

# ELS TERRATRÈMOLS

per Fernando González del Campo i  
Antoni M. Correig i Blanchar

14 (478/agost 1981

ciència 8)

Des del punt de vista de la sismologia, la zona olotina és una de les més interessants de la península ibèrica. Aquesta zona, que presenta també abundants mostres d'una passada activitat volcànica, patí el segle XV un seguit de fortes sotragades sísmiques que causaren grans estralls.

Fernando González del Campo és enginyer tècnic d'obres públiques i llicenciat en física. Treballa a Hidroelèctrica de Catalunya i és col·laborador del departament de geofísica de la Universitat de Barcelona. Ha realitzat el projecte de vigilància sísmica de la resclosa de Susqueda (Girona) i ha instal·lat l'estació de microsismicitat d'Isil (Pirineu de Lleida).  
Antoni Correig i Blanchar obtingué el doctorat en física per la Universitat de Barcelona el 1977. Des d'aleshores és professor de geofísica de la facultat de física. És el cap del grup de geofísica de la secció de física de la Societat Catalana de Ciències, filial de l'Institut d'Estudis Catalans.

La història de l'activitat sísmica de la zona olotina ens és coneguda durant gairebé un milenni gràcies al catàleg de sismes catalans realitzat per Fontserè i Iglésies (1971), que abraça des del 1100 fins al 1906, i la seva continuació fins al 1974 portada a terme per Roca (1975).

Els terratrèmols del segle XV, coneguts com a sèrie olotina del segle XV, estan àmpliament documentats en el primer dels catàlegs abans esmentats, i d'ell extraïem les següents descripcions dels danys causats pels sismes més forts.

El primer dels grans terratrèmols es produí el 15 de març del 1427. La descripció dels seus efectes, procedent del monestir d'Amer, és prou eloqüent: "Va derrocar tota la vila i el monestir, i no va restar cap habitacle i tothom hagué d'acollir-se en tendes. En la sufragància de Sant Feliu de Lloret, que és una muntanya a la part de ponent sobre lo riu Ter, isqué una gran boca de foch que llençava gran fetor i obligà els habitants a desemparar i renunciar los masos".

La carta dels jurats de Girona del dia 2 d'abril ens informa de l'extensió dels danys: "Bé és ver que totes les cases de la vall e lloch d'Osor se són enderrocades en lo castell d'Anglès e en lo lloch de ses Planes o en lo de Sant Feliu de Pallarols e lo castell d'Hostoles e Sant Martí de Lleman e Sant Esteve Celuy e Myeres, moltes cases e casi tot lo castell d'Anglès e moltes isglésies e moltes torres e cases que eren molt forts". En canvi, de Girona ciutat diu: "No si ha segut damnatge nengun".

Existeix força documentació sobre els terratrèmols que els dies 23 i 24 d'abril afectaren novament el terme d'Amer, i tota ella coincideix que en aquesta ocasió els terratrèmols foren acompanyats per erupcions de pedres i fang i emanacions de

gas sulfhídric que causaren la mort de dues dones i posaren en perill la vida d'alguns homes. Això tingué lloc a la muntanya situada entre Loret, o Lloret i Amer.

La terra tremolà de nou violentament el 15 de maig de 1427. Aquest cop sembla que la població afectada fou Olot, donat que: "A 15 de maig féu un gran terratrèmol que enderrocà en dit Bisbat, Olot, Castellfollit, Santa Pau, lo Mellol e altres cases honrades, e tots los masos de Bas, hoc encare, que mudà un bosch de verns que era rost en un bon tret de metres e aix mudat visque é és en un mas, quis nomena lo Mercadal de Bas, moriren dita jornada en dit lloch de Olot 15 persones..."

El 30 de setembre de 1427, el rei Alfons dona permís per a reedificar la vila d'Olot i, entre d'altres coses, diu: "Podeis fundar de nuevo y reedificar dicha villa bajo el mismo nombre de Olot, en el mismo lugar en que estaba situada si os pareciera conveniente..."

Tanmateix, el més intens de tots els terratrèmols es produí el 2 de febrer de 1428, dia de la Candelera, i conegut com a terratrèmol de la Candelera. Aquesta sotragada se sentí des dels Pirineus fins a Barcelona, i des de Puigcerdà fins a la costa. El nombre de morts a Catalunya fou de més de 800. Entre les poblacions més afectades cal citar Queralbs, Olot, Castellfollit, Camprodon, Puigcerdà i Sant Joan de les Abadesses. La seva extensió fou tal que causà pànic a Perpinyà, i se sentí a Tortosa. A Barcelona, en caure la rosassa de Santa Maria del Mar, causà la mort d'una vintena de persones. Documents de l'època indiquen que s'obrí un gran esquerda: "he en aquella jornada mateixa se féu un gran trench de la terra per les montanyes de Bas, e de Hostoles en la part de ponent, qui tenia de larch en torn de VII leugas, car la part de sol yxent se baixa molt..." Aquest terratrèmol degué restablir l'equilibri de la zona, car l'activitat anà decreixent fins gairebé cessar l'any 1434. No obstant això, aquesta activitat sísmica no ha cessat mai del tot, com si volgués anar-nos recordant que cal no confiar-nos i tenir-la present. Així, per exemple, l'any 1842 es produïren alguns terratrèmols amb epicentres propers a Sant Joan de les Abadesses i que se sentiren a Olot. Lloret Salvatge i la Cellerà són novament sacsejats per un moviment sísmic que se sentí a Olot el 27 de juny de 1887. Aquests pobles foren novament afectats el 16 de gener de 1898. El 4 de gener de 1906 se sentí a la Cellerà un fort terratrèmol en la direcció NS. Aquest sisme es propagà pels pobles de Sant Martí de Lleman, Amer, les Planes, Lloret de la Muntanya, les Encies i Sant Aniol de Finestres. El 9 de novembre del mateix any hom sent sorolls subterranis a la Cellerà.

# DE LA ZONA OLOTINA

“Quins crits més horrorosos degué llançar la terra infantant en ses  
joves anyades eixa serra!

Un jorn, amb terratrèmol, s'esbadallà sa escorça, resclosa d'on, al  
rompre's, brollà amb tota sa força.”

Jacint Verdaguer  
“El Pirineu”  
(Canigó)

Hem presentat, fins ara, la descripció d'alguns dels terratrèmols que afectaren greument la zona olotina. Un pas més endavant el podem fer en intentar quantificar-los, o sigui, en assignar-los una magnitud. Per tal de portar a terme aquesta quantificació hom ha definit les escales *d'intensitat*. Per intensitat entenem una mesura dels danys causats pel sisme i la deduïm a partir de l'observació directa dels danys materials i d'enquestes fetes a la població. Existeixen diferents escales per a definir la intensitat dels terratrèmols, essent la més àmpliament utilitzada l'escala modificada de Mercalli, de dotze graus. Segons aquesta escala, els terratrèmols de la sèrie olotina que hem descrit arriben a uns valors d'intensitat de IX i X. A la figura 1 podem apreciar les línies isosísmiques (corbes d'igual intensitat sísmica) deduïdes per Rey Pastor per al terratrèmol de la Candelera.

En certa manera podem considerar la intensitat com una mesura, més qualitativa que quantitativa, de les acceleracions sofertes pel sòl al pas de les ones sísmiques. Donat que són precisament aquestes acceleracions les que poden afectar les estructures de les edificacions, d'aquí que la intensitat, a falta de mesures directes de les acceleracions, sigui un paràmetre àmpliament utilitzat en els càlculs de risc sísmic i en la construcció de normes sismoresistents.

L'any 1905 constitueix una fita important en la història de la sismologia a Catalunya, car és l'any de la inauguració de l'Observatori de l'Ebre, amb una secció de sismologia; el 1907 s'instal·la el primer sismògraf a l'Observatori Fabra. Ha començat, doncs, a Catalunya, l'època de la sismologia instrumental. La gran importància de poder disposar de dades instrumentals ens ve donada, per una banda, perquè ens permet de determinar amb precisió la localització dels epicentres dels terratrèmols, i, per l'altra, perquè ens permet de quantificar un terratrèmol de manera precisa, sense haver de dependre de l'observació dels danys ocasionats, sempre subjectiva. Aquesta nova quantificació es porta a terme mitjançant l'observació de la *magnitud*. La magnitud d'un terratrèmol és una mesura de la fracció d'energia alliberada per un terratrèmol que s'ha propagat en forma d'ones elàstiques i que obtenim a partir de l'estudi dels sismogrames (escala de Richter). D'aquí que la magnitud sigui el paràmetre utilitzat preferentment en els estudis estadístics de les sèries sísmiques.

Els principals terratrèmols registrats instrumentalment amb epicentres situats a la zona olotina són els següents: el 6 d'abril del 1909, amb epicentre al Pasteral; el 14 de juliol del 1912, amb epicentre a Olot i el 3 de desembre del 1927, amb epicentre al Montseny; la intensitat d'aquest últim fou de VII, i respecte als dos anteriors oscil·là entre V i VII.

El 1977 s'instal·là, a prop de la presa de Susqueda, un sismògraf per a estudis de microsismicitat, la finalitat dels quals és el coneixement de la sismicitat local de la zona; l'aparell està especialment dissenyat per a detectar sismes molt febles, normalment no detectats per la població (d'ací el nom de microsismicitat). El juliol d'enguany s'ha instal·lat un altre sismògraf de

les mateixes característiques prop de la població d'Isil, al Pirineu català, a fi de conèixer la sismicitat d'aquella zona, també sísmicament activa.

La instal·lació permanent de sismògrafs a les zones sísmicament actives ens aporta les dades necessàries per a investigar les característiques dels terratrèmols que s'hi produeixen. L'acumulació de dades al llarg dels anys ens permet d'establir relacions entre paràmetres sísmics, entre aquests paràmetres i la tectònica local i, finalment, ens permet d'aplicar teories estadístiques per tal de conèixer el *risc sísmic* d'un lloc determinat. El risc sísmic en un punt ens ve determinat per la contribució de totes les fonts sísmiques que en una àrea suficientment gran poden afectar aquest punt. Així, per exemple, en calcular el risc sísmic litoral així com la totalitat de la cadena pirinenca. El risc sísmic és un paràmetre que ens dona la probabilitat que es produeixi un sisme d'una determinada magnitud (o intensitat), en un període determinat de temps, altrament dit, la probabilitat que es produeixin unes determinades “pèrdues” en un lloc determinat (aquest darrer punt de vista és el de les companyies d'assegurances). El risc sísmic constitueix la base dels càlculs que cal portar a terme per a projectar les estructures sismoresistents. L'estació de Susqueda registrà una sèrie sísmica, per primera vegada, durant els mesos d'abril i maig de 1979, els epicentres de la qual es troben molt a prop de la població d'Anglès. Alguns sismes d'aquesta sèrie foren sentits per les poblacions properes a l'epicentre dintre d'un radi d'uns 10 km aproximadament, i produïren la consegüent alarma entre la població. Al sisme més fort de la sèrie li fou assignada una intensitat de V de l'escala modificada de Mercalli, així com una magnitud als voltants de 3 de l'escala de Richter.

Està comprovada la relació directa existent en molts casos entre les falles geològiques i la distribució d'epicentres, en dibuixar-los sobre un mapa tectònic. Un dels exemples més clars i coneguts és el de la falla de San Andreas, a Califòrnia, els moviments de la qual originen terratrèmols, un dels quals fou el tristament famós de San Francisco el 1906.

A manca de localitzacions epicentrals precises (tal és el cas a Catalunya), si observem sobre el mapa de la figura 2 les poblacions afectades pels terratrèmols de la zona olotina i superposem en aquest mapa les falles de la regió, podem adonar-nos que tant les poblacions com les falles delimiten una zona en forma de T el pal de la qual té una orientació NO-SE. Efectivament, les falles de la regió tenen les mateixes orientacions de les dues branques de la T; una falla amb direcció E-O passa molt a prop d'Olot, mentre que un altre sistema de falles, paral·leles entre si, tenen una traça amb la direcció NO-SE del riu Brugent. Aquesta és la regió que hem anomenat zona olotina (González del Campo, 1979).

Per tal d'avaluar el risc sísmic poden aplicar-se diverses teories. Si considerem que la freqüència de terratrèmols a la zona olotina constitueix un procés de Poisson i considerem tots els terratrèmols que s'han produït amb intensitat superior a V

