qual, alternativament, s'omplia i es buidava amb l'ajut d'unes mànegues. Tothom, però, confiava que en el mar aquest aparell funcionaria. I així ha estat. Durant el desembre del 1989 la brigada municipal va començar les tasques d'instal·lació de l'aparell al final d'una passarella de fusta que hi ha prop de la riba de fora del moll de l'Estartit, quedant definitivament instal·lat a començament d'aquest any 1990. En el moment d'escriure aquestes ratlles (darrer dia de juny), l'aparell ja porta quasi mig any funcionant, amb una precisió poc habitual en un aparell d'aquestes característiques, donada la forma rudimentària en què està fet. Malgrat que han sortit petits

problemes (per exemple, el disseny del model del gràfic s'ha hagut de variar respecte al previst inicialment, o bé el que tant a la bola com al bidó que la conté s'hi crien algues i s'han de netejar cada mes i mig o cada dos mesos com a molt, etc.), tots ells es van solucionant.

Dades que pot aportar un mareògraf

1.- Determinació del nivell mitjà

Moltes vegades haureu vist en alguna estació de tren una placa de forma ovalada on hi ha una xifra determinada i a continuació: «sobre el nivell medio del mar en Alicante». És que en marcar les cotes de nivell sobre un mapa cal buscar algun punt de referència per poder-les comparar. Ja fa molts anys, a Espanya es va prendre com a punt zero el nivell mitjà del mar obtingut gràcies a un mareògraf instal·lat a Alacant. Tot i que el nivell mitjà del mar és probable que variï molts pocs centímetres al llarg de la costa peninsular mediterrània, segurament és la zona d'Alacant on és més baix per l'elevada evaporació que hi ha en aquell indret i que fa que la capa més superficial del mar (que és la zona on la salinitat és més variable al llarg de l'any) tingui una salinitat més baixa.

QUADRE 1

L'Estartit

Altura mitjana necessària perquè una columna d'aigua de la capa més superficial del mar i d'un metre quadrat de secció tingui una massa de 100 Tm segons el mes de l'any.

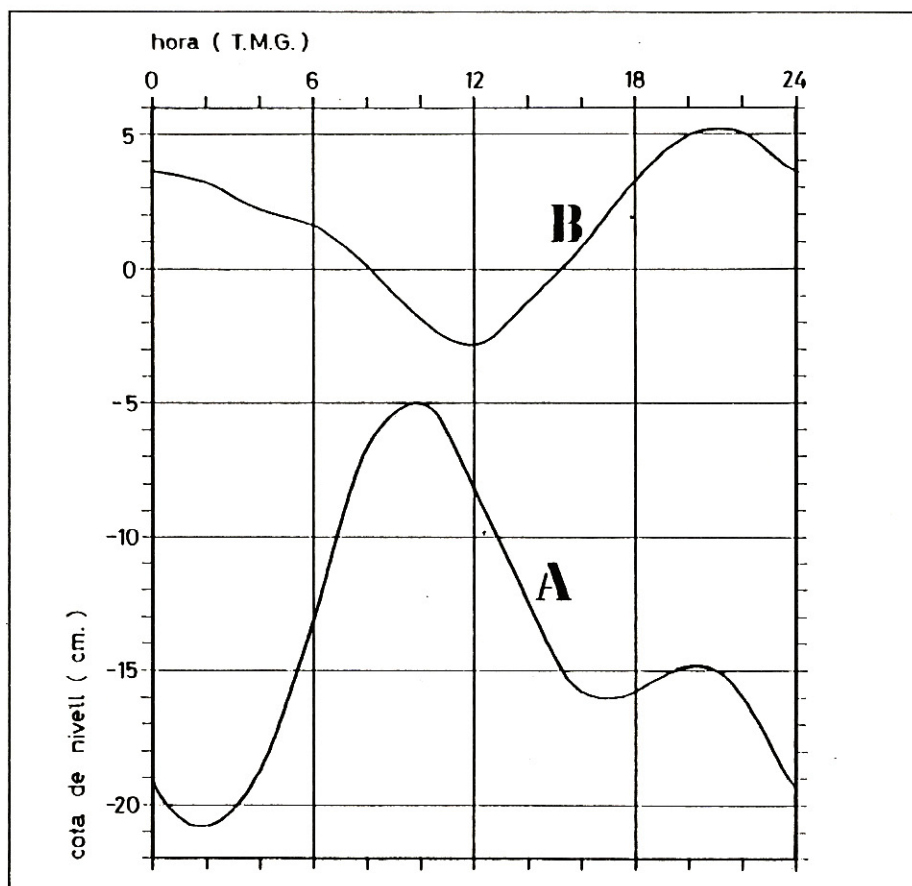
(Càlcul fet a partir de les dades mitjanes observades de densitat de l'aigua del mar).

Gener	97,203 metres
Febrer	97,195 metres
Març	97,200 metres
Abril	97,216 metres
Maig	97,233 metres
Juny	97,260 metres
Juliol	97,269 metres
Agost	97,276 metres
Setembre	97,281 metres
Octubre	97,274 metres
Novembre	97,253 metres
Desembre	97,213 metres
Any	97,240 metres

Per tant, a Espanya es pren aquest punt com a punt zero d'anivellació, de la mateixa manera que a França es pren com a referència el punt situat al fort de Saint-Jean, prop de Marseille. La densitat del mar juga un paper molt important, ja que si el mar és menys dens necessitarà una major altura d'aigua per

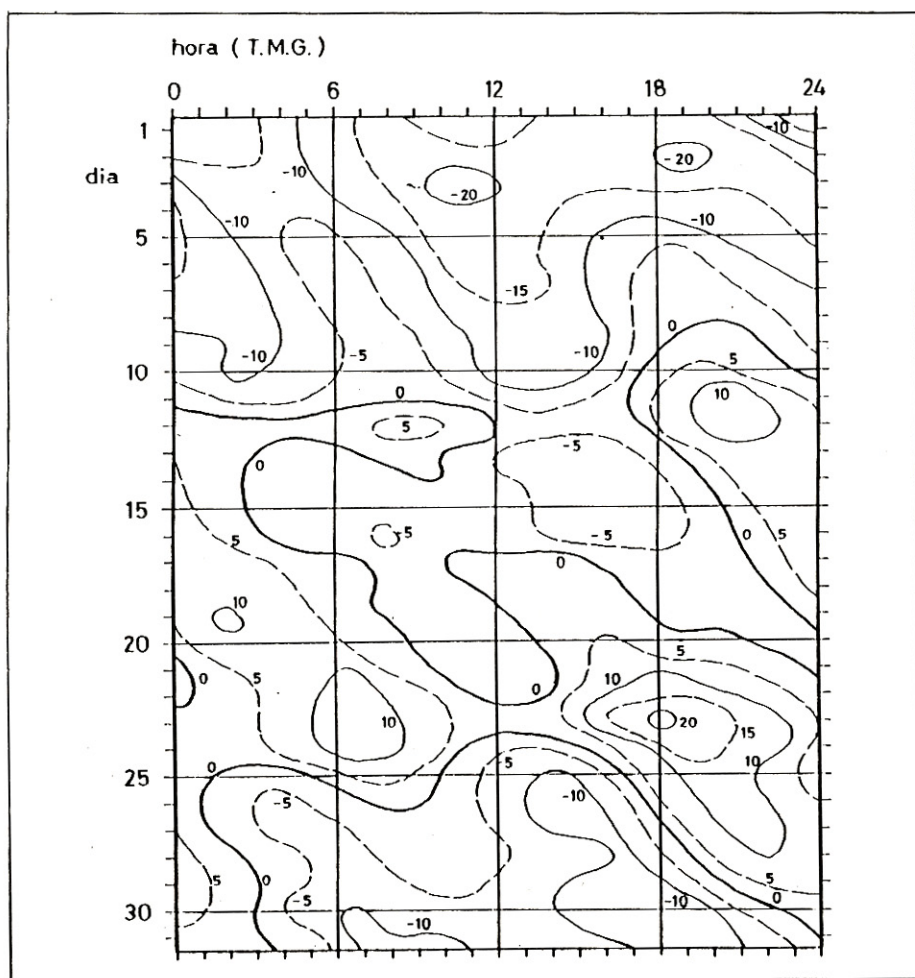
equilibrar una altra zona on la salinitat sigui major. És per aquesta causa que és probable que a les costes de l'Atlàntic el nivell mitjà del mar sigui més alt que a les costes de la Mediterrània, a causa que la salinitat mitjana de l'Atlàntic és a l'entorn del 35 per mil, mentre que a les nostres costes està al voltant del 38 per mil. També és aquesta la causa que el Pacífic i l'Atlàntic no tinguin el mateix nivell en els dos extrems del Canal de Panamà i això s'ha hagut de corregir a base de comportes dins del canal. Segons dades mitjanes obtingudes durant els darrers 15 anys a una milla de fora la Meda, els canvis de densitat de l'aigua del mar més superficial fan variar el nivell mitjà del mar en prop de 10 cm (veure quadre 1). Per a la instal·lació del mareògraf al port de l'Estartit, s'ha pres com a punt zero la mitjana de dades obtingudes amb la col·laboració del Club Nàutic, a partir d'una lectura diària del nivell del mar sobre una regla col·locada a la riba del moll durant l'any 1978.

2.- Canvis del nivell del mar per la influència de la lluna, del sol i de la pressió atmosfèrica.



Gràfic 1 Nivell del mar observat segons l'hora del dia.
 A - Mitjana dels dies 11 al 31 de gener del 1990.
 B - Mitjana dels dies 1 al 20 de juny del 1990

Si observem els nivells mitjans obtinguts fins ara (els nivells mitjans mensuals tenen la particularitat de contrarrestar la influència de la lluna, perquè una llunació dura quasi un mes), es pot comprovar com l'hora del nivell màxim del mar varia des del gener fins al juny. Nosaltres ens trobem a la zona oest / nord-oest de la Mediterrània. Al solstici d'hivern el sol surt aparentment a la zona contrària de la Mediterrània d'on estem nosaltres. En aquestes circumstàncies i per la llei de la gravetat, en ser en el moment de sortir el sol la distància de la nostra zona de la Mediterrània a l'astre rei més gran, la tendència de la mar és anar cap a ponent i, en trobar la costa, aquest moviment es manifesta en un augment del nivell del mar que té unes dues hores de retard a causa de la inèrcia i que té lloc (el nivell màxim) cap a les 10 del matí, hora solar. En canvi, durant el més de juny, quan el sol s'amaga en direcció oest / nord-oest, en el



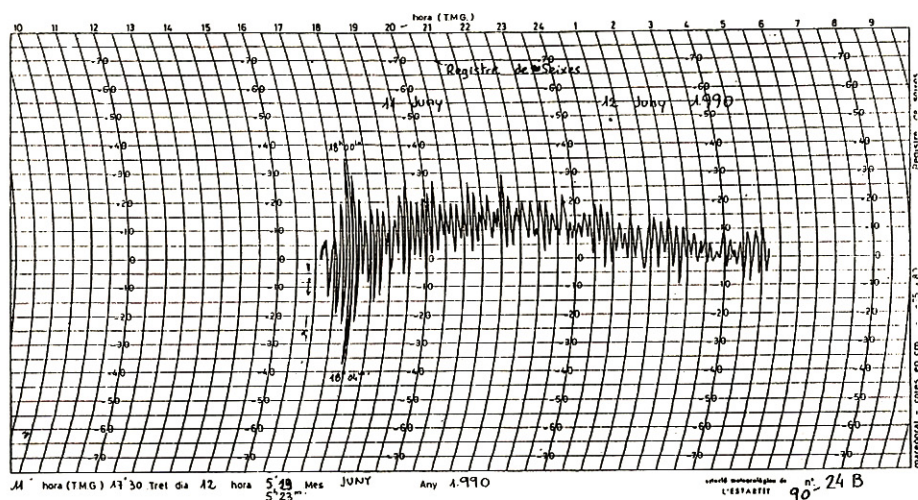
Gràfic 2
Nivell mitjà de l'aigua del mar durant el mes de maig del 1990 segons el dia del mes i segons l'hora del dia.
(Cotes en cm).

moment de la posta la distància de la nostra zona de la Mediterrània és mínima respecte a la resta del Mare Nostrum; per tant, al juny, l'atracció de la mar causada pel sol és màxima durant la seva posta i, també a causa de la inèrcia, el nivell del mar és màxim cap a les 10 del vespre hora solar —és a dir, aproximadament 2 hores després de la posta del sol.

Una cosa semblant ha de passar amb la lluna, però en retardar-se uns 50 minuts cada dia fa que l'hora de màxima i mínima atracció varii d'un dia a l'altre. A més, la lluna té una forta declinació astronòmica al llarg de l'any i això fa que les màximes oscil·lacions de marea tinguin lloc durant la lluna plena del solstici d'hivern i durant la lluna nova del solstici d'estiu, que és quan té una major declinació positiva, és a dir, quan l'altura aparent de l'astre sobre l'horitzó és màxima. En el gràfic 2 es poden veure els moviments del nivell del mar segons l'hora del dia al llarg del passat mes de maig.

La pressió atmosfèrica té una influència capital en els canvis del nivell del mar a la Mediterrània. Una columna d'aigua d'un centímetre d'altura causa una pressió aproximada d'un mil·libar sobre la seva base; és per això que els canvis de pressió atmosfèrica són la causa de canvis en el nivell del mar en una equivalència aproximada d'un cm per cada mb. Quan la pressió atmosfèrica és alta, pressiona sobre la superfície del mar fent que l'aigua es desplaci cap a altres zones geogràfiques i com a conseqüència el nivell del mar baixa. El contrari passa quan la pressió atmosfèrica és baixa.

L'oscil·lació màxima de nivell observada durant aquest mig any en 24 hores és de 30 cm; la mínima, en el mateix període, ha estat de 7 cm; la mitjana diària d'oscil·lació se situa entre els 18 i els 19 cm.



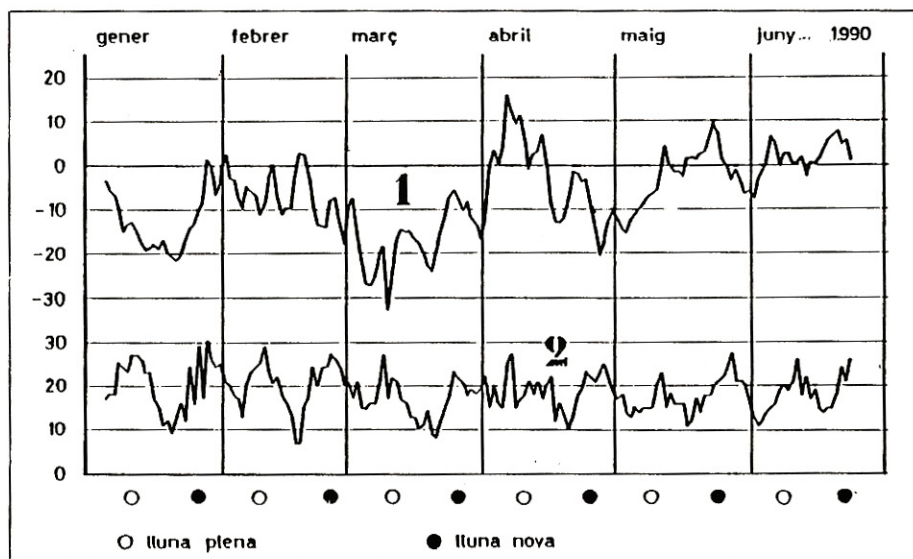
Gràfic 3. Registre de seixes o rissagues observat el dia 11 de juny del 1990.

A vegades, sobretot durant l'estiu, hi ha petits canvis de pressió atmosfèrica (de 2 o 3 mb), però en un període molt curt de temps. Això causa moviments oscil·latoris del nivell del mar d'un període d'uns 10 minuts, més perceptibles

dins de les cales i ports, especialment si tenen unes característiques determinades. Aquest fenomen, anomenat per Eduard Fontserè en el seu «Assaig d'un vocabulari meteorològic català» (1948) «seixes», a les Balears és conegut per «rissagues» i ha assolit algunes vegades dimensions catastròfiques, especialment en el port de Ciutadella, a Menorca, no tant pels canvis de nivell de l'aigua sinó a causa dels corrents que es formen a les entrades i dins dels ports i de les cales. Durant els darrers 15 anys, les dues seixes més importants observades en el port de l'Estartit han estat les dels dies 16 i 17 de setembre del 1975 (amb un desnivell màxim observat d'1 metre) i la del 2 de juliol del 1981 (amb 1,20 m de desnivell màxim). Durant el passat dia 11 de juny, aquest fenomen es va repetir (registrat amb el mareògraf, previ canvi de part dels mecanismes especialment per a aquesta circumstància) va donar un màxim desnivell de 72 cm en només 4 minuts de diferència (gràfic 3).

3.- Canvis del clima mundial

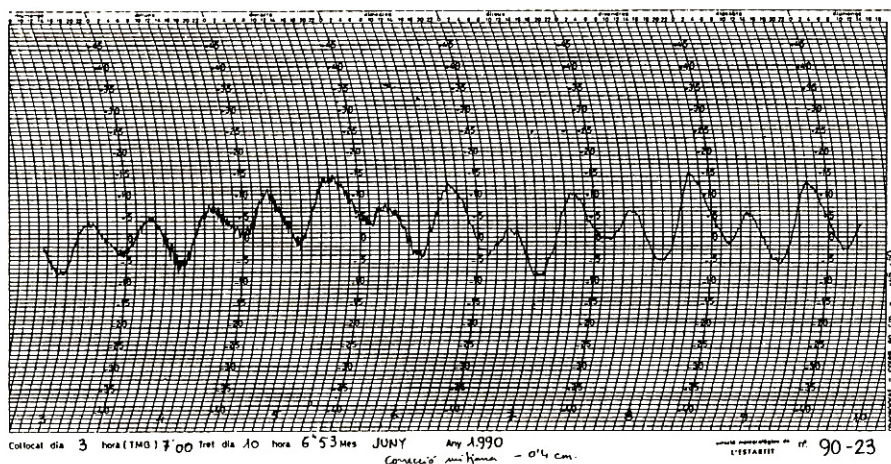
En cas que fos veritat la teoria que la temperatura mitjana de la Terra està augmentant, l'escalfament més important, segons les versions més assenyades, tindria lloc a les latituds més altes; és a dir, a les zones temperades i, especialment a les zons polars. En aquest cas, al llarg dels propers segles la capa de glaç de Groenlàndia i de l'Antàrtida (aquí d'alguns milers de metres de gruix) es fondria i passaria a formar part en forma líquida dels oceans i de les mars obertes. Per aquesta causa, el nivell dels oceans (el de la Mediterrània també) augmentaria en varies desenes de metres, inundant algunes de les ciutats més importants. Per això, unes de les observacions més destacables que es poden aconseguir amb un mareògraf, especialment en el nostre mar on les mareas



Gràfic 4

1 - Nivell mitjà del mar observat entre el gener i el juny de 1990

2 - Amplitud de marea màxima diària observada durant el mateix període. (Cotes en cm).



són petites, són les de controlar el nivell mitjà al llarg del temps per donar el toc d'alerta en cas que aquest pugi significativament. En el gràfic 4 es pot veure el nivell mitjà del mar i l'amplitud diària de marea observats entre el gener i el juny del present any.

Finalment, volem agrair a tothom la seva participació per fer possible el funcionament d'aquest aparell i, molt especialment, als professors i alumnes de l'Institut de Batxillerat de Torroella de Montgrí.

Josep Pascual i Massaguer