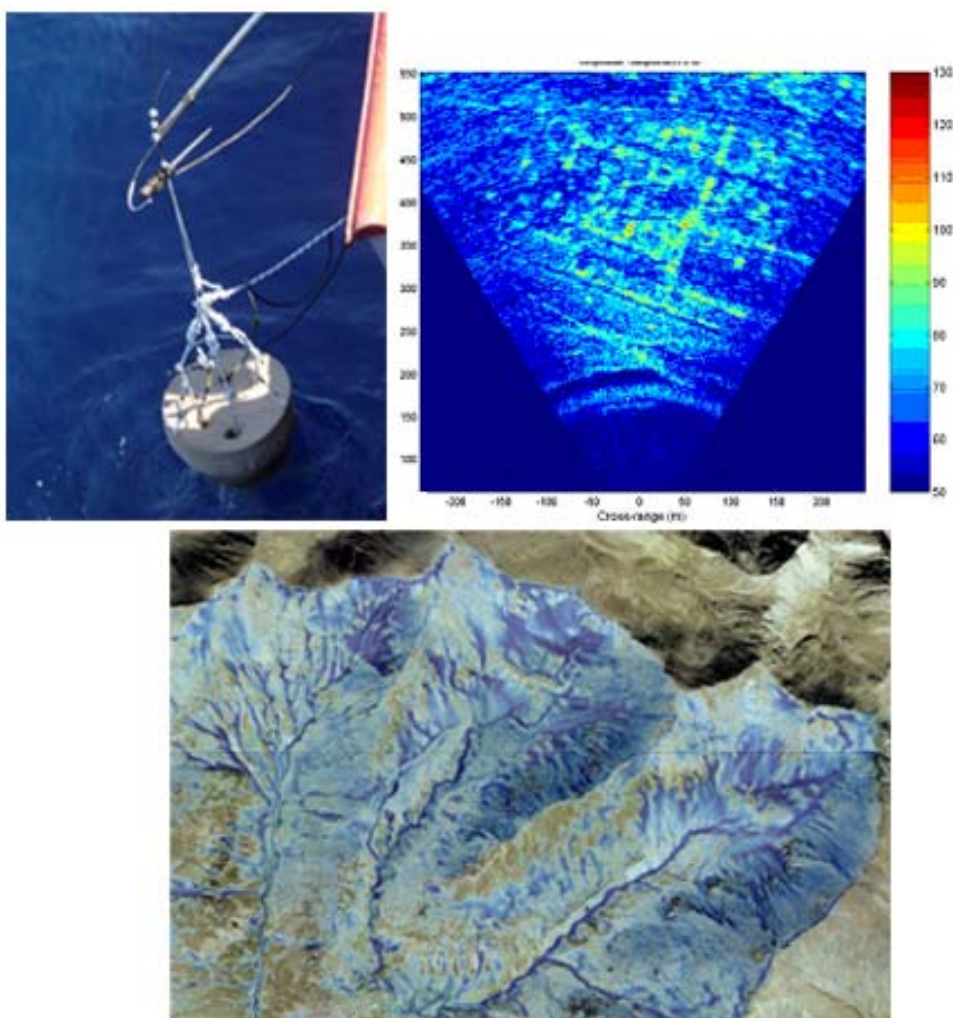


# PROJECTES DE RECERCA I DESENVOLUPAMENT

2005-2006



**Coberta:** Fotomontatge amb imatges de la instal·lació del sismògraf submarí (projecte Casablanca), reflectivitat obtinguda pel radar terrestres (projecte Riscmass) i detall del mapa del gruix de neu realitzat a partir d'un vol Lidar d'hivern i un d'estiu (projecte d'aplicabilitat de la tecnologia Lidar per l'avaluació dels recursos hídrics)

**Institut Geològic de Catalunya**

C/ Balmes 209-211

08006 Barcelona

Tel. 34 93 553 84 30

Fax. 34 93 553 84 40

<http://www.igc.cat>

## RESUM I INDICADORS ANUALS

1	Introducció .....	3
2	Dades econòmiques .....	4
3	Personal investigador.....	5
4	Difusió i comunicació .....	7
5	Finançament dels projectes de desenvolupament .....	8
6	Fitxes resum dels principals projectes de desenvolupament .....	9

## 1 INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest apartat és resumir les activitats de recerca i desenvolupament portades a terme durant l'any 2006 mitjançant una sèrie d'indicadors que puguin servir com a referent per valorar l'estat de la recerca tant a nivell intern com comparativament amb altres organismes externs.

La principal activitat de recerca i desenvolupament és la realització de projectes de desenvolupament. De manera general aquests projectes s'han definit com segueix:

### Projecte de desenvolupament

Activitat, el resultat de la qual és l'obtenció de nous productes, serveis o processos de producció, o millores substancials tecnològicament significatives respecte a les ja existents. Es consideraran nous aquells productes o processos les característiques o aplicacions dels quals, des d'un punt de vista tecnològic, difereixin substancialment dels ja existents.

En qualsevol cas, un projecte de desenvolupament és aquell que no va destinat a solucionar el cicle habitual de negoci ni les urgències del dia a dia, sinó a sostenir o millorar considerablement els resultats de l'empresa a mitjà termini. Els resultats poden divergir dels objectius inicials, i no per això deixar de ser valuosos.

A nivell intern, aquests projectes podran pertànyer al capítol D1.

L'avaluació de la perillositat i del risc geològic lligat a processos com els moviments del terreny, les allaus, els terratrèmols, les inundacions, etc. té com a objectiu definir millor les eines de prevenció i les mesures correctores més oportunes per tal de minimitzar els efectes de tots aquests fenòmens naturals. Per això cal desenvolupar noves eines i metodologies de mesura i d'anàlisi.

Actualment l'IGC està preparant un pla estratègic per potenciar la recerca en els àmbits de riscos geològics i informació geològica en general. Actualment els projectes que s'estan desenvolupant i que van ser iniciats com a Unitat de Geologia de l'Institut Cartogràfic de Catalunya es poden classificar com segueix:

- ▶ **Sismologia:** Desenvolupament de tecnologies i metodologies avançades per a l'avaluació de la perillositat, la vulnerabilitat i el risc sísmic. En aquest àmbit es tenen diversos projectes en curs en col·laboració amb altres organismes internacionals per al desenvolupament de tècniques comunes d'avaluació i d'intercanvi de dades i informacions.
- ▶ **Nivologia i allaus:** Els estudis de nivologia permeten obtenir informació bàsica per estudis hidrogeològics amb l'objectiu d'avaluar els recursos hídrics, així com

aprofundir en l'estudi de les allaus. D'altra banda també és molt important el desenvolupament de tecnologies i metodologies avançades per la previsió, la prevenció i la mitigació del risc d'allaus.

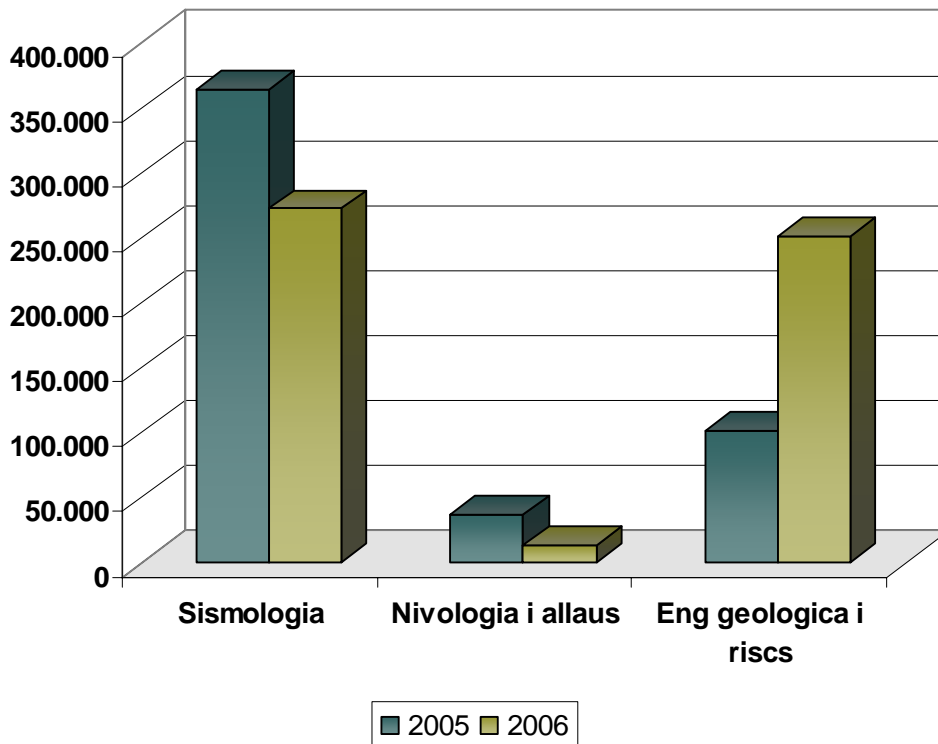
- ▶ **Enginyeria geològica i riscos:** En aquest àmbit s'inclouen metodologies d'avaluació de riscos geològics, de tecnologies per a la investigació geofísica i geotècnica del subsòl, etc. En aquest sentit l'IGC actualment treballa, en col·laboració amb l'Institut Cartogràfic de Catalunya, en l'estudi de moviments de massa mitjançant la combinació de tècniques de teledetecció amb altres tècniques de mesura sobre el terreny.

## 2 DADES ECONÒMIQUES

En primer lloc es presenta les dades econòmiques sobre els projectes de desenvolupament. Aquestes dades corresponen a les despeses realitzades en el marc dels projectes de desenvolupament agrupats segons els àmbits temàtics.

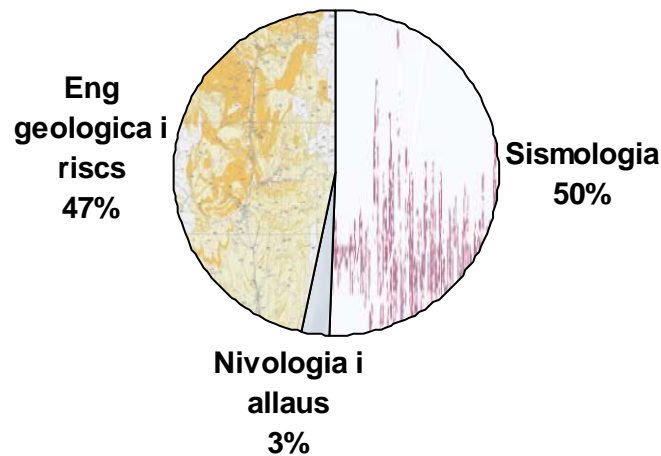
Àmbits temàtics	2005	2006
Sismologia	364.770	272.745
Nivologia i allaus	36.577	14.012
Eng. geològica i riscos	101.388	251.385
<b>TOTAL</b>	<b>502.735</b>	<b>538.142</b>

Pressupost anual dels projectes de desenvolupament per cada àmbit temàtic



Evolució del cost dels projectes de desenvolupament per àmbits temàtics. Anys 2005 i 2006.

Cal destacar el significatiu augment del cost dels projectes d'enginyeria geològica i riscos. Això es deu a la despesa que s'ha realitzat en el projecte Riscmass, ja que al ser el darrer any de projecte s'han fet efectius els pagaments de totes les tasques que s'estaven realitzant.



Repartició dels costos dels projectes de desenvolupament per àmbits. Any 2006

Si s'analitza el repartiment dels costos dels projectes de desenvolupament per l'any 2006 s'observa que més del 90% dels costos s'inverteixen en els àmbits de sismologia i enginyeria geològica i riscos. Aquestes àrees tenen un component tecnològic molt important, la qual cosa fa que l'esforç en desenvolupar noves tècniques i metodologies sigui molt important per poder millorar els serveis de prevenció i actuació en situacions de risc.

Títol
<b>SISMOLOGIA</b>
CASABLANCA: SISMÒGRAF SUBMARÍ (OBS)
POTSIS
EUROSEIS-RISK
ISARD
ESCENARIS REALISTES DE RISC SÍSMIC A ESPANYA-ERSE
NERIES
<b>NIVOLOGIA I ALLAUS</b>
RISC D'ALLAUS: ALUDEX
CARACTERITZACIÓ ALLAUS P.N. ORDESA I AIGÜES TORTES
APLICABILITAT LIDAR AVALUACIÓ RECURSOS HÍDRICS
<b>ENGINYERIA GEOLÒGICA I RISCS</b>
RISCMASS

Llista dels projectes de desenvolupament de l'any 2006 classificats per àrees temàtiques

### 3 PERSONAL INVESTIGADOR

El personal tècnic de l'IGC compagina les tasques de desenvolupament amb les tasques de producció dins de les mateixes unitats. Aquesta organització facilita

la detecció d'oportunitats i requeriments, la transferència de coneixements i la ràpida implementació dels desenvolupaments realitzats.



Imatge del personal a la seu de l'IGC

L'equip de persones dedicades total o parcialment als projectes de desenvolupament està format en la major part per geòlegs, físics i enginyers.

	2005		2006	
	Hores	Núm.Pers. Equivalents	Hores	Núm.Pers. Equivalents
Sismologia	6.009	3,75	7.179	4,49
Nivologia i allaus	1.574	0,98	318	0,20
Eng. geològica i riscos	2.638	1,65	4.076	2,55
<b>Total</b>	<b>10.221</b>	<b>6,39</b>	<b>11.573</b>	<b>7,23</b>

Hores i número de persones equivalents dedicades als projectes de desenvolupament.  
Anys 2005 i 2006

El nombre de personal equivalent representa entre un 16% del total de la plantilla de l'IGC al 2006.

Indicadors sobre personal	2005	2006
Personal implicat en tasques de desenvolupament	12	13
Personal amb títol de doctor	7	9
Dedicació mitjana del personal implicat als projectes de desenvolupament	39,9%	42,5%
Becaris acollits en projectes de recerca	4	4
Direcció de projectes final de carrera	1	2
Direcció de tesis	4	5

Indicadors sobre personal dedicat als projectes de desenvolupament. Anys 2005 i 2006

Degut a que la major part del personal de desenvolupament compagina les tasques de desenvolupament amb les de suport a la producció i serveis, el percentatge de dedicació a desenvolupament no arriba al 50%. Els indicadors ens indiquen que durant aquest any la dedicació a desenvolupament a estat una mica superior a l'any passat.

### Projectes final de carrera dirigits:

- ▶ “Aplicació dels mètodes geofísics a l'estudi de col·lapses i subsidència”. *Clara Caldés Roig*. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona. Directora: Beatriz Benjumea Moreno. 2005-2006
- ▶ “Tècniques d'adquisició de dades sísmiques”. *Rosa Carles i Castells*. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona. Directora: Beatriz Benjumea Moreno. 2006-2007

### Tesis doctorals dirigides:

- ▶ “Aplicació de mètodes experimentals i de simulació numèrica per la microzonació sísmica en zones rurals i urbanes”. *Albert Macau Roig*. Dirigit per: Sara Figueras i Teresa Susagna. UPC. Departament d'Enginyeria Tècnica del Terreny, Cartogràfica y Geofísica.
- ▶ “Caracterització de la detectabilitat d'un sismògraf submarí (OBS), Broad-Band, permanent, per a l'estudi de la sismicitat i el risc sísmic. Aplicació a la zona costero catalana”. *Joana Tànit Frontera*. Dirigit per: Carme Olivera, Arantza Ugalde. Observatori de l'Ebre. Universitat Ramon Llull.
- ▶ “Atenuació sísmica”. *Maria del Mar Tàpia Jimenez*. Dirigit per Sara Figueras i Teresa Susagna. UPC. Departament d'Enginyeria Tècnica del Terreny, Cartogràfica i Geofísica.
- ▶ “El tractament del risc sísmic al Principat d'Andorra”. *Marta González Díaz*. Codirigit per Teresa Susagna. UPC. Departament d'Enginyeria Tècnica del Terreny, Cartogràfica i Geofísica.
- ▶ “Modelització i processat de dades de georradar”. *Mireia Garreta Simó*. Codirigit per Beatriz Benjumea. Universitat de Barcelona.

### Grups de recerca

Durant el 2006 la Generalitat de Catalunya va reconèixer el “Grup de recerca en Processos Geològics Actius i Risc” com a Grup de Recerca Consolidat, compost pels investigadors de les diverses àrees de l'IGC

## 4 DIFUSIÓ I COMUNICACIÓ

L'IGC fa un esforç per a difondre els resultats de la recerca realitzada a la comunitat científica i al públic en general. És per això que anualment es participa a congressos i revistes especialitzades, així com altres activitats de difusió científica. Les activitats realitzades es descriuen en l'apartat de difusió i docència.

En aquest àmbit cal destacar la jornada de presentació dels resultats del projecte Riscmass, realitzada el 27 de setembre a la seu de l'ICC, en la qual es va projectar un DVD que s'ha elaborat per difondre les tasques realitzades en el projecte.



Alguns dels projectes de desenvolupament de l'IGC es realitzen conjuntament amb altres centres de recerca o altres entitats. Aquest tipus de projectes són molt positius ja que permeten una transferència de coneixements entre els diferents col·laboradors i generen una sinèrgia que permet assolir objectius més ambiciosos.

Indicadors de col·laboracions externes i internacionalització	2005	2006
Participació en projectes europeus	4	4
Convenis de col·laboració amb altres entitats per a recerca	5	6

Altres indicadors referents a la internacionalització i la col·laboració amb altres entitats de recerca. Anys 2005 i 2006

## 5 FINANÇAMENT DELS PROJECTES DE DESENVOLUPAMENT

Els projectes de desenvolupament de l'IGC es financen en la major part mitjançant el Contracte Programa del Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP). D'altra banda es fa un important esforç per a cercar altres fonts de finançament per aquests projectes, com per exemple les convocatòries d'ajuts de suport a la recerca de la Generalitat de Catalunya; del Ministeri d'Educació i Ciència, el Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme i el CDTI, a nivell estatal; programes europeus com el Programa Interreg i el VI Programa Marc de la Unió Europea, i altres fonts de finançament com poden ser altres empreses o entitats.

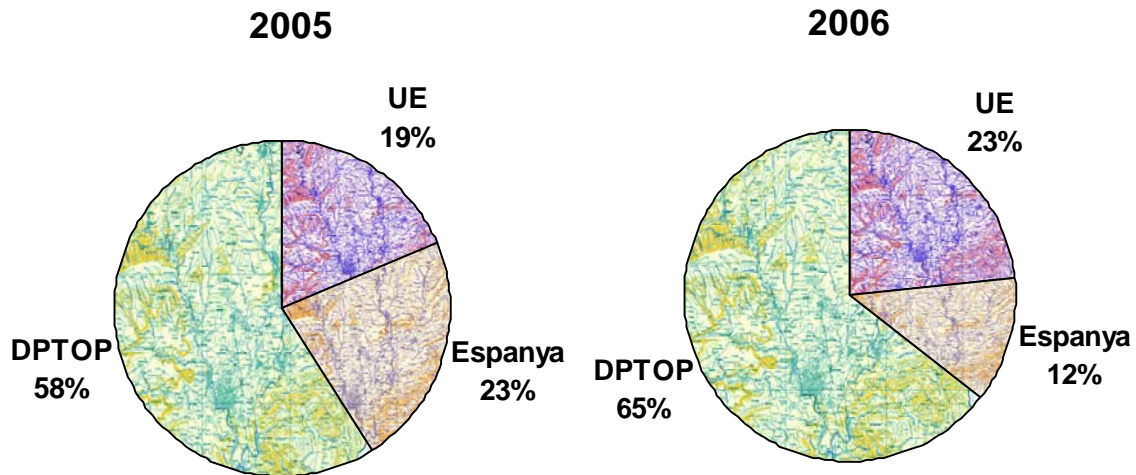
Aquest esforç de cerca de finançament es veu reflectit en els ingressos anuals rebuts pels projectes cofinançats. Durant el 2006 els projectes que han rebut cofinançament han estat els següents:

Projecte	Font de finançament
Risc d'allaus: ALUDEX	Ministeri d'Educació i Ciència
Casablanca (Sismògraf submarí)	Ministeri d'Educació i Ciència
Escenaris realistes de risc sísmic a Espanya (ERSE)	Ministeri d'Educació i Ciència
Euroseis-Risk	FP5. Comunitat Europea
NERIES	FP6. Comunitat Europea
ISARD	Interreg IIIA (FEDER)
RISCMASS	Interreg IIIB Medocc (FEDER)

Llista dels projectes que han rebut finançament durant l'any 2006 i organisme finançador

També s'ha rebut un ajut del Ministeri d'Educació i Ciència per la organització del 5è Congrés Europeu de Geologia-Cartografia-SIG.





Procedència de les fonts de finançament dels projectes de desenvolupament. Anys 2005 i 2006

Referent als ingressos rebuts pels projectes de recerca, durant l'any 2006 s'observa un increment de finançament per part del DPTOP. Això es deu a què un dels projectes amb més cost ha estat el projecte Riscmass, el qual està finançat al 50% per fons FEDER de la Comunitat Europea però l'ingrés d'aquests fons europeus es farà efectiu al 2007.

## 6 FITXES RESUM DELS PRINCIPALS PROJECTES DE DESENVOLUPAMENT

<b>SISMOLOGIA</b>	
CASABLANCA: SISMÒGRAF SUBMARÍ (OBS)	I
POTSIS	III
ISARD	IV
ESCENARIS REALISTES DE RISC SÍSMIC A ESPANYA: ERSE	VI
NERIES	VII
<b>NIVOLOGIA I ALLAUS</b>	
RISC D'ALLAUS: ALUDEX	VIII
APLICABILITAT LIDAR AVALUACIÓ RECURSOS HÍDRICS	X
<b>ENGINYERIA GEOLÒGICA I RISCS</b>	
RISCMASS	XI

## CASABLANCA. Caracterització de la detectabilitat d'un sismògraf submarí (OBS), per a l'estudi de la sismicitat i el risc sísmic

### Lideratge de l'estudi

Institut Geològic de Catalunya

### Participants, col·laboracions

Observatori de l'Ebre, Repsol Investigaciones Petrolíferas, S.A.

Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fons FEDER

Període 2003-2007

### Descripció

El projecte té com objectiu caracteritzar la detectabilitat d'un sismògraf submarí, Broad-Band (BB), per aplicacions en estudis de sismicitat i risc sísmic. L'emplaçament de l'OBS està ubicat a la zona marítima de Tarragona, regió d'alta densitat de població, amb infraestructures que comporten desenvolupament turístic i indústries singulars (centrals nuclears, química, explotacions petrolíferes,...), amb les implicacions que comporta en l'avaluació del risc sísmic.

El projecte inclou el desenvolupament i la implantació, per primera vegada a Espanya, d'un sistema OBS permanent integrat en una xarxa sísmica amb transmissió del senyal en temps real.

El disseny del dispositiu i la caracterització dels registres BB de l'OBS constitueixen una experiència aplicable a altres zones costeres de la Península Ibèrica. Atès que es registren sismes locals, regionals i telesismes, així com events artificials controlats, es poden utilitzar diverses metodologies. Així doncs, la utilització dels registres de l'OBS permetrà revisar el model d'estructura de l'escorça, millorar la localització d'hipocentres, aportant un coneixement més precís de la sismicitat local i regional, estudiar l'evolució espacio-temporal de la sismicitat, que pot presentar en aquesta zona unes fluctuacions associades a possibles perturbacions del camp d'esforços a escala local, i finalment realitzar una primera avaluació del possible impacte que poden tenir la sismicitat i les seves fluctuacions sobre el risc sísmic en les infraestructures que suporten l'activitat econòmica important de la regió de Tarragona.

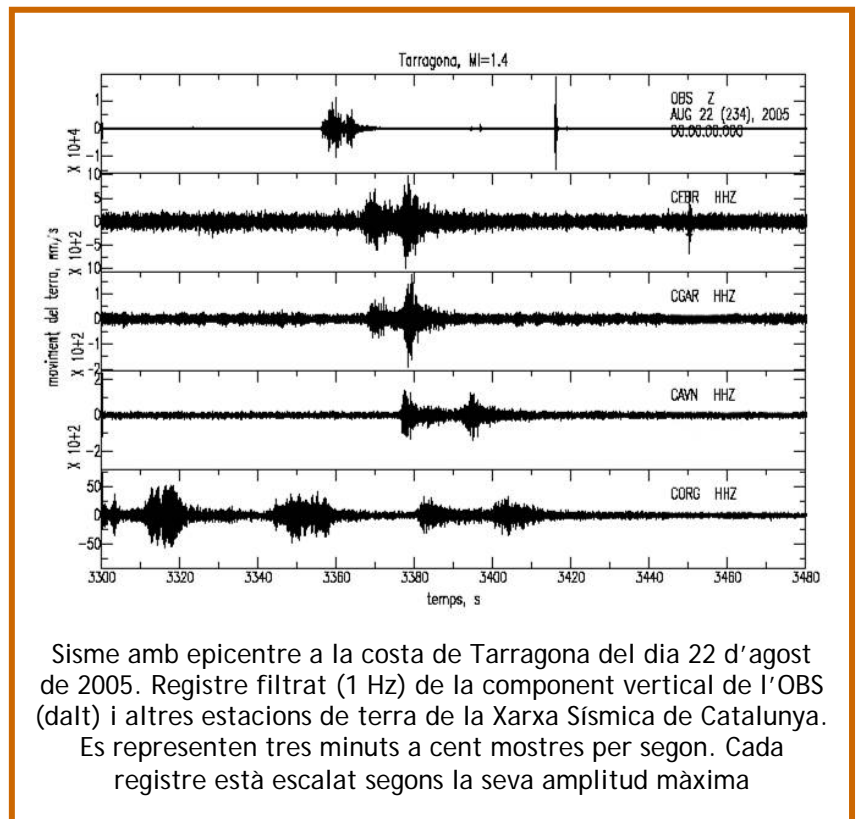
### Aportació

Millora i ampliació de la Xarxa Sísmica de Catalunya i caracterització de la detectabilitat d'una estació sísmica submarina.

Coneixement de l'activitat sísmica de la zona costera de Tarragona.

### Projectes relacionats

Nova xarxa sísmica



## Publicacions tècniques

Frontera, T., Jara, J.A., Goula, X., Ugalde, A., Olivera, C. Installation and first results of a permanent ocean bottom seismometer offshore Tarragona (NE SPAIN). First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology. Geneva, Switzerland, 2006.

Frontera, T., Jara, J.A., Goula, X., Ugalde, A., Olivera, C. Instalación y primeros resultados de un sismómetro de fondo marino, permanente, en la zona costera de Tarragona. 5ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Sevilla, 2006.

Frontera, T., Jara, J.A., Goula, X., Ugalde, A., Olivera, C. A broad band, permanent OBS installed offshore Tarragona (NE Spain). Earthquake monitoring and Earthquake Risk in WEstern Mediterranean (EERWEM) workshop. Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando, Cádiz, 2006.



## Més informació

[www.igc.cat](http://www.igc.cat)



## POTSIS. Potencialitat Sísmica dels Pirineus Orientals

### Lideratge de l'estudi

Institut Geològic de Catalunya

### Participants, col·laboracions

Institut Cartogràfic de Catalunya, Universitat de Barcelona, Observatoire Midi Pyrenées (França), Institut de Recerca i Seguretat Nuclear-IRSN (França), GEOID (França) i GEOTER (França)

**Període** Activitat continuada

### Descripció

El Pirineu Oriental presenta una sismicitat moderada amb un període d'activitat intensa a l'Edat Mitjana (1427-1428).

Amb la finalitat de fer una estimació dels períodes de recurrència de sismes destructors, a més de la sismicitat, s'estudien les deformacions tectòniques recents, a través de l'anàlisi de les emprems geològiques (paleosismicitat) i de les mesures geodèsiques. Aquestes darreres es realitzen periòdicament mitjançant les estacions permanents de l'ICC i una xarxa de 25 punts d'ambdós costats de la frontera.

Aquesta xarxa ja s'ha mesurat els anys 1992, 1994 i 1999, amb campanyes d'una setmana, en col·laboració amb altres organismes catalans i francesos. La nova mesura realitzada el 2006 comparada amb les mesures anteriors, permetrà una quantificació de les deformacions tectòniques horitzontals, que són la causa dels terratrèmols.

### Aportació

La xarxa PotSis permetrà detectar les zones on s'acumula la deformació de l'escorça continental definint les àrees amb una perillositat sísmica més elevada.

### Projectes relacionats

ISARD, Nova Xarxa Sísmica, NERIES

### Publicacions tècniques

Goula, X., Fleta, J., Castellote, M., Térmen, A. Present deformation and seismic potentiality in the Eastern Pyrenees. Workshop on the geodynamics of the western part of Eurasia-Africa plate boundary. Extended abstracts book. San Fernando, Cadiz, 2001.

Térmen, A., Castellote, M., Soro, M., Fleta, J., Goula, X., Talaya, J. PotSis'99, PotSis'94 and PotSis'99 GPS campaigns to improve the knowledge of seismic potentiality in the Eastern Pyrenees. X General Assembly of the WEGENER Project (WEGENER 2000). Observatorio de San Fernando, Cadiz, 2000.

Giménez, J., Suriñach, E., Goula, X. Quantification of vertical movements in the eastern Betics (Spain) by comparing levelling data. Tectonophysics, núm. 317, pàg. 237-258. 2000.

Talaya, J., Feigl, K., Térmen, A., Colomina, I. Practical lessons from analysis of a GPS network designed to detect movements of ~ 1 mm/year in the Eastern Pyrenees. Physical and Chemists of the Earth, vol. 24, núm. 4, pàg. 355-359. 1999.



Vèrtex geodèsic de Vilamanyà (Ripollès)

## ISARD. Informació Sísmica Automàtica Regional de Danys

### Lideratge de l'estudi

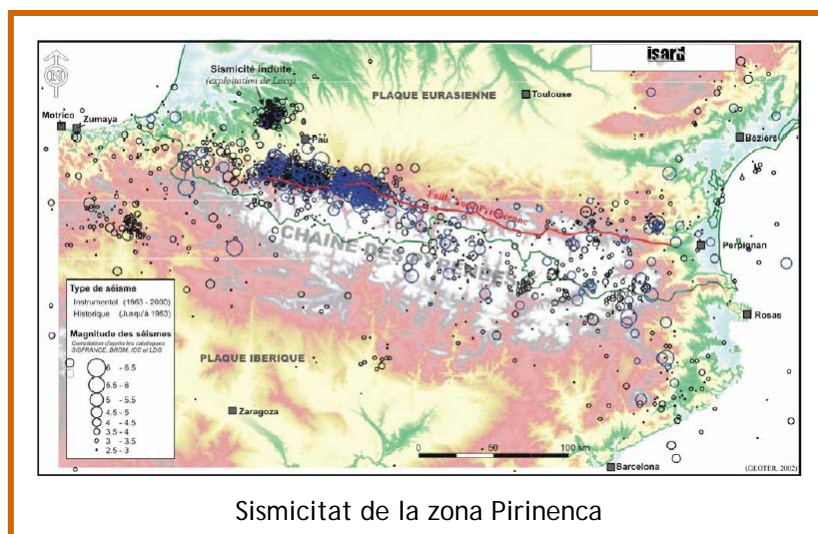
Institut Geològic de Catalunya

### Participants, col·laboracions

Bureau de Recherches Geologiques et Minières (BRGM, França), Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB, França), Protecció Civil Generalitat de Catalunya, Ajuntament de Puigcerdà i Centre de Recerca en Ciències de la Terra (CRECIT, Andorra)

Programa Interreg IIIA (Fons FEDER)

Període 2003-2007



### Descripció

L'única estratègia vàlida per a fer front al fenomen sísmic és la prevenció, atès que la predicció sísmica no és viable. Per tal de realitzar una prevenció eficaç cal mobilitzar els mitjans que van des de la reglamentació en matèria de construcció sismo-resistent, fins a les actuacions en cas de danys importants. Cal tenir també en compte els aspectes referents a la informació i l'educació de la població. En aquest projecte es volen tractar aquests aspectes i posar-los a prova en un parell de zones pilot.

El projecte consta de 3 parts:

- ▶ Zonificació transfronterera i unificada dels Pirineus
- ▶ Realització d'un escenari sísmic a dues zones pilot (Andorra i la Cerdanya)
- ▶ Sistema automàtic d'estimació de danys produïts per un terratrèmol.



En aquest darrer punt es preveu la instal·lació de 3 accelerògrafs a França, 2 a Catalunya i 1 accelerògraf a Andorra, tots ells connectats a la xarxa VSAT i la posta a punt del sistema automàtic d'estimació de danys.

### Aportació

L'obtenció d'informacions preventives i operacionals sobre el risc sísmic, sense distorsions lligades a la frontera, permetrà una transmissió eficaç de les dades referents al terratrèmol, així com la previsió de danys, als serveis de socors i de gestió de crisi local.

### Projectes relacionats

ERSE, NERIES, Nova xarxa sísmica, Xarxa d'accelerògrafs

### Publicacions tècniques

Tapia, M., Macau, A., Figueras, S., Franek, P. Modelización 1D y 2D de la propagación de las ondas sísmicas en el valle de la Cerdaña (Cataluña). 3er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Girona, 2007

González, M., Irizarry, J., Susagna, T., Goula, X., Pujades, Ll. Realización de escenarios de daños en el Principado de Andorra: Aplicación a la zona más poblada del país. 3er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Girona, 2007

Monge, O., Irizarry, J., Gonzalez, M., Taillefer, N. Escenarios de daño para edificios esenciales y redes de comunicación en Cerdeña y Andorra. Aspectos metodològics y resultados del proyecto ISARD. 3er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Girona, 2007

Macau, A., Figueras, S., Susagna, T., Colas, B., Le Brun, B., Bitri, A. Cirés, J., González, M., Roullé, A. Microzonación sísmica en el Pirineo Oriental en Términos de aceleración e intensidad macrosísmica. 3er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Girona, 2007

Irizarry, J., Roussillon, P., González, M., Colas, B., Sedan, O., Susagna, T. Escenarios Transfronterizos de Riesgo Sísmico en el Pirineo Oriental. 3er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Girona, 2007

Secanell, R., Martin, Ch., Goula, X., Susagna, T., Tapia, M., Bertil, D., Dominique, P., Carbon, D., Fleta, J. Evaluación probabilista de la peligrosidad sísmica de la región Pirenaica. 3er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Girona, 2007

Macau, A., Figueras, S., Susagna, T., Cirés, J., Colas, B., González, M. Microzonación sísmica en dos valles Pirenaicos: Andorra y la Cerdanya. 5ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Sevilla, 2006.

Macau, A., Figueras, S., Susagna, T., Goula, X. Estudi dels efectes de sòl per a la microzonació sísmica a la cubeta d'Andorra la Vella – Escaldes – Engordany. *Revista Horitzó*, CRECIT-IEA. Vol. 10, pp. 18-27. 2006

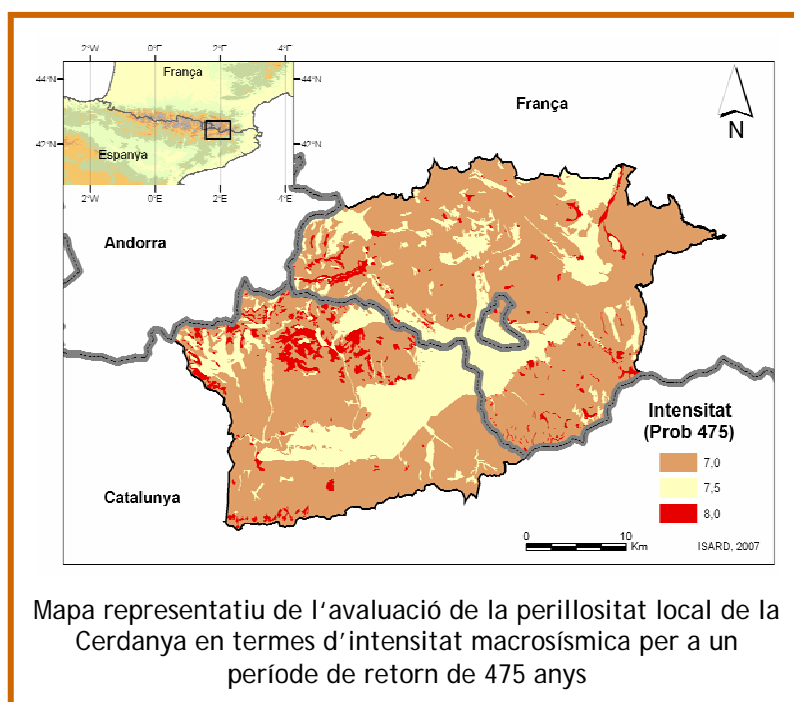
Romeu N., Jara J. A., Goula X., Susagna T., Figueras S., Olivera C., Roca A. Sistema Automático de Información Sísmica. 5ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Sevilla, 2006

Colas, B., Cirés, J., Figueras, S., Roullé, A., Macau, A., Fleta, J. Geological and lithological characterization for a seismic zonation in a border region (Cerdanya, France – Spain). 5th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems, Vol. I, S5:pp. 444-446. Barcelona, 2006.

Roullé, A., Macau, A., Figueras, S., Bitri, A., Colas, B., Le Brun, B., Susagna, T., Cirés, J., Bertrand, E., Dominique, P. Trans-national study of site effects, the Cerdanya valley across French and Spanish Pyrenees. Third International Symposium on the Effects of Surface Geology on Seismic Motion, Grenoble, França, 2006.

Tapia, M., Macau, A., Figueras, S., Franek, P. 1D and 2D Seismic wave propagation modeling in the Cerdanya valley (Catalonia, Spain). Third International Symposium on the Effects of Surface Geology on Seismic Motion, Grenoble, França, 2006.

Goula, X., Colas, B., Jara, J.A., Romeu, N., Dominique, P., Susagna, T., Irizarry, J., Sedan, O., Figueras, S., Olivera, C., Roca, A. Demonstrative early warning system in the eastern Pyrenees. First European conference on earthquake engineering and seismology, Geneva, Suïssa, 2006.



Secanell, R., Irizarry, J., Susagna, T., Martin, C., Goula, X., Combes, Ph., Fleta, J. Evaluación unificada de la peligrosidad sísmica alrededor de la frontera entre Francia y España. Proc. 2º Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, 4pp. Màlaga, 2003.

Grup de sismologia. ISARD: Informació Sísmica Automàtica Regional de Danys. Informe GS-172/03. 2003.

Més informació

<http://isard.brgm.fr>



## ERSE. Escenaris realistes de risc sísmic a Espanya

### Lideratge de l'estudi

Universitat Complutense de Madrid

### Participants, col·laboracions

Unitat de Geologia (ICC), Real Observatorio de la Armada

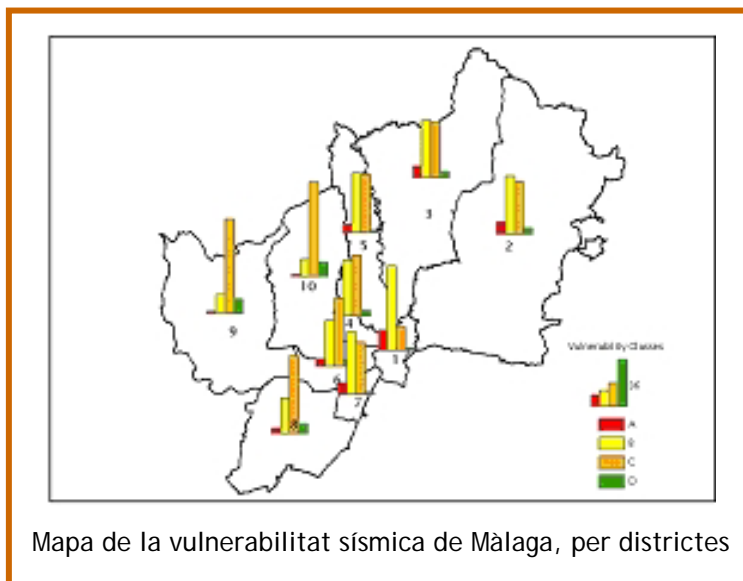
Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fons FEDER

Període 2003-2006

### Descripció

Avaluació realista del efectes sísmics que podria originar un terratrèmol de magnitud moderada a dues zones pilot d'Espanya de característiques diferents: una zona urbana (Màlaga) i un altre d'àmbit rural (La Cerdanya). El resultat final serà l'anàlisi de la vulnerabilitat considerant els valors espectrals que resultin de l'avaluació de la perillositat.

L'ICC tindrà actuacions en els següents aspectes:



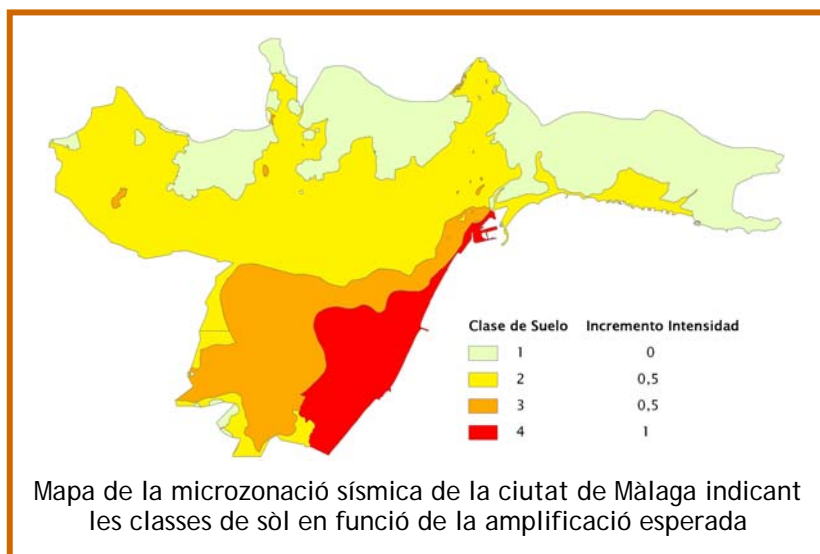
Mapa de la vulnerabilitat sísmica de Màlaga, per districtes

- ▶ Avaluació de la perillositat en termes d'espectres de resposta,
- ▶ Estimació dels efectes d'amplificació de sòls,
- ▶ Avaluació de la vulnerabilitat dels edificis de la ciutat de Màlaga i de la comarca de la Cerdanya.

### Aportació

L'anàlisi dels efectes potencials d'un moviment sísmic tan en zones urbanes com rurals permet una millor planificació i gestió dels equips de socors en cas d'ocurrència d'un terratrèmol.

**Projectes relacionats:** ISARD, RISK-UE



Mapa de la microzonació sísmica de la ciutat de Màlaga indicant les classes de sòl en funció de la amplificació esperada

### Publicacions tècniques:

Irizarry, J., Macau, A., Susagna, T., García, R., Figueras, S., Goded, T., Clavero, D., Pazos, A. Escenarios de Riesgo Sísmico para la Ciudad de Málaga. 3er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Girona, 2007

Macau, A., Figueras, S., Clavero, D., Goded, T., de Paz, A., Pazos, A. Estudio de los efectos de suelo en la ciudad de Málaga. 5ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Sevilla, 2006.

Irizarry, J., Macau, A., Goded, T., Clavero, D., Pazos, A., Figueras, S., Garcia, R., ERSE Working Group. Preliminary seismic risk scenarios for Malaga, Spain. 100th Anniversary Earthquake Conference Commemorating the 1906 San Francisco Earthquake. San Francisco, 2006.

Bufo, E., Martín Dávila, J., Goula, X., Udías, A., Garate, J., Susagna, T., Muñoz, D., Pazos, A., Figueras, S. ERSE (Realistic Scenarios of seismic risk in Spain) PROJECT. XXIX General Assembly European Seismological Commission, Potsdam (Germany), 2004.

Bufo, E., Bezzeghoud, M., Udías, A., Pro, C. Seismic sources on the Iberia-African plate boundary and their tectonic implications. Pure and Applied Geophysics, 161. 2004.



## NERIES. Xarxa d'Infraestructures de Recerca per a la Sismicitat Europea

### Lideratge de l'estudi

Observatories and Research Facilities for European Seismology (ORFEUS)

### Participants, col·laboracions

25 centres de recerca europeus, entre ells l'IGC  
6è Programa Marc de la Comissió Europea

Període 2006-2010

### Descripció

NERIES (Network of Research Infrastructures for European Seismology) és un consorci de 25 universitats i centres de recerca que comparteixen l'experiència i les infraestructures en el camp de la sismologia.

El projecte NERIES respon a les necessitats de la comunitat de recerca i control sísmiques així com a la societat en general. Els terratrèmols queden registrats en la regió Europea-Mediterrània mitjançant uns 100 sistemes de monitoratge i observatoris sísmics en 46 països. NERIES vol establir enllaços entre aquestes infraestructures sísmiques creant una ciber-estructura Pan-Europea integrada sostenible, la qual servirà per les necessitats presents i futures de la comunitat científica i la societat.

NERIES combina la combinació de xarxes, accés transnacional i activitats conjuntes de recerca per a promoure accés millorat a bases de dades distribuïdes, protocols comuns, processos estandarditzats i estratègies per a l'arxiu i distribució de dades sismològiques a llarg termini; desenvolupar una nova generació d'eines d'avaluació de risc i vulnerabilitat dissenyades per a millorar el monitoratge i el coneixement dels processos sísmics; invertir en la construcció de capacitats i la transferència de tecnologia per assegurar l'accés a noves tecnologies per infraestructures i l'amplia comunitat científica en la regió Euro-Med: implementar projectes conjunts de recerca claus amb l'objectiu de millorar els serveis proveïts per les infraestructures existents i l'ús de dades sísmiques per la recerca científica; promoure la capacitat de la comunitat científica per a investigar processos sísmics així com l'estructura i dinàmica de la Terra, utilitzar la tecnologia e-Científica per a facilitar el coneixement al públic de les institucions científiques i educatives; donar accés a infraestructures sísmiques europees especialitzades i úniques: enfortir el rol de la sismologia Europea en el monitoratge sísmic i la mitigació de riscos global.

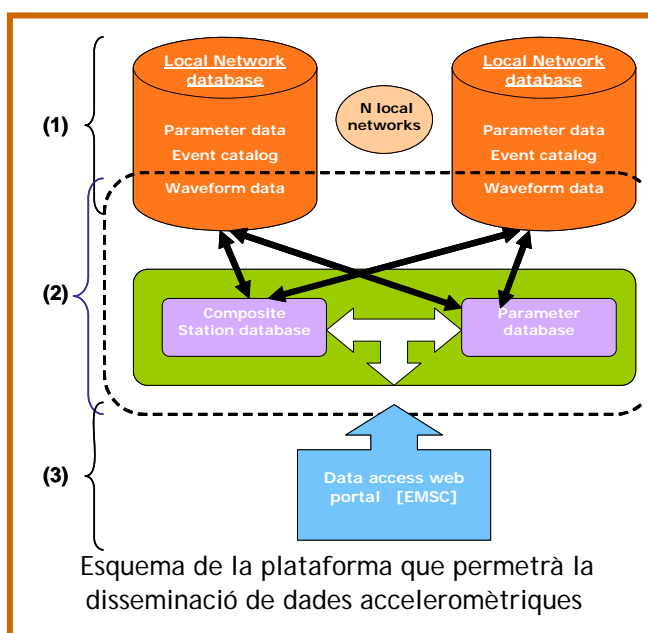
### Aportació

El projecte NERIES integra les infraestructures europees de recerca relacionades amb l'estudi de la sismicitat.

### Projectes relacionats

ERSE, Nova xarxa sísmica, ISARD, Xarxa d'accelerògrafs

Més informació: <http://neries.knmi.nl/>



## ALUDEX. Caracterització d'allaus catastròfiques mitjançant l'estudi dendro-cronològic i nivo-climàtic

### Lideratge de l'estudi

Unitat de Geologia (ICC)

### Participants, col·laboracions

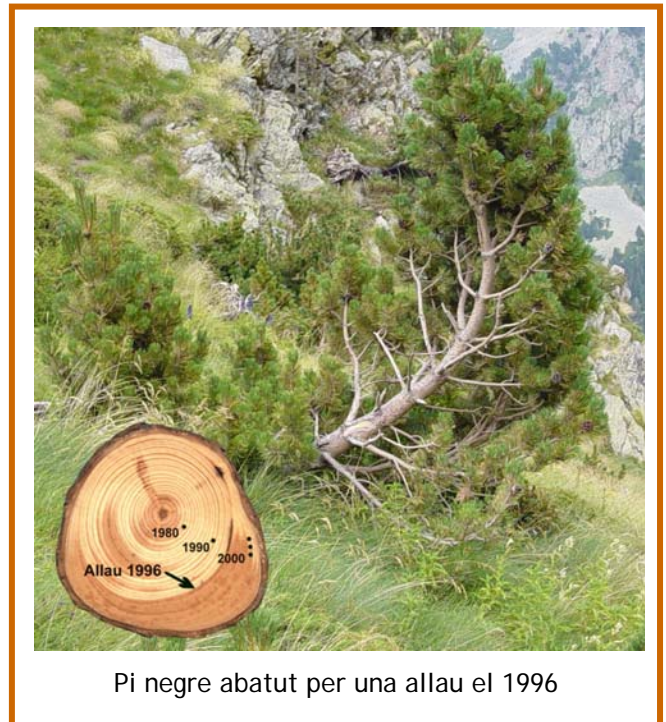
Dept. Ecologia (UB), Servei Meteorològic de Catalunya

Ministerio de Ciencia y Tecnología, fons FEDER

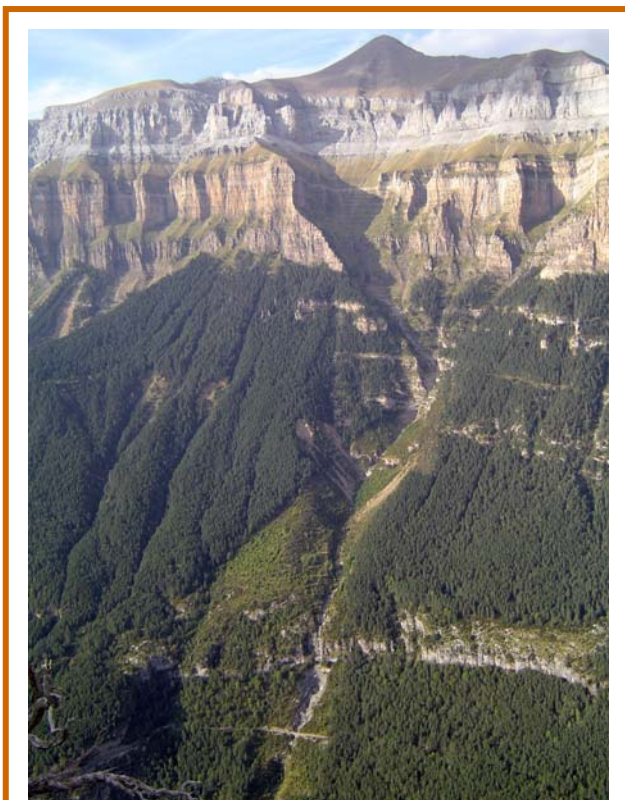
Període 2002-2006

### Descripció

Per determinar la perillositat de les allaus és necessari disposar de dades de la seva intensitat i també de la seva periodicitat. Per a la determinació d'aquests paràmetres, existeixen diferents mètodes amb diferents graus de precisió: enquesta a la població, seguiment hivernal, ubicació del fenomen dins del seu marc nivometeorològic i datació a través de l'estudi dendrocronològic. Els dos primers mètodes han estat ja utilitzats per l'ICC per a l'elaboració dels mapes de zones d'allaus de Catalunya 1:25 000, però són poc precisos per la poca concreció del primer i pel curt període d'observacions del segon.



Pi negre abatut per una allau el 1996



Zona d'allau del "Barranco de la Canal", al Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

Els dos darrers mètodes han estat poc desenvolupats als Pirineus pel que fa a les allaus de neu. La seva aplicació és de gran interès, atesos els resultats obtinguts en camps afins. Per desenvolupar els mètodes s'ha treballat majoritàriament amb les allaus de la crisi de febrer de 1996. Aquesta és, fins a l'actualitat, la més important coneguda pel que fa al vessant sud dels Pirineus. Durant aquest període es van desencadenar allaus de dimensions poc habituals que devastaren boscos i fins i tot zones habitades.

Dins de la mateixa temàtica, l'IGC col·labora amb la UB en el projecte "Caracterització d'allaus al Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido i al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici", finançat pel Ministerio de Medioambiente. En aquest projecte es treballa a fons la dendrocronologia a la zona d'allaus PEG002 situada al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. L'IGC col·labora en la realització de la cartografia de zones d'allaus a la totalitat del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido a partir de criteris geomorfològics i de vegetació, així com a través d'enquestes.



## Aportació

El projecte ALUDEX representa un avenç en la determinació de la periodicitat i la intensitat de les allaus. Un millor coneixement d'aquests paràmetres, juntament amb els estudis de perillositat, permetran una zonificació més precisa de la perillositat per allaus a les comarques d'alta muntanya que és de gran utilitat per a la planificació urbanística, protecció civil, municipis de muntanya, així com per empreses asseguradores.

## Publicacions tècniques

Muntán, E.; Oller, P.; Martínez, P.; Martí, G.; García, C.; Gavaldà, J.; Marturià, J.; Xifre, D.; García, A.; Gutiérrez, E. Dendrogeomorphology to reconstruct snow avalanche events in the Pyrenees. 7th International Conference on Dendrochronology, Beijing, Xina, 2006.

Muntán, E.; Andreu, L.; Oller, P.; Gutiérrez, E.; Martínez, P. Dendrochronological study of the avalanche path Canal del Roc Roig, first results of the ALUDEX project in the Pyrenees. Annals of Glaciology 38. England, 2004.

Molina, R.; Muntán, E.; Andreu, L.; Furdada, G.; Oller, P.; Gutiérrez, E.; Martínez, P.; Vilaplana, J. M. Using vegetation to characterize the avalanche of Canal del Roc Roig, Vall de Núria (Eastern Pyrenees, Spain). Annals of Glaciology 38. England, 2004.

Muntán, E.; Molina, R.; Oller, P.; Gutiérrez, E.; Furdada, G.; Martínez, P.; Vilaplana, J. M. Use of tree damage and tree-ring information to understand the dynamics and improve the cartography of Canal del Roc Roig avalanche path (Vall de Núria), International Cartography Association, 2004.

Muntán, E.; Oller, P.; Gutiérrez, E.; Martínez, P. Aplicació de la dendrocronologia a l'estudi de la dinàmica d'allaus als Pirineus. VI Jornades de Recerca al Parc d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, Espot, 2003.



Bosc devastat per una allau el febrer de 1996, al barranc de Pui Pla, Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Pallars Sobirà)

## Aplicabilitat de la tecnologia LIDAR per l'avaluació dels recursos hídrics

### Lideratge de l'estudi

Institut Geològic de Catalunya, Institut Cartogràfic de Catalunya

Període 2004-2007

### Descripció

Donada la demanda creixent d'aigua, cada vegada més, s'imposa un control acurat dels recursos hídrics. El coneixement dels recursos en forma de neu existents al Pirineu és de vital importància, i té múltiples aplicacions. Una bona gestió dels embassaments en èpoques de desglaç permet actuar en la prevenció de sequeres, d'inundacions, gestió de l'aigua per abastament urbà, agrícola i hidroelèctrica.

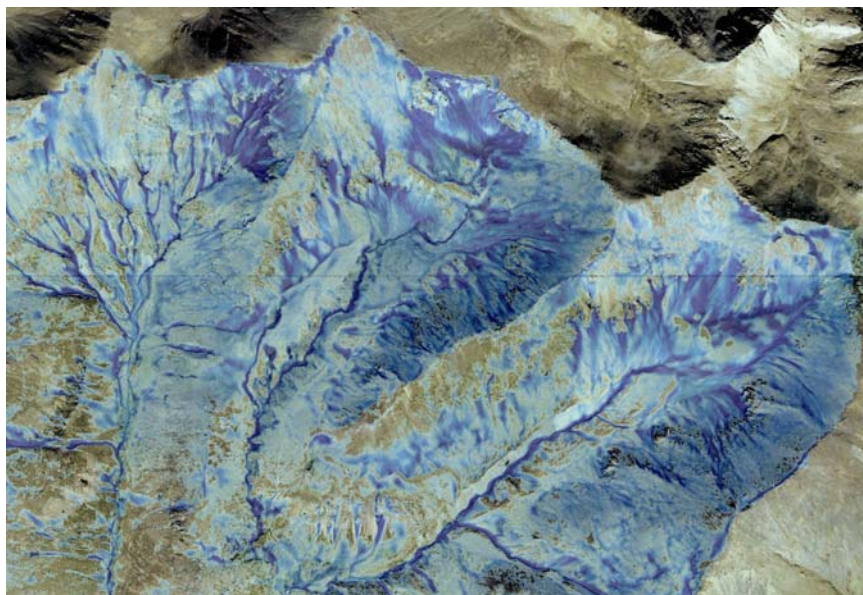
Amb la xarxa nivo-meteorològica ja es determina actualment la densitat de la neu i el gruix del mantell de forma puntual. Amb el làser aereo-transportat es pot determinar l'extensió de la superfície amb mantell estacional i el gruix d'aquest mantell amb molta precisió. La precisió del làser (de 5 cm de mitjana en la z) pot donar un error d'entre el 10 % (situacions de mantell nival de poc gruix) i el 2% (situacions de mantell nival amb gruix important).

L'objectiu d'aquest projecte és la validació de la precisió en l'obtenció del gruix del mantell nival amb el làser aerotransportat per a poder calcular l'estimació del volum d'aigua.

Per altra banda també es desenvoluparà un model de distribució de neu que permetrà avaluar els recursos hídrics provinents del mantell nival a partir d'uns transectes de control amb dades LIDAR. Això suposaria un important estalvi en la cobertura dels vols LIDAR, ja que només caldria volar entre un 10-20% de la zona.

### Aportació

Desenvolupament d'un servei per a fer estimacions dels recursos hídrics. Beneficiaris: Comunitats de regants, empreses hidroelèctriques i administracions amb competències en la gestió de l'aigua.



Detall del mapa del gruix de neu realitzat a partir d'un vol Lidar d'hivern i un d'estiu



# RISCMASS. Metodologies per a la gestió dels risc de moviments del sòl i anàlisi de la política d'assegurances

## Lideratge de l'estudi

Regió de Calabria (Itàlia)

## Participants, col·laboracions

Unitats de Geologia i Teledetecció (ICC), Regió de Sicília (Itàlia), Regió Basilicata (Itàlia), CNR-IRPI (Itàlia), UNINA (Itàlia), NOA (Grècia) i Universitat d'Alacant

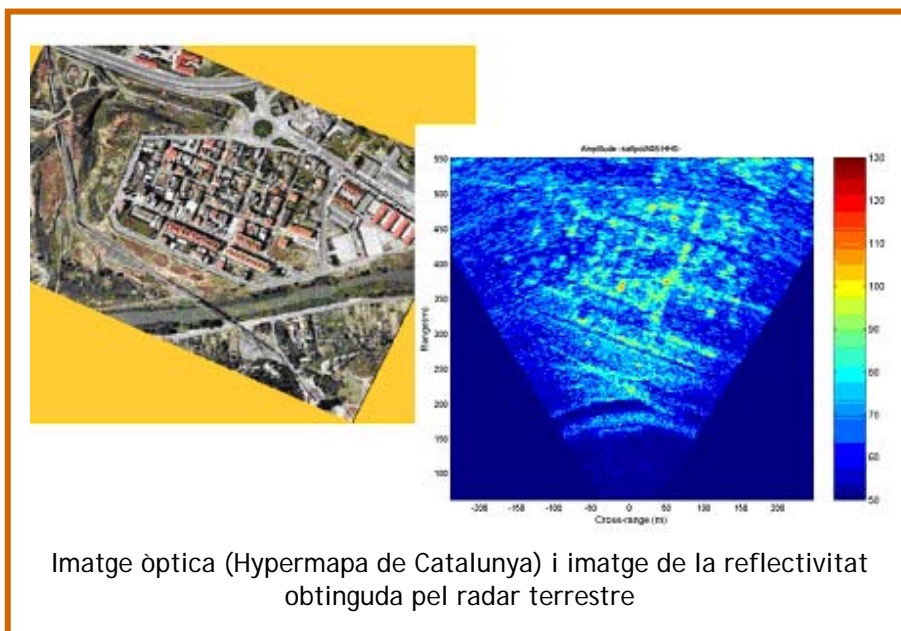
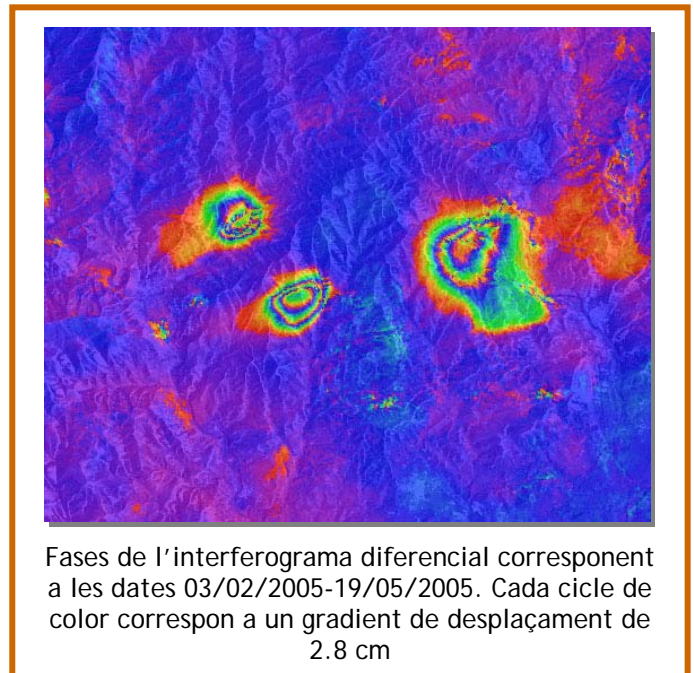
Programa Interreg IIIB MEDOCC (Fons FEDER)

Període 2004-2006

## Descripció

Projecte europeu que té com a objectiu la definició de metodologies basades en imatges satèl·lit que ajudin a la gestió dels riscos del moviment del sòl, com poden ser les subsidències. S'han definit dos zones d'estudi a Itàlia (Calàbria i Sicília) i una zona d'estudi a Catalunya (Conca potàssica).

El paper de l'ICC en aquest projecte ha estat treballar sobre una zona pilot realitzant l'anàlisi de la problemàtica mitjançant interferometria radar, estudis geofísics i establiment d'una xarxa d'anivellació. També s'ha dissenyat i implementat una base de dades i un Sistema d'Informació Geogràfica sobre els riscos dels moviments del sòl en aquesta zona.



Durant el 2006 l'ICC juntament amb la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) ha posat en funcionament un nou sistema radar terrestre per a la detecció de petits moviments del terreny. Aquest radar anomenat GB-SAR (*Ground Based Synthetic Aperture Radar*) pot treballar en diverses bandes freqüencials, en banda X (9.65 GHz) que es troba totalment operativa i en les bandes C (5.3 GHz) i K (17.5 GHz) mitjançant ensamblatge. El sensor es mou damunt un rail de 2 o

6 metres, en funció de les necessitats, i va equipat amb sis antenes piramidals, dues per una transmissió continua i quatre per a la recepció en configuració polarimètrica-interferomètrica. Amb un programa continu d'adquisició de dades en diferents dates es poden obtenir mapes de subsidències de gran precisió fent servir tècniques d'Interferometria Diferencial radar (DInSAR).

Aquest projecte ha permès analitzar la problemàtica i els moviments del sòl en conques potàssiques i desenvolupar una eina pràctica per a la gestió del risc dels moviments del sòl (subsidiències).

## Aportació

Definició de models i mapes de riscos de moviments del sòl per tal de donar suport a la planificació territorial i poder establir unes polítiques d'assegurances coherents amb la problemàtica.

## Projectes relacionats

Anàlisi de processos de subsidència DINSAR

## Publicacions tècniques

Palà, V., Mora, O., Arbiol, R., Marturià, J. Products derived from an advanced DInSAT-GIS application for risk management. Commission IV, WG IV/2. Goa (India). 2006.

Marturià, J., Mora, O., Xifre, D., Martínez, P., Roca, A. DInSAR Techniques versus High Topographic Leveling Surveys: The Subsidence Phenomena in Sallent. European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems, pp 53-57, Volum II. Barcelona. 2006.

Marturià, J., Martínez, P., Roca, A. Implementation of a Subsidence Risk Management System. European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems, Vol. I, pp. 394-396. Barcelona 2006.

Teixidó, T., Gabàs, A., Martínez, P. Métodos eléctricos y sísmicos en la detección de zonas de dilución salinas. Caso del Río Cardener, Barcelona. Procs. 4ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica, S08.P20, pp. 437-438. Portugal. 2004.

Crosetto, M., Castillo, M., Arbiol, R. Urban subsidence monitoring using radar interferometry: Algorithms and validation. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 69 (7): 775-783. 2003.

Mora, O, Mallorquí, J., Broquetas, A. Linear and nonlinear terrain deformation maps from a reduced set of interferometric SAR images. IEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 41 (10): 2243-2253. 2003.

ICC (2002b). Estudi del procés d'esfondrament del terreny als barris de l'Estació i de la Rampinya de Sallent. Informes del Servei Geològic de Catalunya ICC-AR-65/02. ICC. Barcelona, 2002.

## Més informació:

[www.riscmass.eu](http://www.riscmass.eu)

