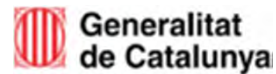



CONEIXEMENT DELS TERRATRÈMOLS

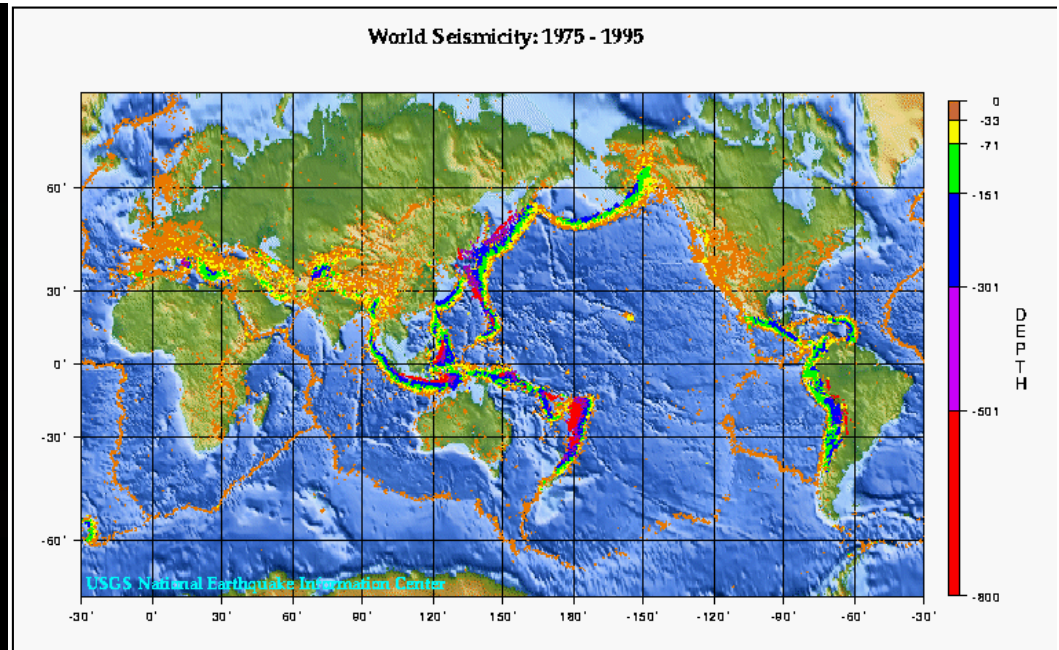
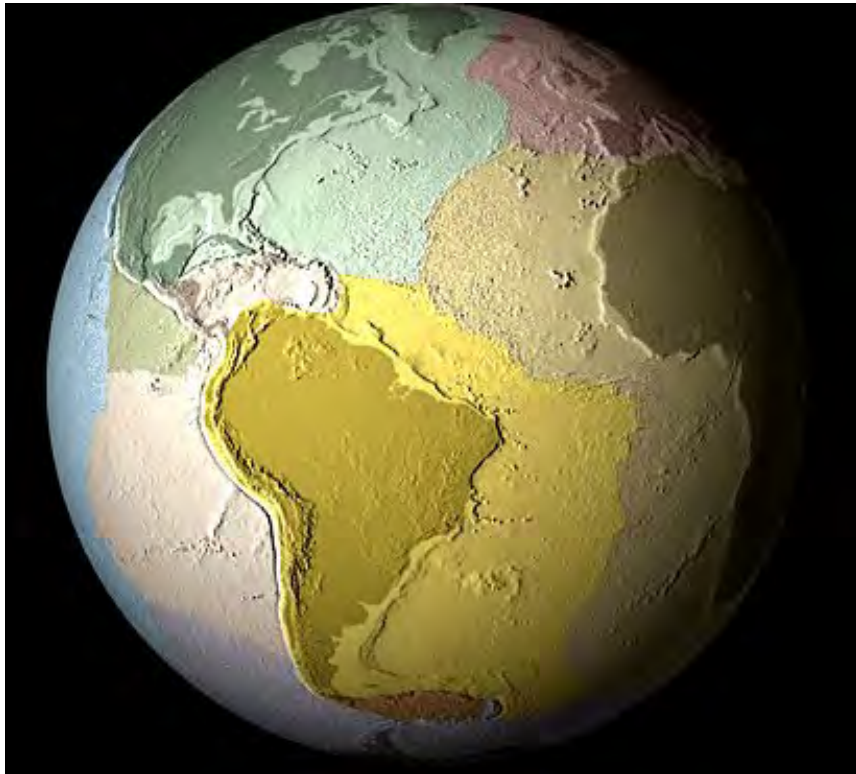
X. Goula

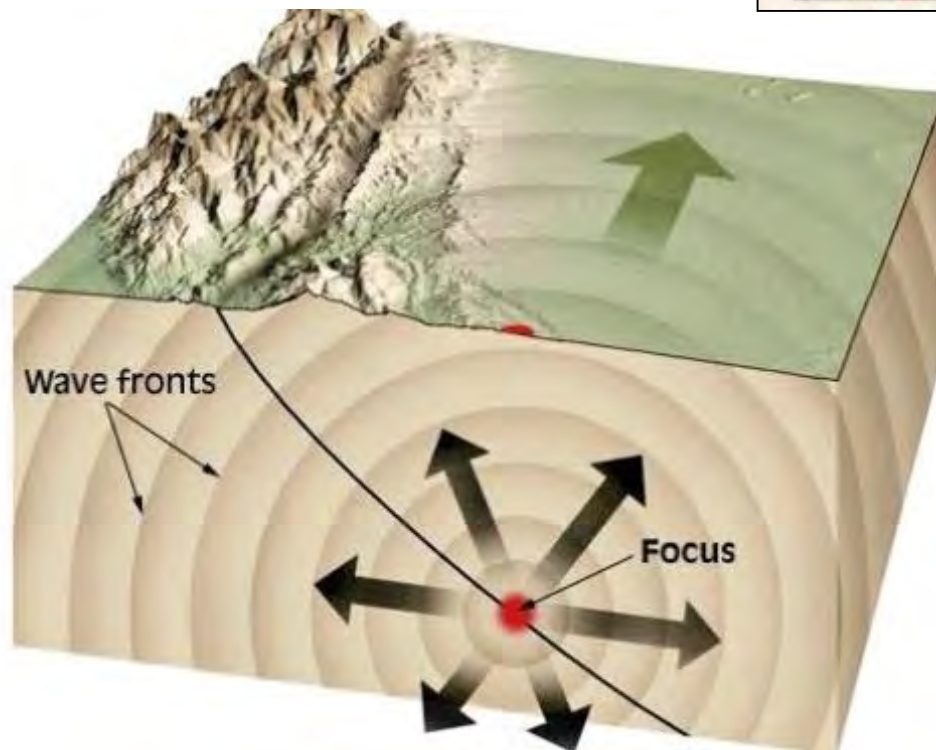
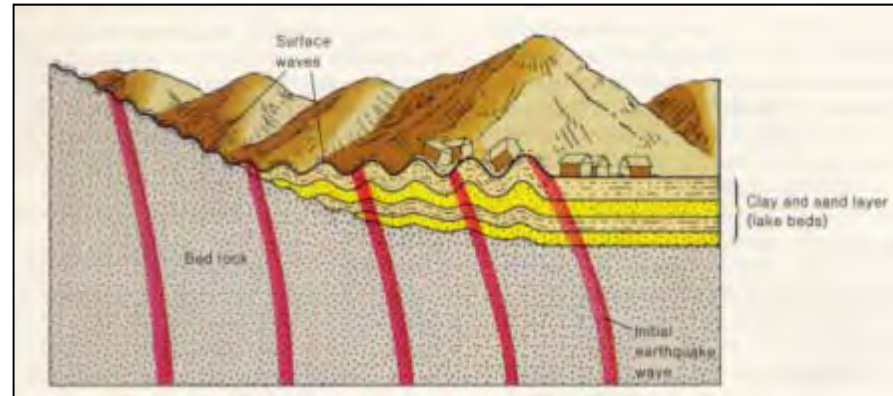
Cap d'Àrea de Geofísica i Sismologia



- **Conceptes bàsics**
- **Exemples de terratrèmols recents**
 - **L'Aquila, 2009 M=6.3**
 - **Llorca, 2011M=5.2**
- **Sismicitat a Catalunya**
- **Servei d'Informació Sísmica de Catalunya: SISMOCAT** 

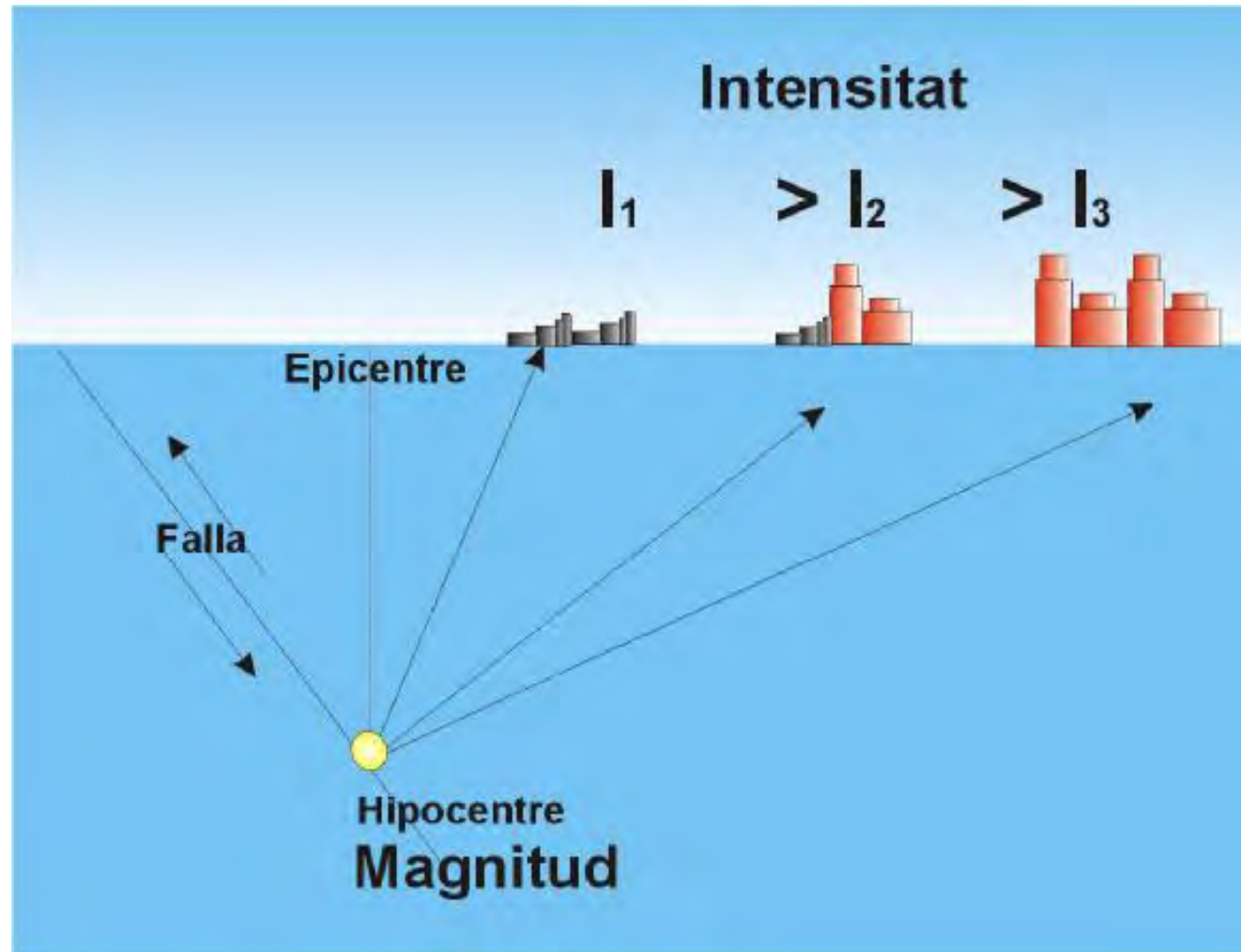






**EL TERRATRÈMOL ÉS
UN ALLIBERAMENT
SOBTAT D'ENERGIA EN
UNA FALLA PRE-
EXISTENT**



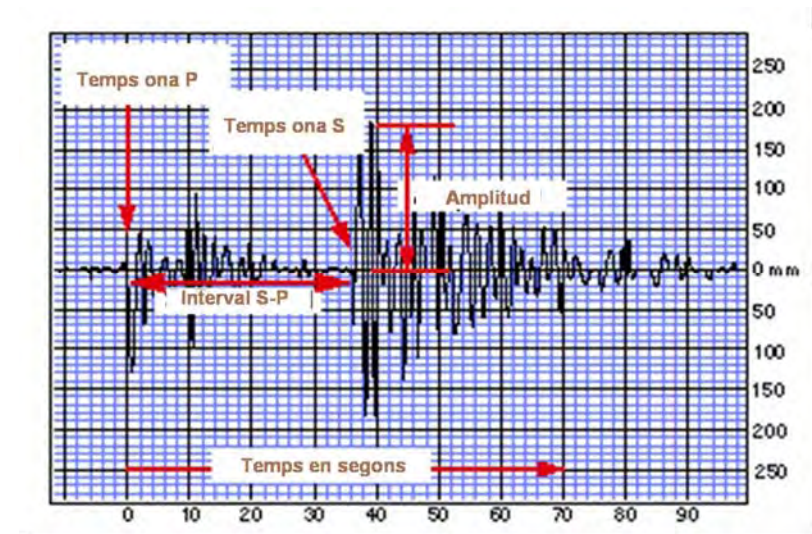


Mesura de la grandària del sisme.

Indicador de l'energia que s'ha alliberat.

Es calcula a partir de l'amplitud màxima del sismograma

És una escala logarítmica. Per exemple, l'energia d'un sisme de $M=5$ és 30 vegades la d'un sisme de $M=4$.



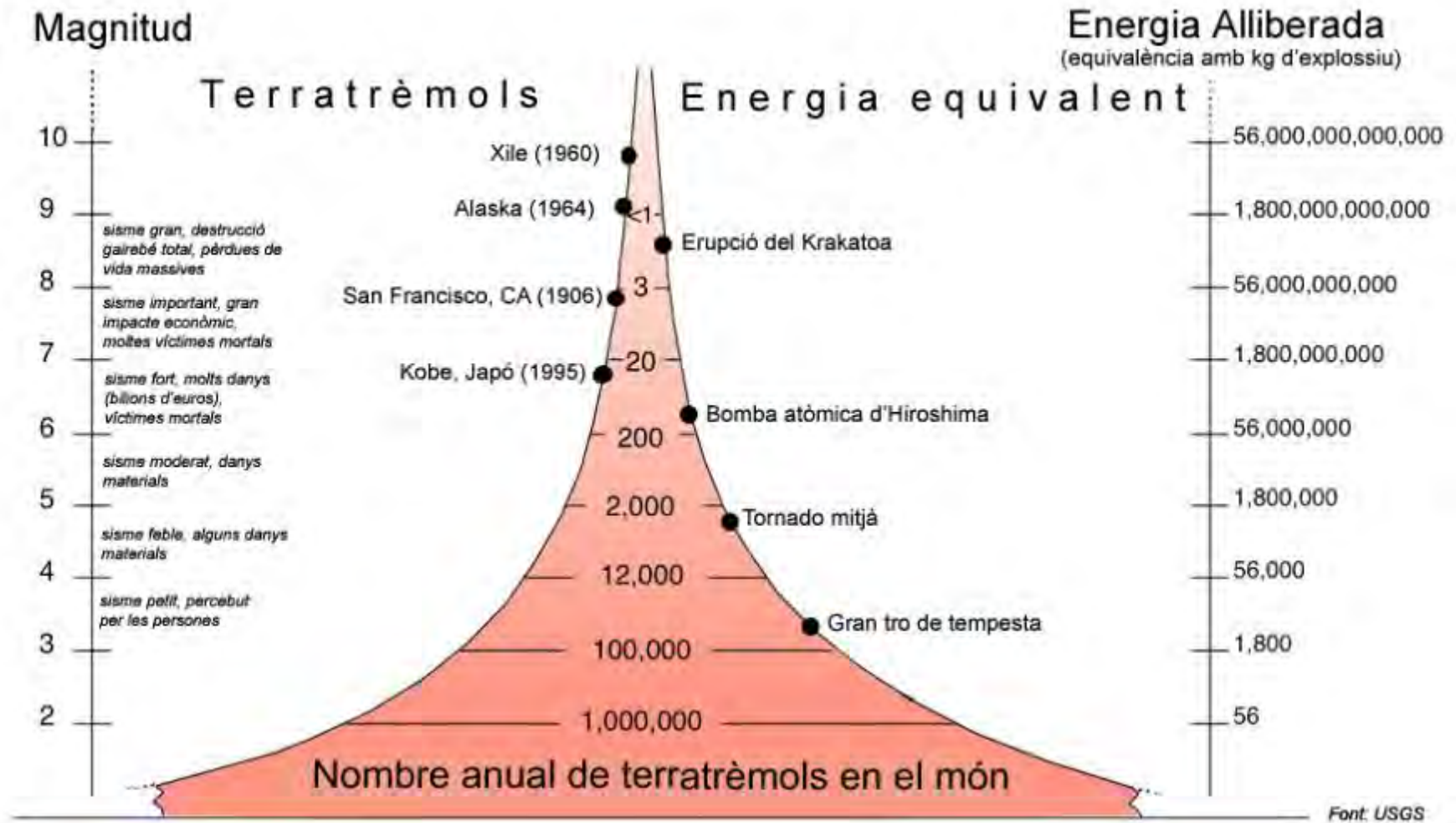
Descripció del grau d'intensitat

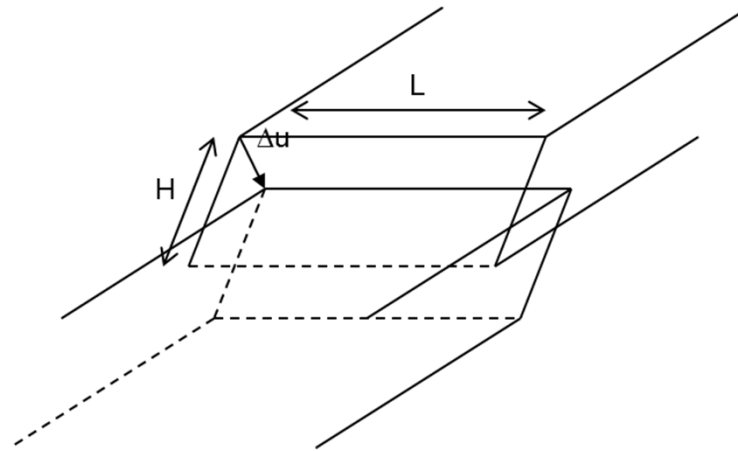
INTENSITAT	DESCRIPCIÓ
I	No percebut
II	Només percebut per persones en repòs
III	Percebut dins dels edificis
IV	Oscil·lació d'objectes penjants
V	Desplaçament d'objectes lleugers
VI	Danys lleugers
VII	Danys moderats
VIII	Danys greus
IX	Danys greus generalitzats



MAGNITUD	INTENSITAT (MÀXIMA EPICENTRAL)
3,5 - 4,0	IV
4,0 - 4,5	V
4,5 - 5,0	VI
5,0 - 5,5	VII
5,5 - 6,0	VIII
6,0 - 6,5	IX








$$M_0 = \mu \cdot A \cdot \Delta u \quad \log M_0 = 1.5 \cdot M_w + 9$$

M_w	M_0 (N·m)	L (Km)	H (Km)	Δu (cm)
4	10^{15}	1	0.5	5
5	10^{16-17}	4	2	15
6	10^{18}	12	5.5	50
7	10^{19-20}	40	18	150
8	10^{21}	120	55	500

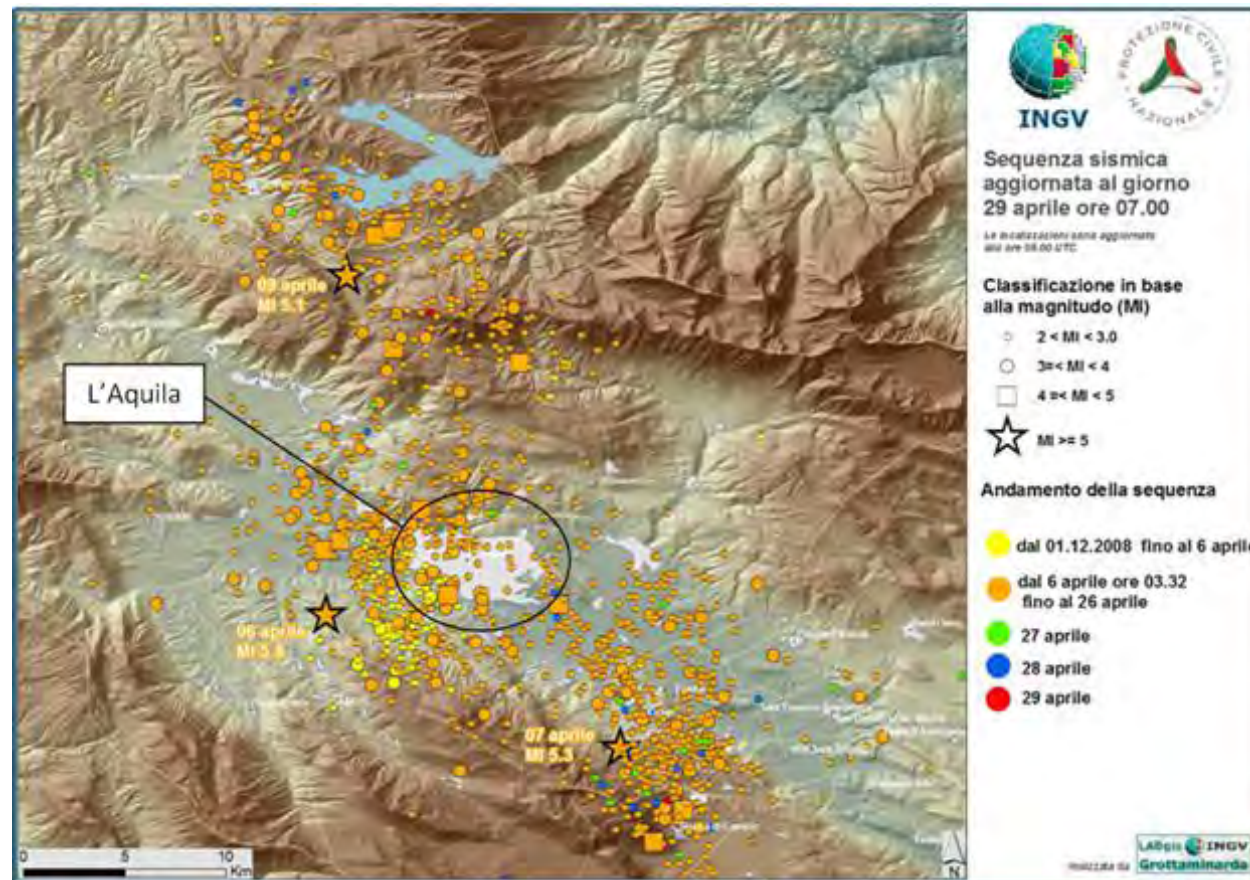


- **Conceptes bàsics**
- **Exemples de terratrèmols recents**
 - **L'Aquila, 2009 M=6.**
 - **Llorca, 2011M=5.2**
- **Sismicitat a Catalunya**
- **Servei d'Informació Sísmica de Catalunya: SISMOCAT** 

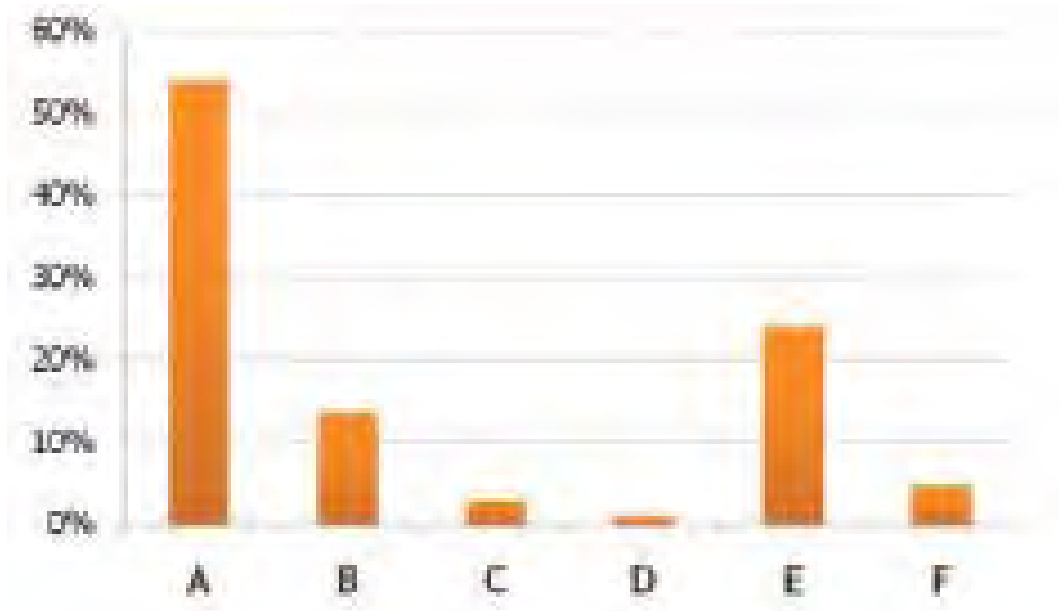




- Magnitud del sisme principal: $M_I=5.8$ $M_w=6.3$
- Rèpliques o sismes induïts importants a falles paral·leles
- Distribució de la o les ruptures, complexa
- 309 víctimes mortals, 1500 ferits i 60.000 desplaçats



2 MESOS DESPRÉS DEL TERRATRÈMOL (6 DE JUNY 2009)



A: habitable

B temporalment inhabitable (tot o en part), però habitable amb intervenció "lleugera"

C: Parcialment inhabitable

D: Temporalment inhabitable amb necessitat d'intervenció "intensa"

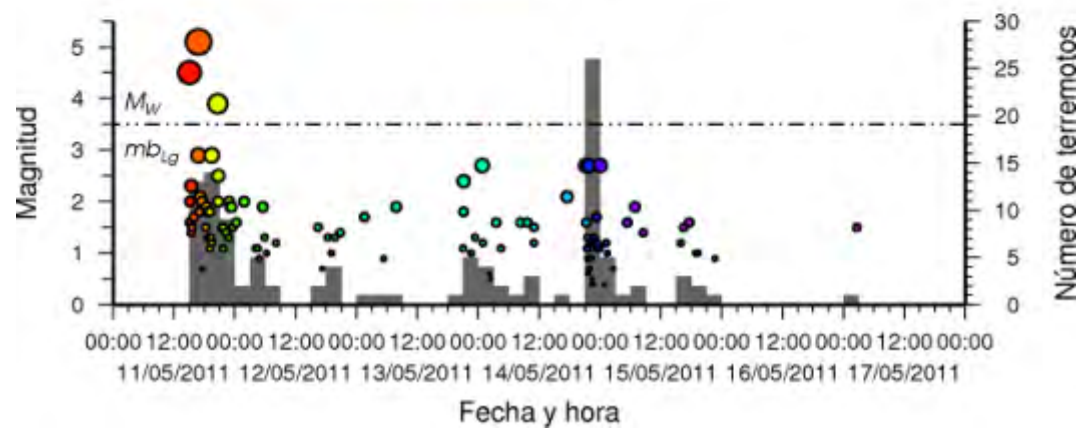
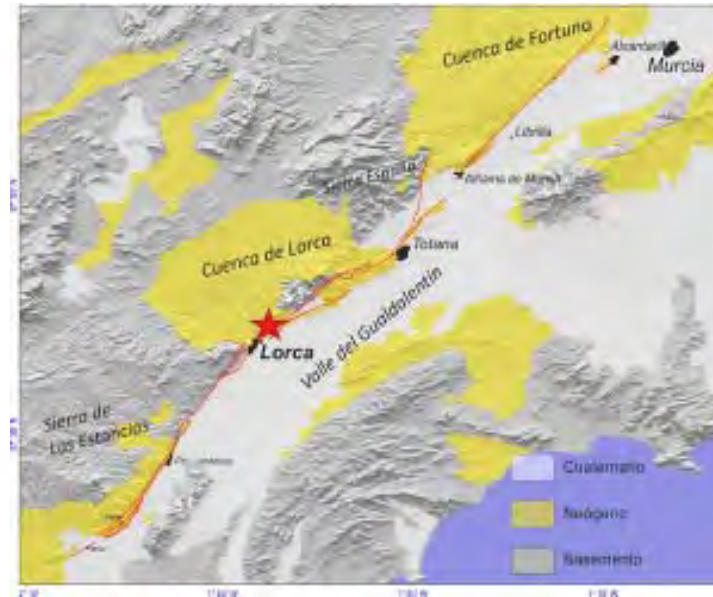
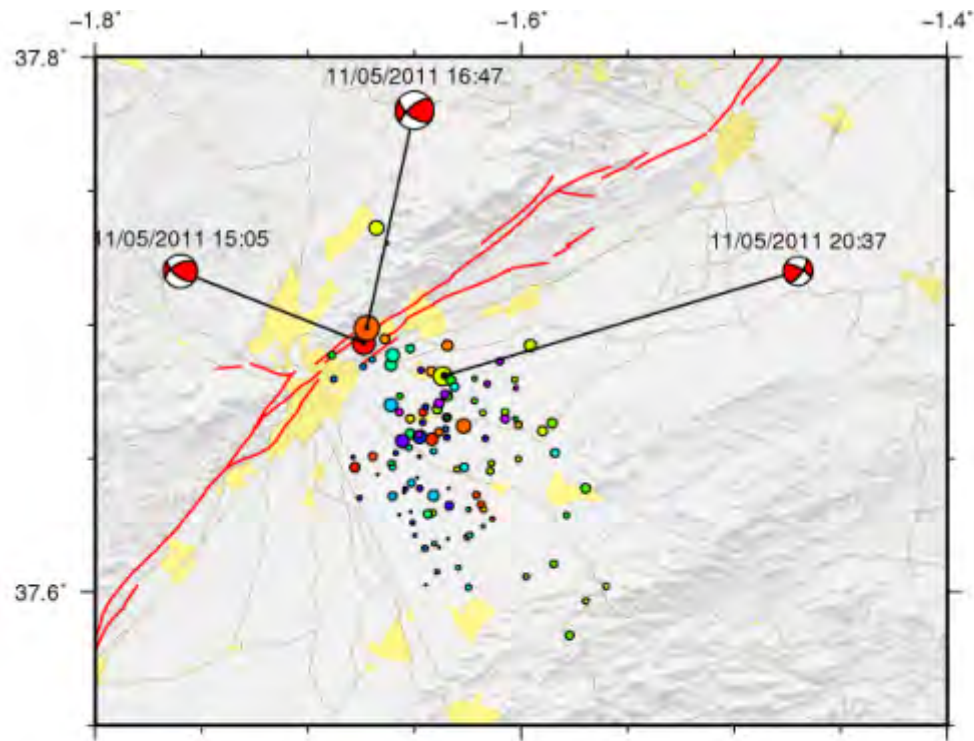
E,F: Inhabitable,



- 21.000 M€ aportats per l'Estat. 4.000 M€ d'iniciativa privada
- Centre històric encara en reconstrucció amb 263 obres obertes (4770 realitzades). Acabament previst el 2020. 424 obres extramuros
- Judici contra els responsables de Protecció Civil, per “haver minimitzat” el risc de terratrèmol, dies abans:
 - condemna a 6 anys de presó pels 7 membres de la Comissió de Grands Riscos. L'apel·lació posterior ha donat lloc a **sentència absolutòria !!**
- Destitucions i judicis contra responsables polítics per corrupció en el projecte CASE, de cases antisísmiques (1000M€)







- **Dins la normalitat:**

- ✓ La magnitud de 5.1 es pot considerar com moderada, en tot cas “esperable”, i considerada en el mapa de perillositat de 475 anys.

- **Fet agreujant:**

- ✓ El moviment del sòl, en canvi, és extraordinàriament violent (PGD= 3-4 cm; PGA= 0,38g) degut a la curta distància que es troba Llorca i a la superficialitat de la ruptura (fenomen de directivitat). Valors de moviment del sòl superiors als considerats a la Norma.

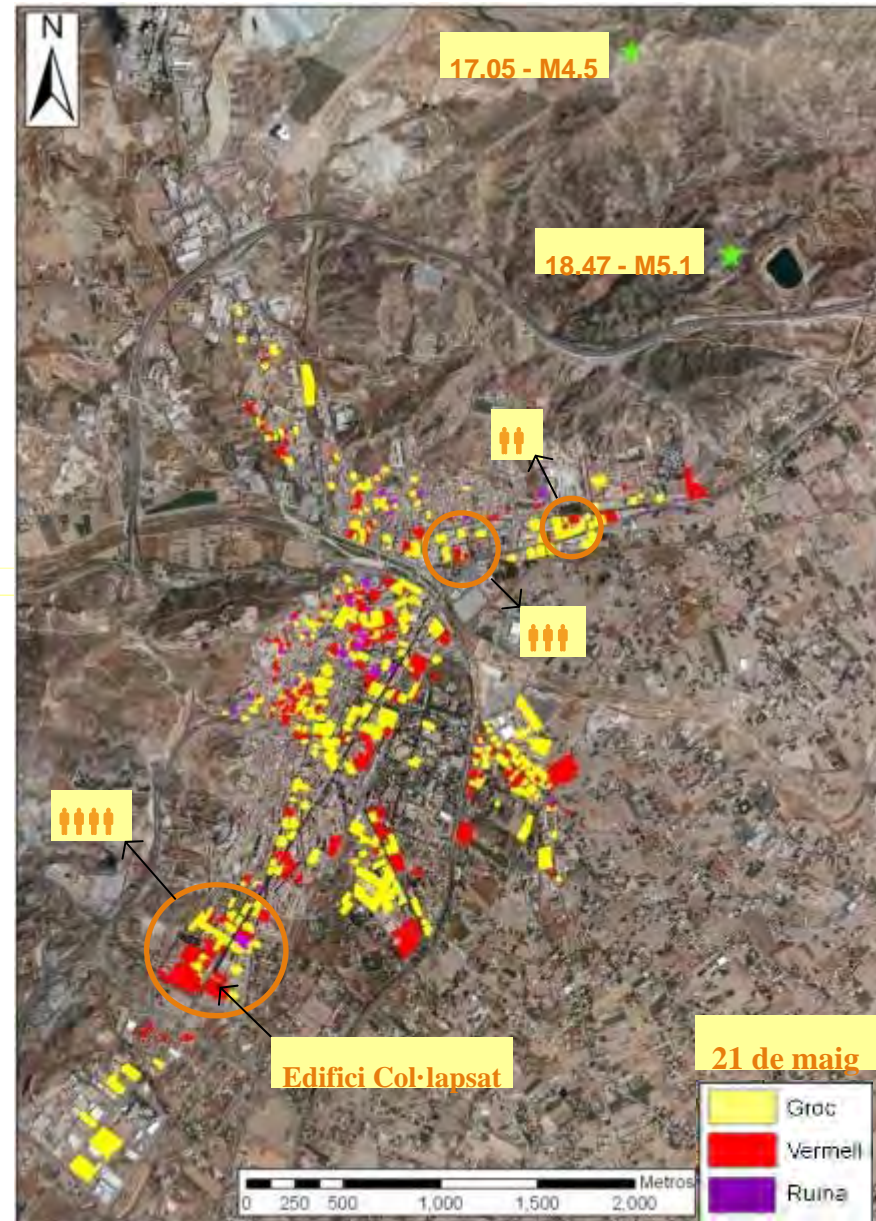
- **Fet atenuant:**

- ✓ El moviment només dura 1,5 s
 - ✓ El terratrèmol principal es va produir, a les 18h47m, quan els centres d'ensenyament ja estaven buits.
 - ✓ **Es va produir 1h30m després d'un sisme de M4.5 que va treure les persones fora dels edificis.**



- 9 víctimes mortals i més de 300 ferits
- 10000 persones sense llar
- 4000 en el campament habilitat per l'administració
- 270 pacients van ser desallotjats de l'hospital.
- Moltes escoles van tancar degut als danys. 6600 alumnes afectats
- Col·lapse d'un edifici nou de formigó armat
- Classificació dels danys :

Data	Groc	Vermell	Ruïna/Negre
21-maig	465 (6%)	309 (4%)	67 (1%)
27-octubre	1339 (17%)	694 (9%)	329 (4%)





Balance – V Aniversario Terremoto




Total inversions per a la reconstrucció: >970M€

- Consorcio de Compensación del Seguro: **479M€**
 - 32700 expedients presentats
 - 24000 habitatges reparats
 - 1152 habitatges enderrocats
 - 790 habitatges en fase de reconstrucció
 - 769 habitatges acabats

- Finançament europeu i de l'estat espanyol: > **491M**
 - Milliores a diferents Àrees
 - Renovació de barris
 - Actuacions diverses de millora

- **Ocupació**
 - Baixada de l'atur en un 10% (superior a la mitjana regional i nacional)



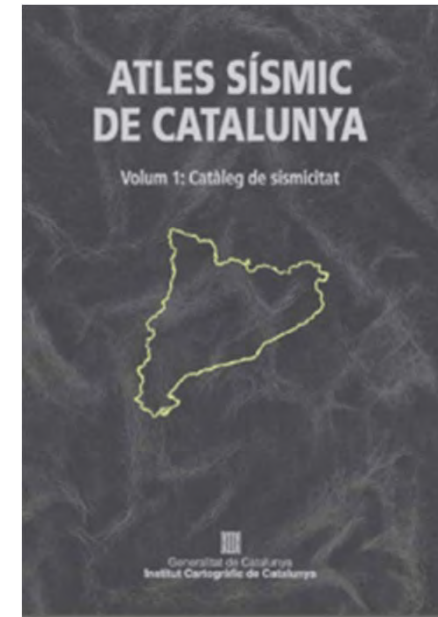
- **Conceptes bàsics**
- **Exemples de terratrèmols recents**
 - **L'Aquila, 2009 M=6.**
 - **Llorca, 2011M=5.2**
- **Sismicitat a Catalunya**
- **Servei d'Informació Sísmica de Catalunya: SISMOCAT** 



Atles Sísmic de Catalunya

Recull de totes les dades actualment disponibles sobre els terratrèmols ocorreguts a Catalunya i zones veïnes que han estat percebuts per la població al llarg de la història. Conté mapes d'epicentres, una llista dels epicentres del conjunt dels terratrèmols i 917 fitxes individuals:

http://www.igc.cat/web/ca/sismologia_atles_atles1.html



Els terratrèmols dels segles XIV i XV a Catalunya

http://www.igc.cat/web/files/IGC_2006_sismologia_segles.pdf

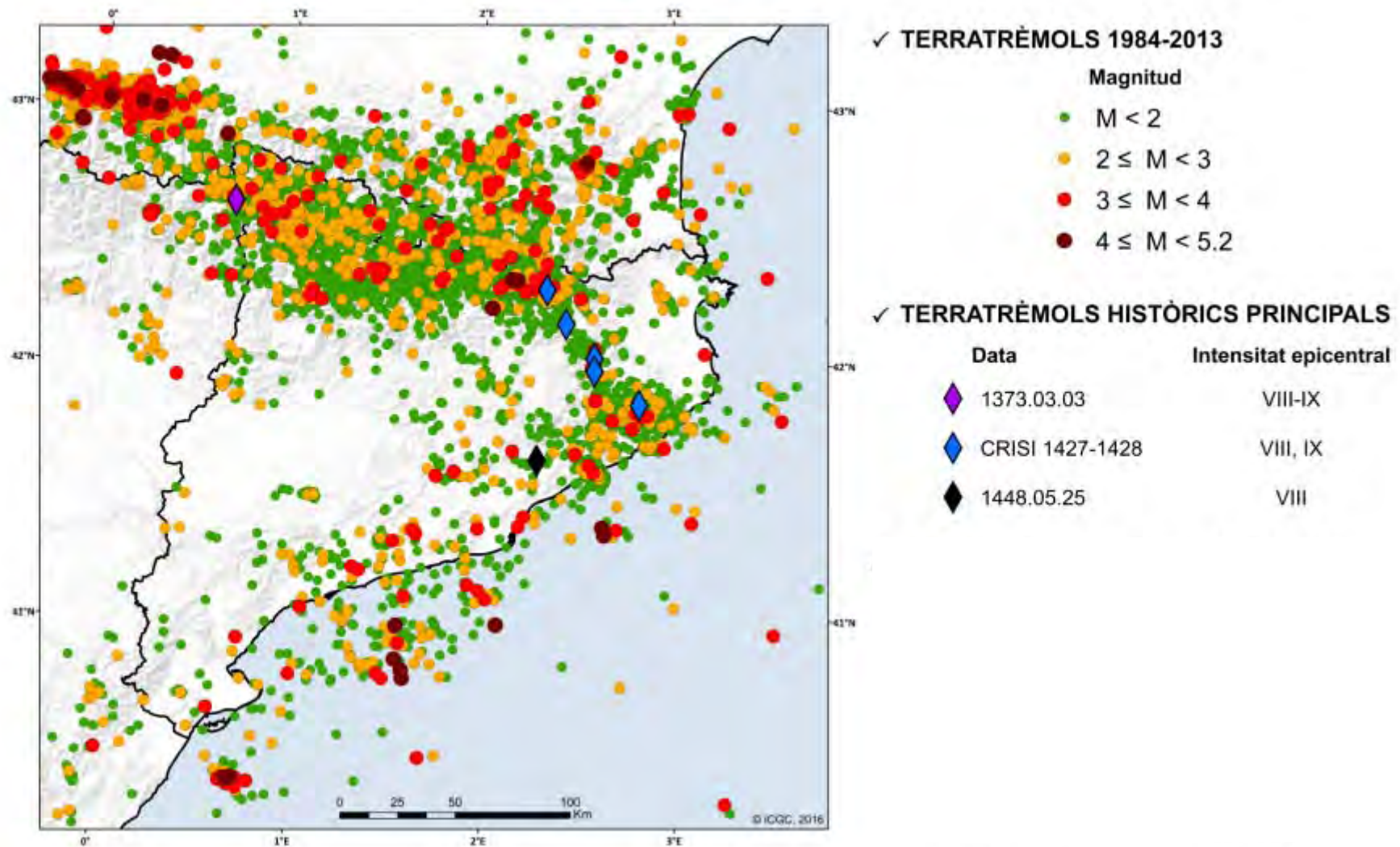




Butlletins sismològics anuals

http://www.igc.cat/web/ca/sismologia_si_smicitat_butlletins.html

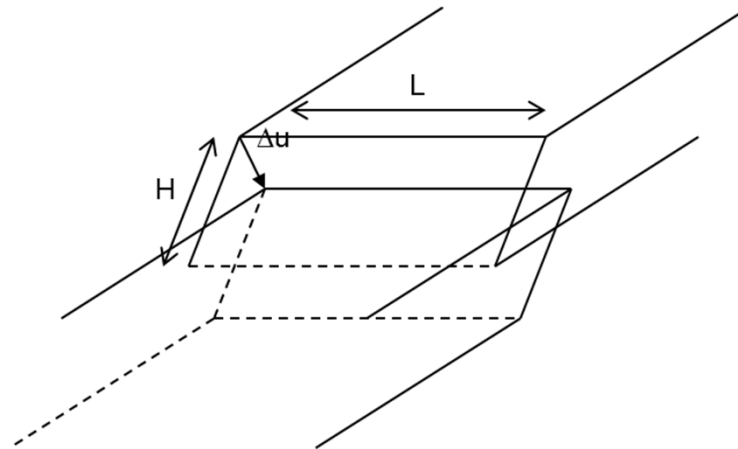




Considerant el catàleg de tots els terratrèmols coneguts i tenint en compte els diferents períodes de completitud per a cada Magnitud, es pot fer una estimació del períodes de recurrència

Magnitud, M	Període de Recurrència, T (anys)
3.0	0.2
4.0	2.5
4.5	8
5.0	30
6.0	500-1000





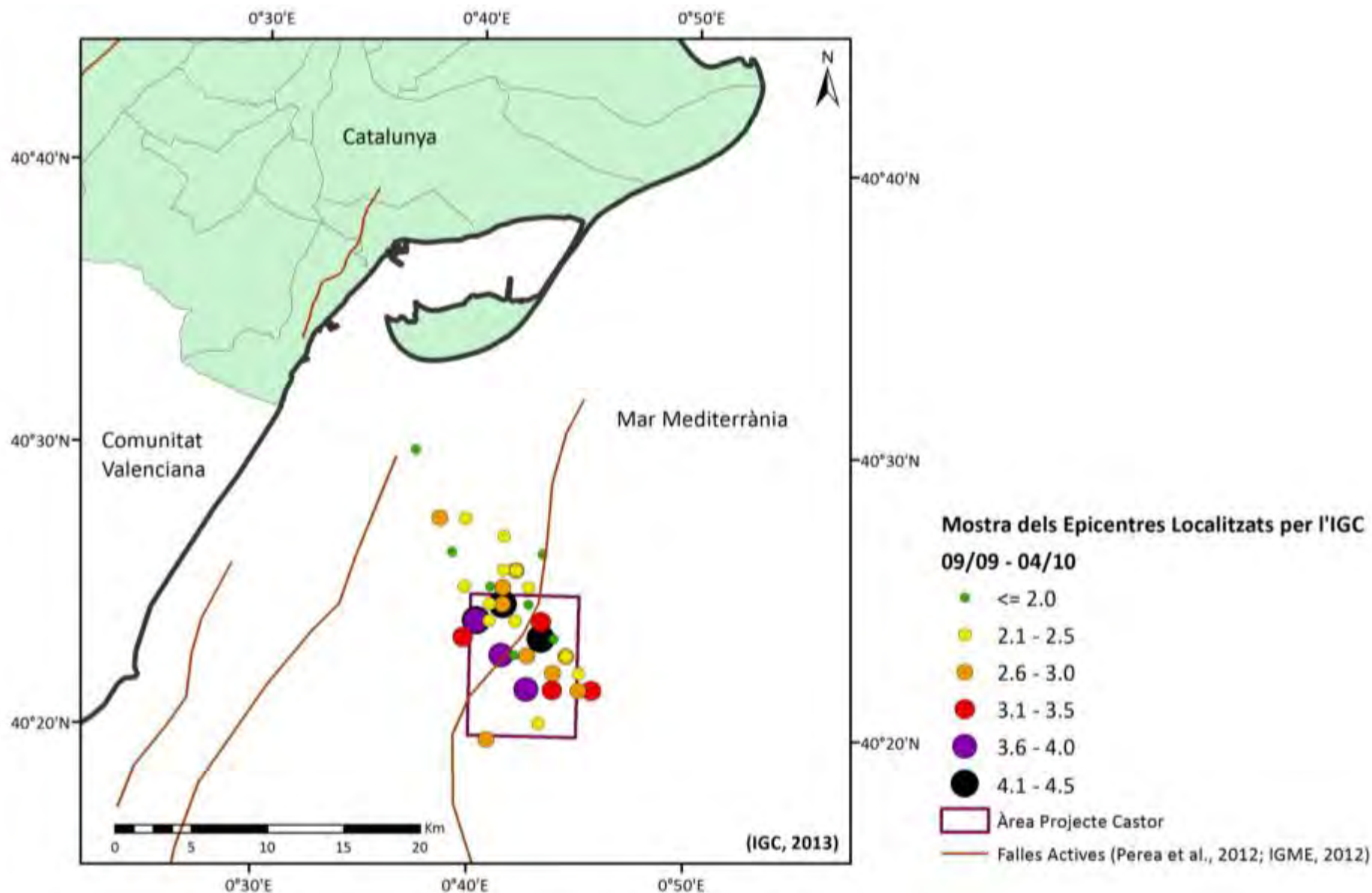
$$M_0 = \mu \cdot A \cdot \Delta u \quad \log M_0 = 1.5 \cdot M_w + 9$$

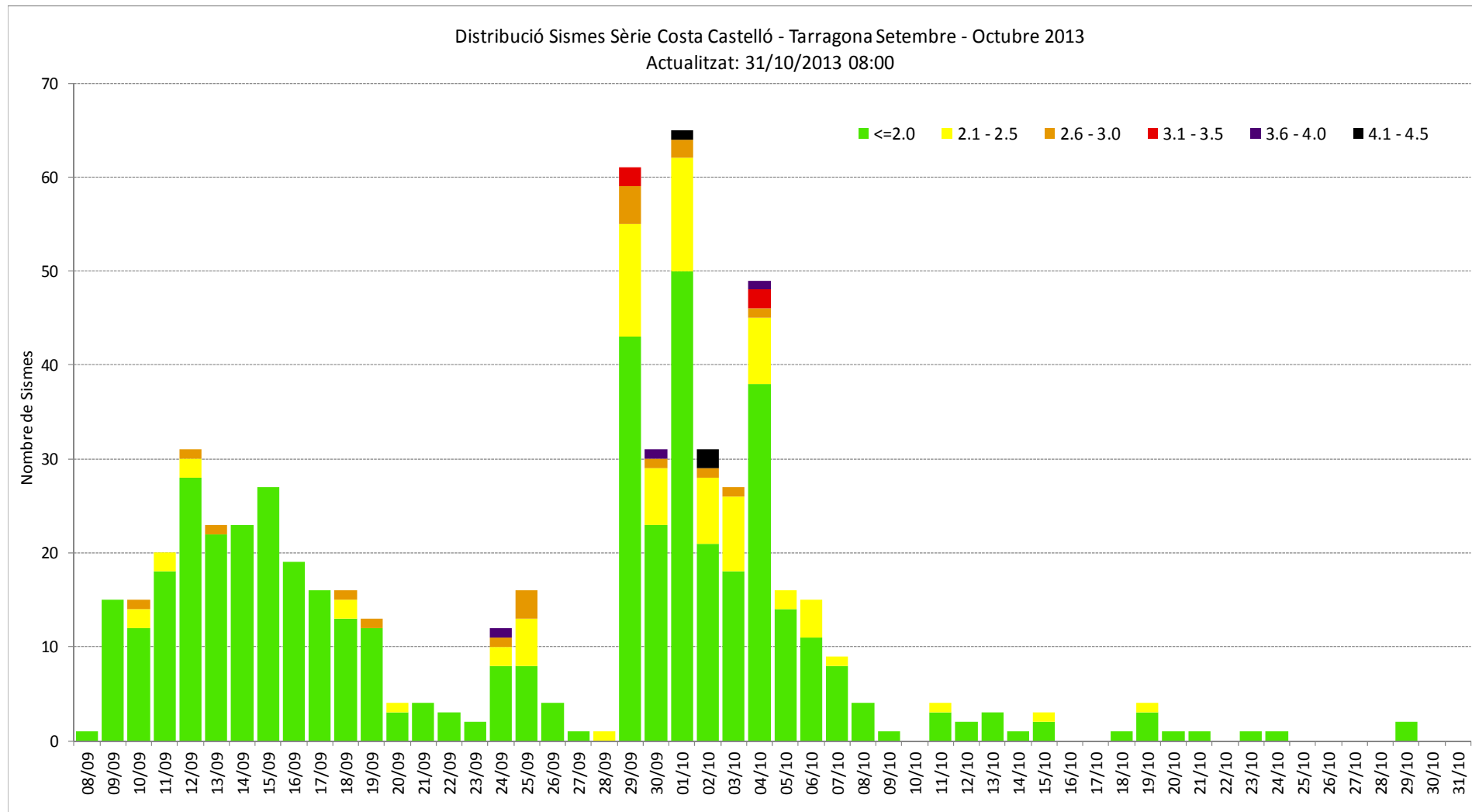
M_w	M_0 (N·m)	L (Km)	H (Km)	Δu (cm)
4	10^{15}	1	0.5	5
5	10^{16-17}	4	2	15
6	10^{18}	12	5.5	50
7	10^{19-20}	40	18	150
8	10^{21}	120	55	500



- Data: 21/set/2004
- Hora: 15:48 (TU)
- MI = 4.0
- Més de 800 rèpliques
- $I_0 = V-VI$
- Danys lleugers en molts edificis i moderats en pocs edificis
- Mateixa zona del terratrèmol destructor de 1428, $I_0 = IX$ (EMS-98)





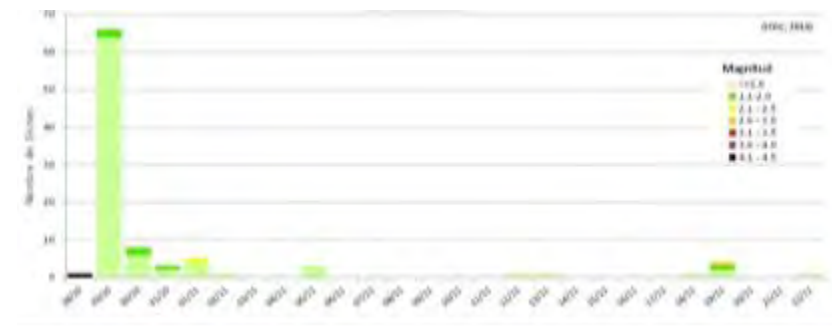
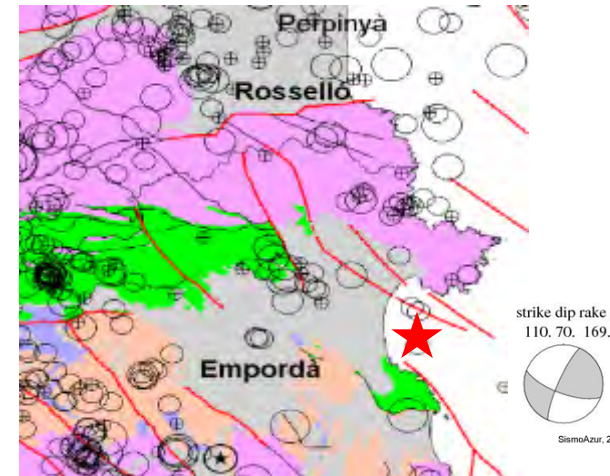


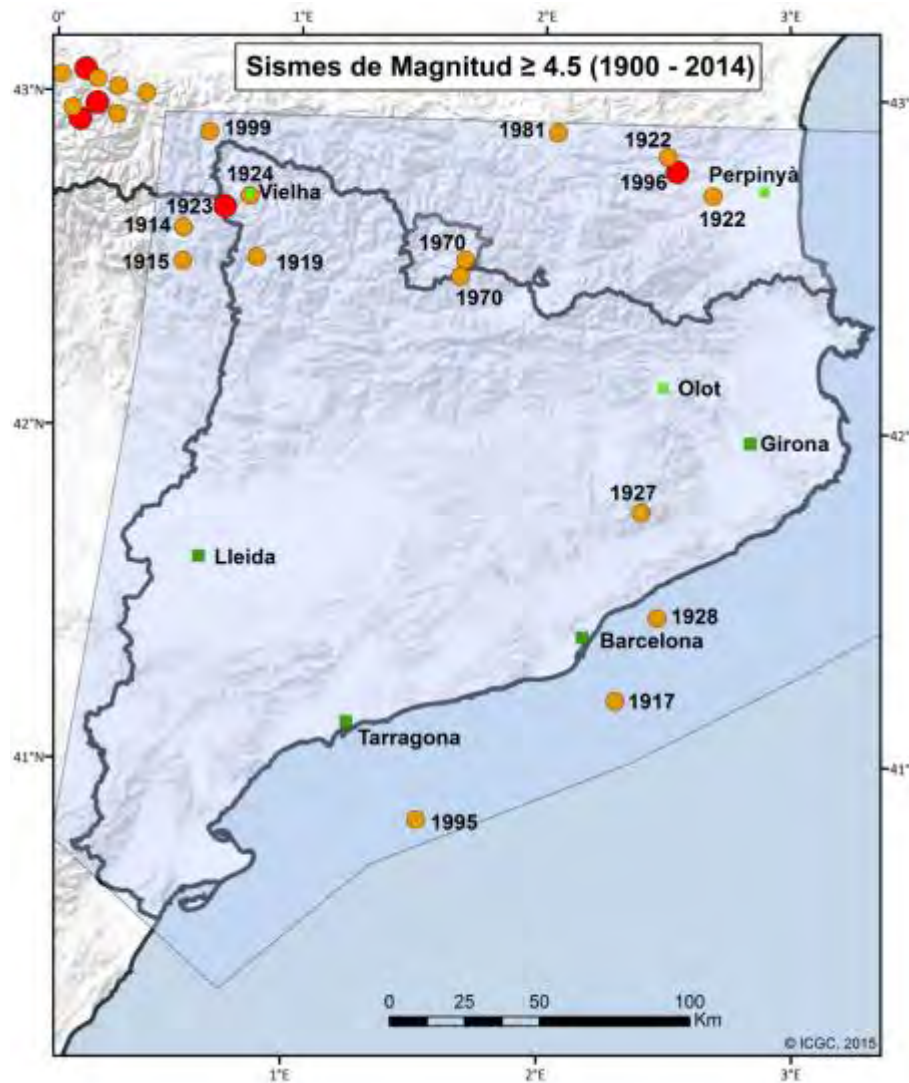
Barcelona 29/10/2015 18:28:17
Informació del terratrèmol del dia 29/10/2015

La localització provisional de l'epicentre efectuada amb els enregistraments actualment disponibles a l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya és la següent:

Hora origen (Temps oficial): 1:37:47 **Magnitud (M_L):** 4.3
Latitud: 42.18° N **Longitud:** 3.17° E **Profunditat:** 9 km
Zona epicentral: Costa Alt Empordà
Comentaris: Amplament percebut, sense danys, a les comarques de Girona i comarques costaneres de Barcelona.

(*) Repercussió del sisme en funció de la magnitud: $M_L=3-4$ Percebut a prop de l'epicentre. Sense danys. $M_L=4-5$ Percebut a gran part del territori. Possibles danys lleugers. $M_L=5-6$ Percebut a tot el territori. Danys probables.





- 16 sismes en 114 anys
- 4 en territori estrictament català

Pirineu Occidental Pirineu Oriental
 Serralada Costanera

- 1914
- 1915
- 1917
- 1919
- 1922
- 1922
- 1923
- 1924
- 1927
- 1928

10 SISMES EN 14 ANYS

43 ANYS SENSE SISMES
 (1936- 1945??)

- 1970
- 1970
- 1981
- 1995
- 1996
- 1999

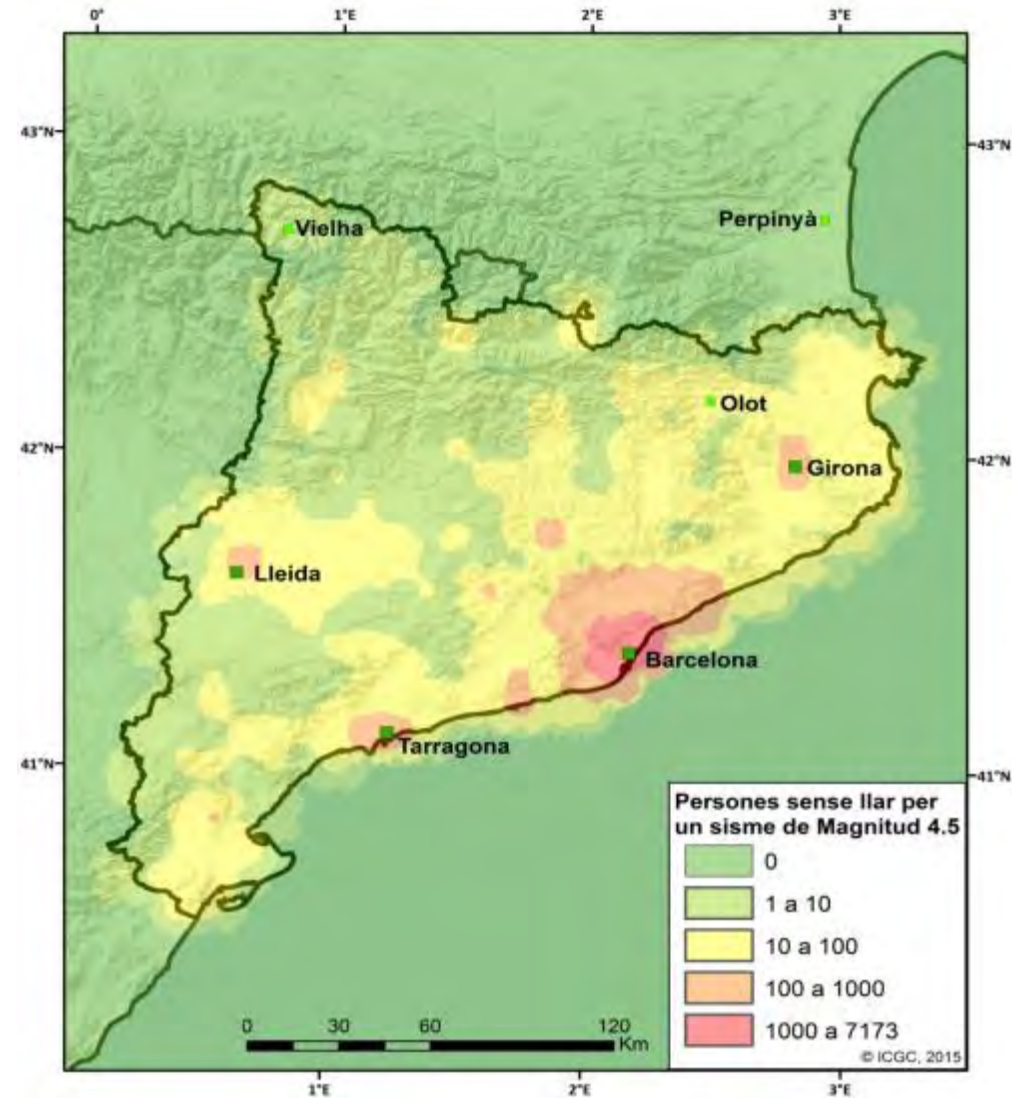
6 SISMES EN 29 ANYS


17 ANYS SENSE SISMES

????



- ❑ L'impacte d'un terratrèmol de M>4.5 és important, ja que deixaria persones sense llar gairebé a qualsevol punt que es produís.
- ❑ Especialment colpidor amb més de 100 persones sense llar si el sisme es produís a l'Àrea metropolitana de Barcelona o a les ciutats més poblades, i més de 1000 si fos sota la ciutat de Barcelona



- **Conceptes bàsics**
- **Exemples de terratrèmols recents**
 - **L'Aquila, 2009 M=6.**
 - **Llorca, 2011M=5.2**
- **Sismicitat a Catalunya**
- **Servei d'Informació Sísmica de Catalunya: SISMOCAT** 



❑ **El terratrèmol NO ES UN FENOMEN PREVISIBLE:**

NO EXISTEIX CAP MÈTODE FIABLE PER A LA SEVA PREDICCIÓ

❑ **L'única estratègia és la PREVENCIÓ:**

- **conèixer la distribució i la importància dels sismes,**
- **mitigar els seus efectes amb una bona construcció dels edificis i de les infraestructures (Norma Sismorresistent),**
- **establir Plans d'Emergència (SISMICAT)**



Objectiu principal:

**Contribuir a la millora de la Seguretat i
Resiliència de la societat en front del risc
sísmic**



Aquest objectiu principal es tradueix en objectius parcials:

- **Realitzar el monitoratge acurat de la sismicitat actual**



- **Conèixer i avaluar la sismicitat actual, recent i històrica**



- Incrementar el coneixement científic-tècnic del fenomen sísmic natural o induït i per tal de preveure i mitigar els seus efectes
- Difondre informació i coneixement del fenomen sísmic i del seu risc



- Evitar l'alarma social, mitjançant comunicats ràpids utilitzant diversos canals quan es produeix un terratrèmol
- Contribuir a la millora de la seguretat mitjançant la prevenció:
 - aportant coneixement del risc, per a la redacció i aplicació dels plans d'emergència
 - aportant coneixement per a la reducció de danys, mitjançant la contribució en la redacció de normes sismorresistents per a edificis i d'altres estructures



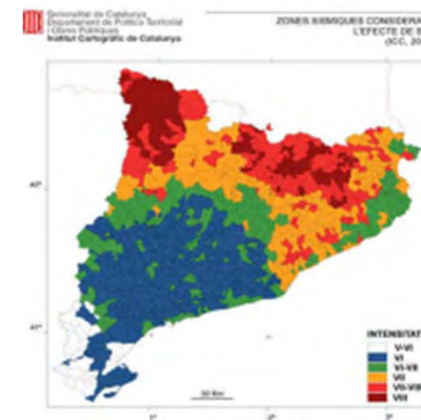
EUROSEISMOD.
Desenvolupament i validació experimental de tècniques avançades de modelització en sismologia i enginyeria sísmica (1996-1998)

Projecte finançat UE

L'any 2002 l'ICGC, entre d'altres aspectes, va elaborar el **mapa de zones sísmiques en Intensitats** i el **mapa del danys estimats** per aquestes intensitats.

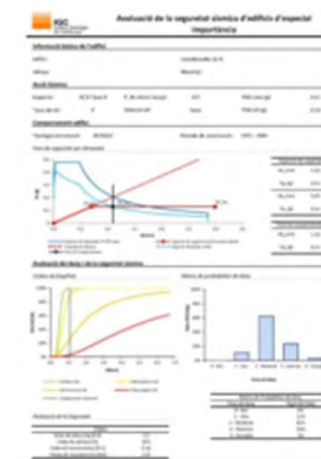
Els municipis que han d'elaborar el Pla Municipal es dedueixen d'aquest mapa

S'ha fet la seva revisió incorporant dades actualitzades: parc d'habitatges, dades de subsòl, etc.



Aplicació web ASSEE (en proves)

L'aplicació d'Avaluació de la **Seguretat Sísmica d'Edificis Essencials** permetrà fer una estimació del nivell mig de seguretat sísmica que presenta un edifici, en funció de la seva tipologia estructural i de la seva ubicació, caracteritzada per uns nivells de perillositat predeterminats



▪ Xarxes sísmiques ICGC

1) La Xarxa sísmica VSAT en temps real

- En data 2016 són operatives 16 estacions sísmiques equipades amb sensors de banda ampla, una d'elles submarina

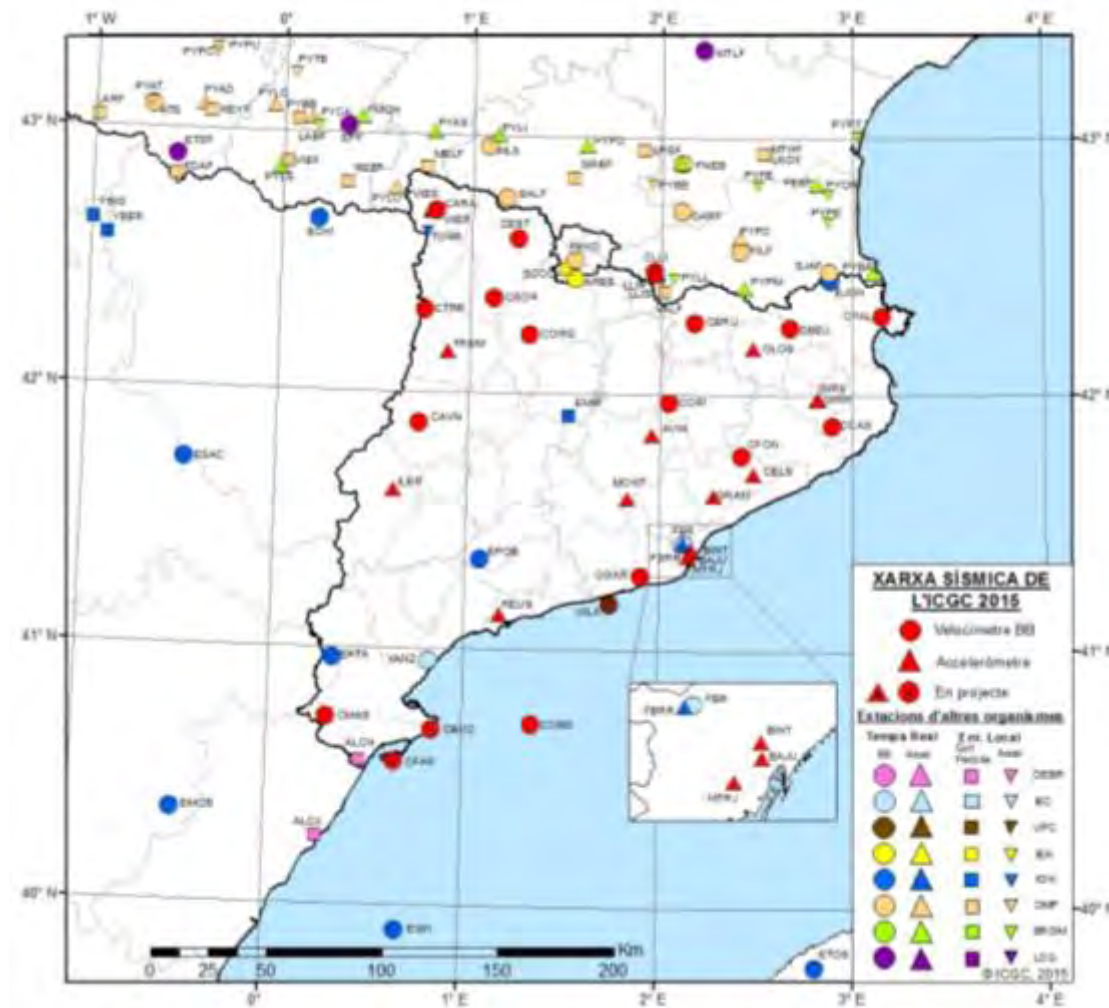


2) La Xarxa sísmica d'acceleròmetres en temps real

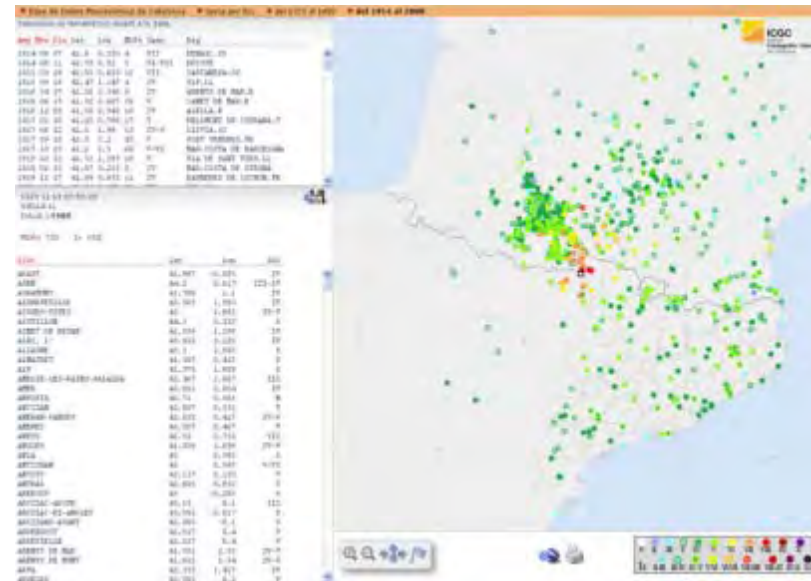
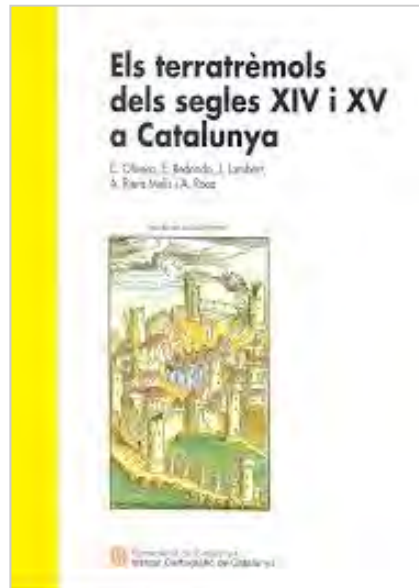
- En data 2016 són operatives 18 estacions acceleromètriques equipades amb sensors d'acceleració de $\pm 0,5g$ i $\pm 1g$ de rang dinàmic



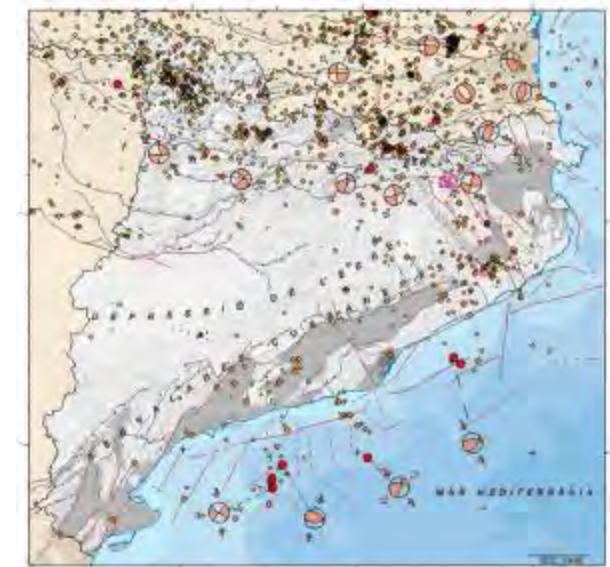
- Estacions de la xarxa sísmica de l'ICGC i d'altres organismes, a Catalunya i regions veïnes- 102 estacions



- Dades de terratrèmols passats i coneguts recentment a partir dels enregistraments instrumentals o més antigament a partir de dades macrosísmiques



Mapa d'intensitats percebudes del sisme de Vielha del 19/11/1923



Mapa de sismicitat de Catalunya 1977-1997



☐ Mitjans no propis

- Mitjans de comunicació
- Protecció Civil

☐ Mitjans propis

- WEB: <http://www.icgc.cat/terratremols>
- RSS
- APP
- TWITTER (Abril 2016)



ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Inici » Mapa geològic » **Terratrèmols** » Allaus » Enginyeria geològica i riscos » Geoindex
Geofísica aplicada » Costa » Subsòl » Sòls » Transparència » Informació corporativa

Terratrèmols

- Sismogrames en directe
- Terratrèmols recents**
 - Terratrèmols locals
 - Terratrèmols regionals
 - Telesismes
 - Mapa darrers sísmes locals
- Sismicitat de Catalunya
- Xarxa sísmica i acceleromètrica
- Dades acceleromètriques
- Risc sísmic
- Informació tècnica

Heu percebut el terratrèmol?

Sismogrames en directe
Enregistrament continu

SISMOCAT app
Descàrrega
iOS
Android

Mapa de localitzacions preliminars de terratrèmols dels darrers 30 dies
Accés al mapa

InfoSIS RSS
Subscriu-te al canal InfoSIS

Visor de sismologia
Accés al visor

Sol·licitud ICGC
Enregistraments sísmics

Inici » Terratrèmols » Terratrèmol recents

Terratrèmols recents

Comunicats sísmics

Sísmes de magnitud a partir de 2.2 i/o percebuts per la població

Comunicats sísmics ← **COMUNICATS SÍSMICS**

Llista de Terratrèmols

La informació pot ser modificada per revisió de les dades o bé per incorporació de noves informacions

Terratrèmols locals

Sísmes localitzats manualment per l'ICGC a Catalunya i àrees veïnes (40° 10' N - 43° 20' N / 0° 20' W - 4° E)

Taula de terratrèmols locals

Mapa de localitzacions preliminars de terratrèmols dels darrers 30 dies

Mapa de regions epicentrals

Terratrèmols regionals

Sísmes enregistrats a la Xarxa Sísmica VSAT de l'ICGC, que tenen lloc fora de la zona anterior, a distàncies inferiors a 3000 km

Taula de terratrèmols regionals

Telesismes

Sísmes enregistrats a la Xarxa Sísmica VSAT de l'ICGC, que tenen lloc a distàncies superiors a 3000 km

Taula de telesismes

Estudis de seguiment dels terratrèmols més importants

- Seguiment de crisis sísmiques
- Informació tècnica: projectes, publicacions, informes d'inspecció tècnica i estudis realitzats

RSS

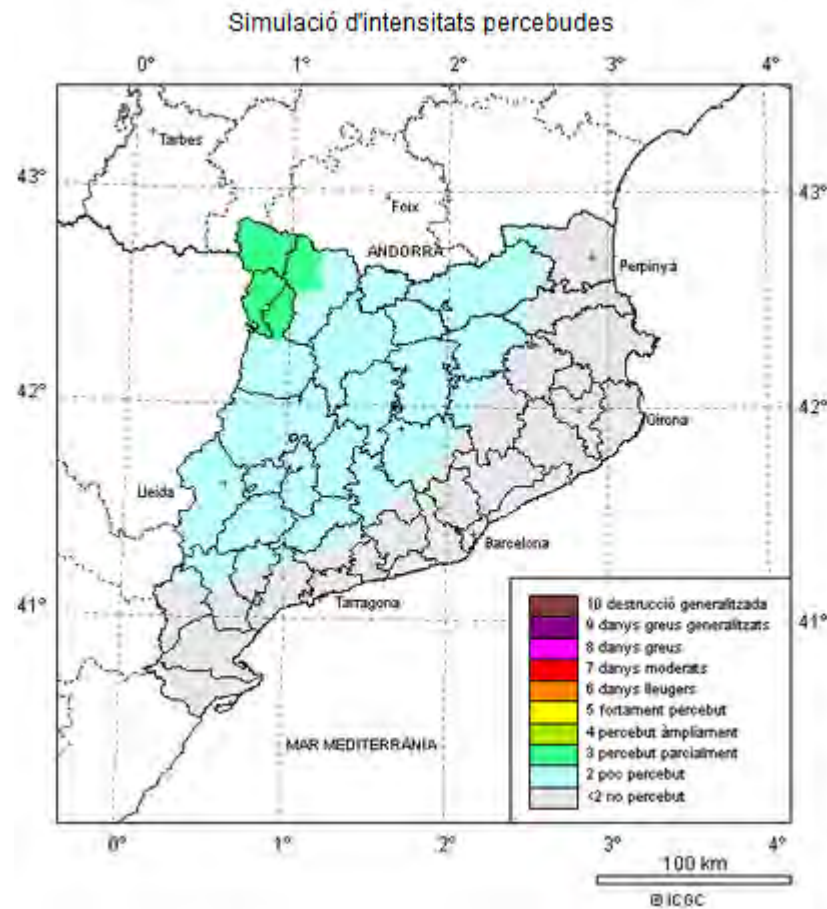
<http://www.icgc.cat/terratremols>

Barcelona 29/10/2015 18:28:17
Informació del terratrèmol del dia 29/10/2015

La localització provisional de l'epicentre efectuada amb els enregistraments actualment disponibles a l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya és la següent:


Hora origen (Temps oficial): 1:37:47 **Magnitud (M_L):** 4.3
Latitud: 42.18° N **Longitud:** 3.17° E **Profunditat:** 9 km
Zona epicentral: Costa Alt Empordà
Comentaris: Amplament percebut, sense danys, a les comarques de Girona i comarques costaneres de Barcelona.

(*) Repercussió del sísmic en funció de la magnitud: $M_L=3-4$ Percebut a prop de l'epicentre. Sense danys. $M_L=4-5$ Percebut a gran part del territori. Possibles danys lleugers. $M_L=5-6$ Percebut a tot el territori. Danys probables.



<http://www.icgc.cat/terratremols>












- Inici
- Mapa geològic
- Terratrèmols**
- Allaus
- Enginyeria geològica i riscos
- Geoindex
- Geofísica aplicada
- Costa
- Subsòl
- Sòls
- Transparència
- Informació corporativa


Terratrèmols

- Sismogrames en directe
- Terratrèmols recents**
 - Terratrèmols locals
 - Terratrèmols regionals
 - Telesismes
 - Mapa darrers sísmes locals
- Sismicitat de Catalunya
- Xarxa sísmica i acceleromètrica
- Dades acceleromètriques
- Risc sísmic
- Informació tècnica



Heu percebut el terratrèmol?

-  **Sismogrames en directe**
Enregistrament continu
-  **SISMOCAT app**
Descàrrega
iOS
Android
-  **Mapa de localitzacions preliminars de terratrèmols dels darrers 30 dies**
Accés al mapa
-  **InfoSIS RSS**
Subscriu-te al canal InfoSIS
-  **Visor de sismologia**
Accés al visor
-  **Sol·licitud ICGC**
Enregistraments sísmics




inici - Terratrèmols - Terratrèmol recents

Terratrèmols recents


Comunicats sísmics

Sísmes de magnitud a partir de 2.2 i/o percebuts per la població

 Comunicats sísmics

Llista de Terratrèmols


La informació pot ser modificada per revisió de les dades o bé per incorporació de noves informacions

-  **Terratrèmols locals**


Sísmes localitzats manualment per l'ICGC a Catalunya i àrees veïnes (40° 10' N - 43° 20' N / 0° 20' W - 4° E)

Taula de terratrèmols locals

Mapa de localitzacions preliminars de terratrèmols dels darrers 30 dies

Mapa de regions epicentrals
-  **Terratrèmols regionals**

Sísmes enregistrats a la Xarxa Sísmica VSAT de l'ICGC, que tenen lloc fora de la zona anterior, a distàncies inferiors a 3000 km

Taula de terratrèmols regionals
-  **Telesismes**

Sísmes enregistrats a la Xarxa Sísmica VSAT de l'ICGC, que tenen lloc a distàncies superiors a 3000 km

Taula de telesismes

Estudis de seguiment dels terratrèmols més importants

- Seguiment de crisis sísmiques
- Informació tècnica: projectes, publicacions, informes d'inspecció tècnica i estudis realitzats

<http://www.icgc.cat/terratremols>



Heu percebut un terratrèmol?

Qüestionari macrosísmic individual

Us agríem que responguéssiu al següent qüestionari marcant la resposta més adient. Una observació negativa (terratrèmol no percebut) és tan útil com una afirmativa.

* Terratrèmol del dia: (dd/mm/aaaa)

* Hora percepció: (hh:mm)

* Població on es trobava en el moment del terratrèmol

Dades personals de qui omple la fitxa

Nom i cognoms :

Telèfon :

e-mail :

Adreça :

Codi postal :

Població :

http://www.igc.cat/web/ca/sismologia_questionari.html



Sismogrames en directe

Sismogrames de les estacions sísmiques i acceleromètriques

http://www1.igc.cat/web/ca/sismologia_sismograma.php

Enquestes macrosísmiques

Recepció i interpretació de les dades d'enquestes dels sismes percebuts per la població

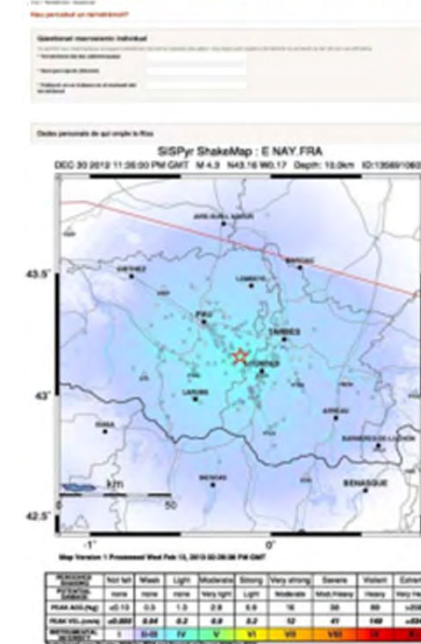
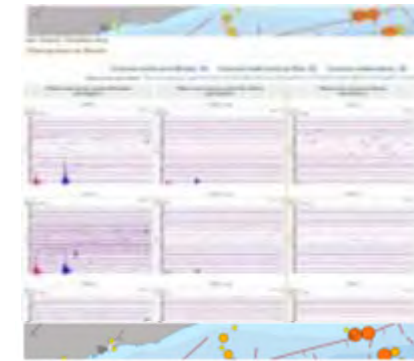
http://www.igc.cat/web/ca/sismologia_questionari.html

SHAKEMAP:

Mapes automàtics del moviment del sòl

<http://www.sispyr.eu/?lang=ca>

APP SISMOCAT: Informació dels sismes locals, regionals i mundials



■ Comunicat de premsa ■

Entra en funcionament SISMOCAT, una aplicació per a seguir els terratrèmols al món en temps real

- L'aplicació permet conèixer l'hora i la geolocalització dels principals sismes, carregar un mapa interactiu amb la representació dels epicentres, filtrar per regions i magnituds i rebre avisos quan es produeixin terratrèmols



L'[Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya \(ICGC\)](#) ha creat una nova aplicació gratuïta per a conèixer, en temps real, els terratrèmols que es produeixen al món. L'app està disponible per a telèfons mòbils i tauletes amb sistemes [iOS](#) i [Android](#).

A través d'aquesta eina, el [Servei Sismològic de Catalunya](#) de l'ICGC informa de manera automàtica dels sismes que es produeixen al territori català i a les zones properes. I, per a complementar aquesta informació, el [Centre Sismològic Euromediterrani](#) proveeix, també en temps real, les dades dels terratrèmols més significatius d'arreu del món, extretes de les diferents xarxes sísmiques existents.

La primera versió d'aquesta aplicació ofereix:

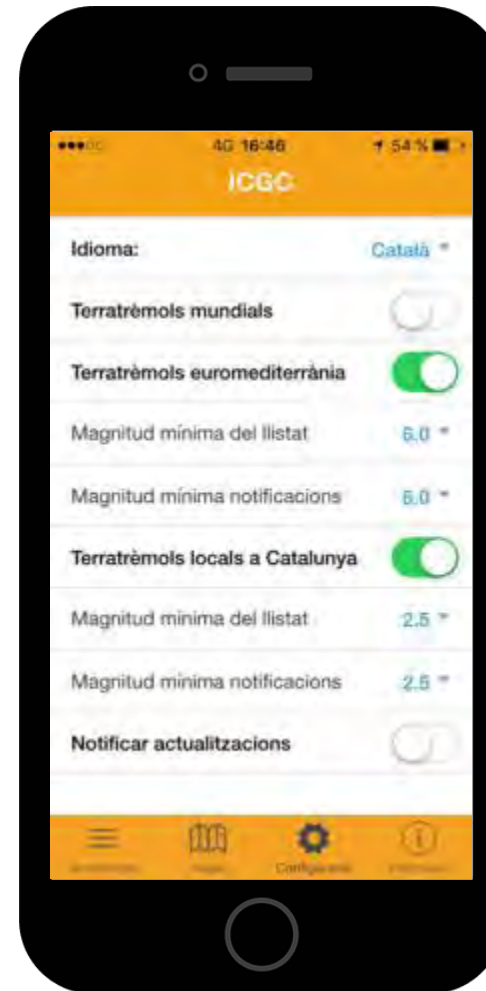
- La llista dels terratrèmols registrats
- L'hora en la qual s'han produït
- La seva geolocalització i la distància dels epicentres
- Un mapa interactiu amb la representació d'aquests epicentres
- Un filtre per regions i per magnituds
- La possibilitat de rebre avisos dels darrers sismes

El desenvolupament del SISMOCAT s'emmarca en l'esforç de l'ICGC per a posar a l'abast de la ciutadania eines cartogràfiques i sismològiques innovadores aprofitant les noves tecnologies. L'Institut ofereix, per exemple, el [Pintamaps](#) (una eina per a personalitzar els mapes), l'[ull del temps](#) (per a visualitzar els canvis en el paisatge català) o l'[Instamaps](#) (per a confeccionar cartografia a mida). Totes aquestes eines són consultables i accessibles al [betaportal](#) de l'ICGC.

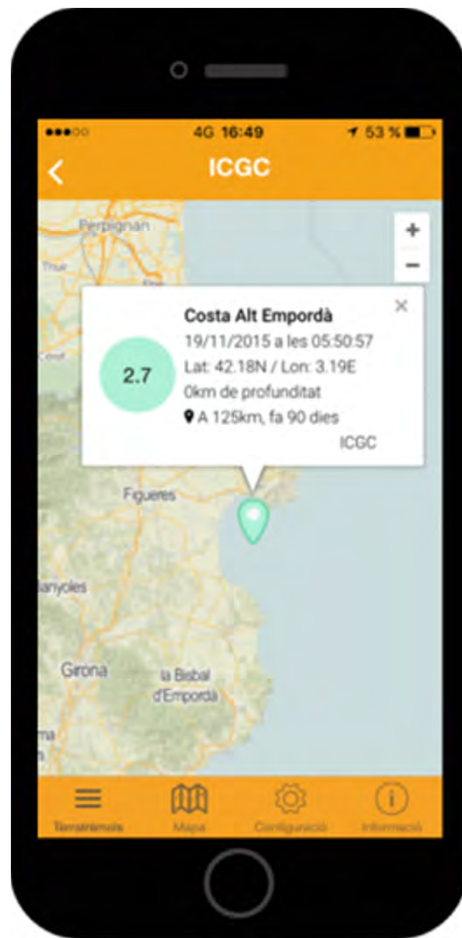


❑ Configuració

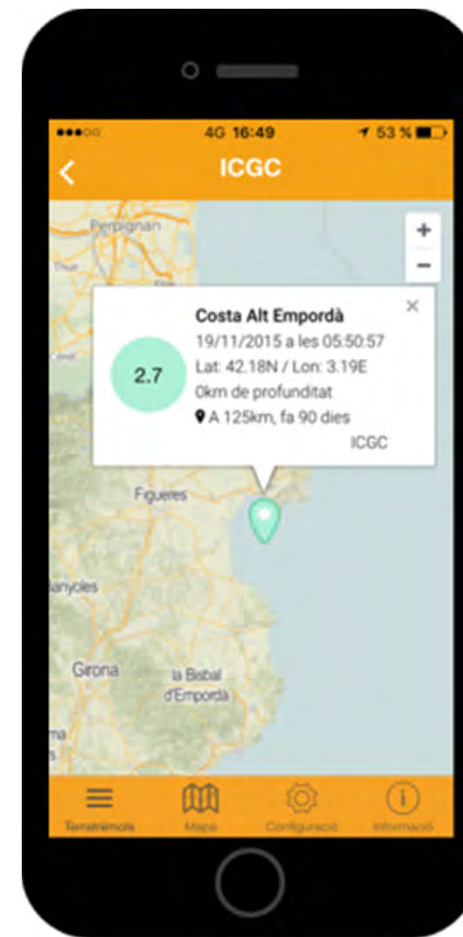
- Selecció de l'idioma
- Selecció regions:
 - Locals a Catalunya
 - Euromediterrània
 - Tot el món
- Selecció dels llindars pel llistat de terratrèmols



☐ Llistat de terratrèmols



☐ MAPA



ELS TERRATRÈMOLS ES PRESENTEN EN EIXAMS (“CLUSTERS”) EN INTERVALS DE TEMPS MOLT VARIABLES: HORES (CAS DE LLORCA, 2011), DIES, SETMANES O FINS I TOT MESOS (CAS DE RIPOLLÉS, 1428)

EN MITJANA S’ENREGISTREN MÉS DE 800 SISMES PER ANY A CATALUNYA, NO PERCEPTIBLES EN LA SEVA MAJORIA. MENYS DE 10 SON PERCEPTS PER LA POBLACIÓ.

AL LLARG DE L’HISTORIA, NOMÉS ES CONEIX UN SISME DE $M > 6$. EN MITJANA, S’HAN PRODUEIX UN CADA 30 ANYS DE $M > 5$

SISMES DE $M = 4.5$, MOBILITZANT FALLES DE POCOS KILÒMETRES PODEN CAUSAR DANYS MODERATS SI ES PRODUEIXEN ZONES MOLT HABITADES



EL TERRATRÈMOL ES UN FENOMEN SUBTAT I PER TANT NO ES POT PREDIR

LA PREVENCIÓ ES LA ÚNICA MANERA DE MITIGAR EL RISC DE TERRATRÈMOLS

L'OBJECTIU PRINCIPAL DEL SERVEI SISMOLOGIC DE CATALUNYA: SISMOCAT  ÉS CONTRIBUIR A LA MILLORA DE LA SEGURETAT I RESILIÈNCIA DE LA SOCIETAT EN FRONT DEL RISC SÍSMIC APORTANT CONEIXEMENT I DIFONENT INFORMACIÓ RÀPIDA I ACURADA



LLIBRES

BOLT, B.A. (1981). *Terremotos*. 1 ed. Barcelona. Editorial Reverté. ISBN 9788429146028

BOLT, B.A. (1985). *Terremotos*. Orbis, cop. (Biblioteca de divulgació científica Muy interesante: núm. 38). ISBN: 8476344392 (cart.)

CAPOTE DEL VILLAR, R.; MARTÍNEZ DÍAZ, J.J.(2001). *El riesgo sísmico: prevención y seguro*. Madrid. Consorcio de Compensación de Seguros

HOUGH, S.E. (2004). *Finding fault in California: an earthquake tourist's guide*. Missoula, Mont.: Mountain Press Pub. Co. ISBN: 0878424954 (pbk. : alk. paper)

HOUGH, S.E. (2002). *Earthshaking science : what we know (and don't know) about earthquakes*. Princeton, N.J: Princeton University Press. ISBN: 0691050104 (cloth : alk. paper)

SCHICK, R. (2002). *The Little Book of Earthquakes and Volcanoes*. New York: Springer. (Little Book Series). ISBN 978-0-387-95287-1

SOUSA OLIVEIRA, C.; ROCA, A.; GOULA, X. (2006). *Assessing and managing earthquake risk*. Dordrecht, The Netherlands. Springer (Vol.2). ISBN -13 978-1-4020-3524-1

PHILIP, H.; BOUSQUET, J.C.; MASSON, F. (2007). *Séismes et risques sismiques*. Paris: Dunod. ISBN 978-2-10-049581-8

WEBS

<http://www.igc.cat>

<http://www.geo.ign.es>

<http://www.ign.es/ign/ca/IGN/home.jsp> (entrada en català a sismologia de l'IGN)

<http://www.emsc-csem.org/index.php?page=home>

<http://earthquake.usgs.gov/regional/world/seismicity/>



Gràcies per la vostra atenció!!

