

**Projectes R+D**  
**2009-2010**



Codi: G-002/11

Agost 2011



# Índex

---

1	Introducció .....	5
2	Dades econòmiques .....	7
2.1	Inversió en R+D .....	7
2.2	Avaluació per àmbits temàtics .....	8
3	Dades del personal investigador.....	10
3.1	Dedicació a R+D .....	10
3.2	Suport a la docència .....	11
4	Col·laboracions externes i internacionalització.....	13
5	Finançament de la recerca .....	14
6	Llistat de projectes 2009-2010.....	16
	▪ Caracterització fisico-química de materials geològics .....	17
	▪ Datacions radiomètriques de roques .....	19
	▪ Morfodinàmica litoral .....	21
	▪ NERIES Xarxa d'infraestructures de recerca per a la sismicitat europea .....	23
	▪ RISTE-COSTE Estudi dels terratrèmols i tsunamis en zones costaneres espanyoles .....	25
	▪ SISNEPI Ús de tècniques avançades per estudis integrats de sismicitat, estructura superficial i perillositat sísmica en el nord-est de la Península Ibèrica .....	27
	▪ SISPYR Sistema d'informació sísmica dels Pirineus .....	29
	▪ Aplicabilitat LIDAR per a l'avaluació dels recursos hídrics .....	31
	▪ AVDENPYR Reconstrucció d'episodis d'allaus a partir de l'anàlisi dendrocro- nològic .....	33

## Projectes de R+D 2009-2010

- Mètodes de monitoreig de caiguda de blocs .....35
- Noves tècniques i metodologies en tècniques geofísiques .....37
- PIERCO2 Estudis de recerca electromagnètics per a reservoris geològics de CO<sub>2</sub>.....39
- Estudi de l'energia geotèrmica .....41
- Emmagatzematge geològic de CO<sub>2</sub>.....43
- Model geològic 3D 1:250 000 .....45

## 1 Introducció

L'Institut Geològic de Catalunya veu la necessitat de potenciar la recerca i el desenvolupament amb la finalitat de donar més qualitat i eficiència als processos productius i als serveis que ofereix i, d'aquesta manera, oferir un millor servei a la ciutadania i poder situar-se com un institut de referència a escala internacional en el camp de la geologia. Des de fa més de 25 anys, des del Servei Geològic s'ha participat molt activament en projectes de recerca, alguns dels quals en l'àmbit internacional.

El Pla de recerca 2009-2013 de l' IGC té com a objectiu fomentar i potenciar la recerca i el desenvolupament en l'àmbit dels processos geològics actius i recents que tenen lloc a la superfície de la Terra, el sòl i el subsòl, amb la finalitat de proveir el territori d'una informació geològica de base acurada i necessària per al desenvolupament sostenible.

L'objectiu d'aquest document és resumir les activitats de recerca i desenvolupament portades a terme durant els anys 2009 i 2010 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.

Els projectes s'organitzen en diferents àrees temàtiques de recerca:

### A. Projectes de recerca i desenvolupament

#### **Geologia de base**

Aquesta àrea té un marc d'actuació molt ampli i engloba projectes tant de coneixement del medi geològic general o bàsic, com d'estudi i avaluació de noves tècniques i metodologies de treball.

#### **Sismologia**

Els objectius de la recerca en sismologia són millorar les tècniques i mètodes d'obtenció del màxim d'informació sismològica que es pot extreure dels senyals sísmics, amb la finalitat de millorar el coneixement d'aquest fenomen; així com millorar el servei de suport als equips d'intervenció en cas de sisme.

#### **Nivologia i allaus**

L'IGC porta a terme treballs en el camp de la recerca aplicada a la millora de la predicció espacial i temporal del perill d'allaus al Pirineu, així com en l'aplicabilitat de tècniques de teledetecció en l'avaluació dels recursos hídrics.

## **Riscos geològics**

En aquesta àrea temàtica es treballa en el camp dels riscos generats per moviments del terreny i en els generats per torrentades, entre d'altres, i es vol potenciar la col·laboració en aquests camps amb altres organismes, sobretot a nivell europeu, per dissenyar noves tècniques de prevenció, avaluació i sistemes d'alerta.

## **Geofísica**

L'IGC realitza activitats de recerca en el camp de la geofísica que inclouen desenvolupament de metodologies geofísiques, implantació de noves tècniques, integració de dades geofísiques, modelització i elaboració de programari així com de desenvolupament i millora d'instrumentació geofísica.

## **Subsòl**

Fruit de la sensibilitat als problemes mediambientals i a la necessitat d'identificar i promoure energies renovables, l'IGC ha iniciat línies de recerca i col·laboració amb altres entitats en els àmbits de l'estudi del subsòl, també relacionats amb el canvi climàtic. Actualment es treballa en tres línies principals que són: l'estudi tridimensional del subsòl, l'emmagatzematge de CO<sub>2</sub> i l'energia geotèrmica.

## **B. Activitats de promoció de la recerca geològica i geofísica**

L'objectiu dels projectes inclosos en aquest àmbit és doble: d'una banda es tracta de potenciar la recerca, donar suport a les diferents unitats de l'IGC per a la realització de les seves activitats de recerca i potenciar les activitats de difusió dels resultats obtinguts. D'altra banda, també es treballa en la unificació de criteris així com en potenciar tasques multidisciplinàries entre les diferents unitats.

A més, dins d'aquestes activitats es proporciona suport a les diferents unitats de l'IGC per facilitar la presentació de propostes a les diferents convocatòries d'ajuts per a projectes de recerca, tant a nivell nacional com internacional.

### **Grup de Recerca Consolidat**

El "**Grup de recerca en Processos Geològics Actius i Risc**" ha estat novament reconegut com a Grup de Recerca Consolidat en la convocatòria del 2009. En aquest grup hi participen els investigadors de les diferents àrees de l'IGC.

*Referències: 2005 SGR 00903 i 2009 SGR 1499*

## 2 Dades econòmiques

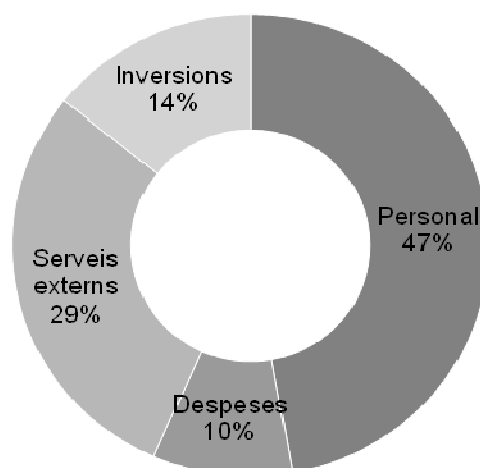
### 2.1 Inversió en R+D

La inversió en recerca i desenvolupament a l'IGC, suposa el **5,69%** durant l'any 2009 i el **6,70%** durant el 2010 respecte les despeses totals de l'IGC. En la taula següent es pot observar que la despesa en recerca ha augmentat lleugerament durant el 2010. Aquest increment es deu a la identificació de tasques de desenvolupament que abans estaven incloses dins els projectes de producció.

	2009	2010
Despesa R+D	700.954,98	722.607,88
Despesa total IGC	12.319.337,50	10.783.955,32
% en R+D	5,69	6,70

*Taula 1. Relació de la despesa realitzada en recerca i desenvolupament en funció de la despesa total de l'IGC (sense tenir en compte les amortitzacions) durant els anys 2009 i 2010*

Si s'analitza el repartiment dels costos dels projectes de desenvolupament en els conceptes de personal, despesa, serveis externs i inversió per l'any 2010 s'evidencia que tot i que el cost més destacat és el de personal dedicat als projectes, hi ha un equilibri entre els diferents tipus de despeses.



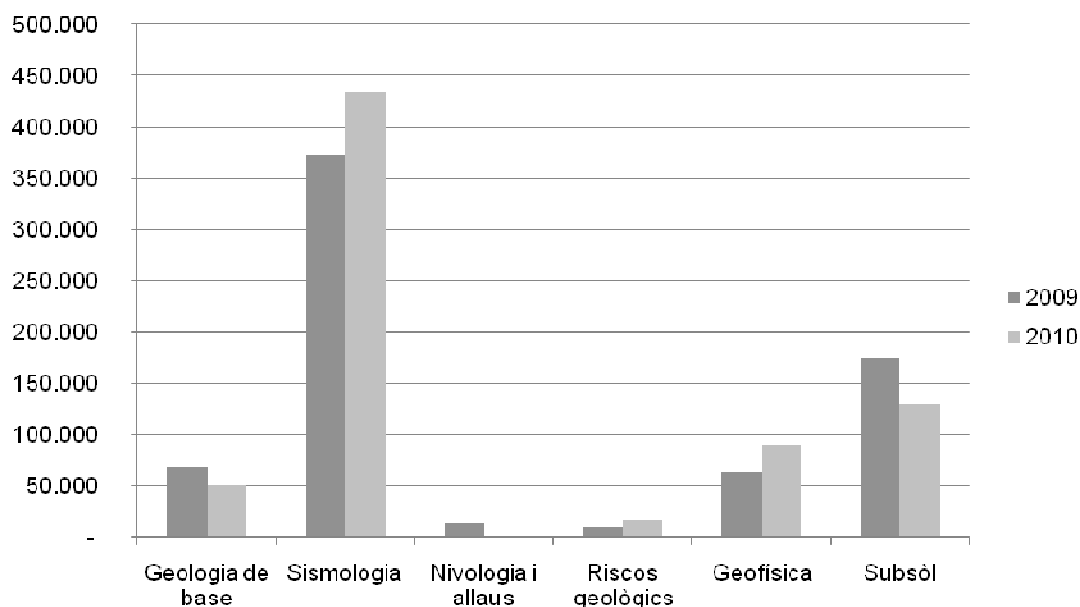
*Gràfic 1. Repartició dels costos dels projectes de desenvolupament per tipus de despesa. Any 2010*

## 2.2 Avaluació per àmbits temàtics

En aquest punt es presenten les dades econòmiques sobre els projectes de R+D agrupats segons els següents àmbits temàtics:

Àmbits	2009	2010
Geologia	67.831,98	50.282,51
Sismologia	372.580,98	434.095,10
Nivologia i allaus	12.945,43	885,13
Riscos geològics	9.502,23	17.300,00
Geofísica	62.839,25	90.131,98
Subsòl	175.255,11	129.913,16
<b>Total</b>	<b>700.954,98</b>	<b>722.607,88</b>

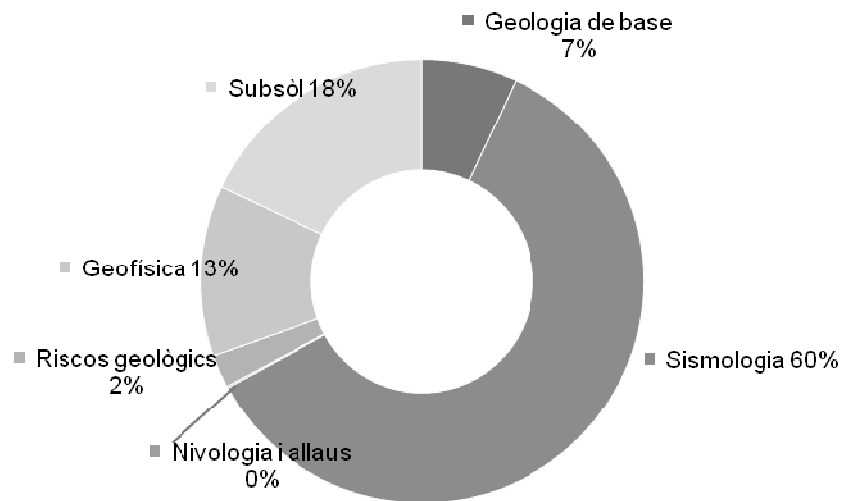
Taula 2. Cost total en R+D per àmbits temàtics. Dades del 2009 i 2010



Gràfic 2. Cost dels projectes de R+D per àmbits temàtics. Anys 2009 i 2010

Cal destacar el significatiu cost dels projectes de sismologia donat que és l'àrea en la que s'estan realitzant diversos projectes cofinançats a nivell nacional i europeu.





Gràfic 3. Repartició dels costos dels projectes de R+D per àmbits. Any 2010

### 3 Dades del personal investigador

#### 3.1 Dedicació a R+D

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.

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

A continuació es presenten alguns indicadors sobre la dedicació del personal a R+D així com altres dades relacionades.

<b>Àmbit</b>	<b>2009</b>		<b>2010</b>	
	<b>Hores</b>	<b>Núm. Persones equivalents</b>	<b>Hores</b>	<b>Núm. Persones equivalents</b>
<i>Geologia de base</i>	136	0,09	175	0,12
<i>Sismologia</i>	5.740	3,83	9.397	6,26
<i>Nivologia i allaus</i>	1.470	0,98	25	0,02
<i>Riscos geològics</i>	139	0,09	-	-
<i>Geofísica</i>	570	0,38	1.940	1,29
<i>Subsòl</i>	396	0,26	875	0,58
<b>Total</b>	<b>8.451</b>	<b>5,63</b>	<b>12.412</b>	<b>8,27</b>

Taula 4. Hores i número de persones equivalents dedicades als projectes de desenvolupament.  
Anys 2009 i 2010

El nombre de personal equivalent (personal a temps complet) representa més d'un 12% del total de la plantilla de l'IGC al 2010.

	2009	2010
Personal implicat en projectes de desenvolupament	25	33
% de dones	44%	61%
% de persones amb títol de doctor	40%	27%
Becaris acollits en projectes de desenvolupament	9	9
Dedicació mitjana del personal implicat en els projectes de desenvolupament	23%	25%
Direcció de tesis	3	3

Taula 5. Indicadors sobre el personal dedicat als projectes de desenvolupament. Anys 2009 i 2010

### 3.2 Suport a la docència

Es realitza una important tasca de difusió i divulgació en el camp de la geologia i les seves aplicacions, especialment en tasques de docència en cursos universitaris i de màster, direcció de tesis doctorals, tesis de màster i treballs de final de carrera.

Tesis doctorals dirigides:

- “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 costera catalana”, de Joana Tànit Frontera. Observatori de l'Ebre. Universitat Ramon Llull. Desembre 2009.
- “Evaluación del riesgo sísmico en el Principado de Andorra”, de Marta González. Departament d'Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i Geofísica (UPC). Maig 2010.
- “Microzonificación sísmica del Valle de Aran en términos de la frecuencia fundamental. Método del cociente espectral H/V” de Carolina Meneses (UPC). Juliol 2010.
- “Caracterización de la respuesta sísmica del suelo a escala regional y local. Aplicación a América Central y a la Bahía de Cádiz”, de Victor Schmidt. Departament d'Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i Geofísica (UPC). Octubre 2010.

Tesis de màster

- “La Tomografía eléctrica como herramienta para la mejora de modelos geológicos. Aplicación a un problema de subsidencia, Sant Feliu de Llobregat”.
- Imatge i caracterització del subsòl a partir de l'anàlisi de les ones superficials.

Direcció de treballs de fi de carrera

- Aplicació de mètodes geofísics per a la detecció del contacte granit-sauló a la comarca del Maresme.
- Caracterització geològica i geofísica de l'estació sísmica de Llivia per l'estudi d'efectes sísmics locals.

Cursos de màster i postgrau

- Exploració sísmica en el màster de geofísica (suport en les classes pràctiques).
- Terratrèmols i risc sísmic en el màster de riscos geològics.
- Demostració de diferents tècniques de prospecció geofísica a l'Escola de Mines de Manresa.
- Curs de geologia pràctica; coneixement i convivència amb el nostre entorn.
- Curs de cartografia geològica a la Universitat de Barcelona (UB).

## 4 Col·laboracions externes i internacionalització

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

	2009	2010
Participació en projectes europeus	2	2
Convenis de col·laboració amb altres entitats de recerca	6	9

*Taula 6. Indicadors referents a la internacionalització i la col·laboració amb altres entitats de recerca. Anys 2009 i 2010*

Cal destacar que l'IGC és coordinador d'un projecte europeu cofinançat pel programa POCTEFA 2007-2013 França- Espanya - Andorra (SISPYR) en el qual hi participen socis francesos i espanyols.

## 5 Finançament de la recerca

Els projectes de desenvolupament de l'IGC es financen en la major part mitjançant el pressupost propi de l'Institut provinent del Departament de Territori i Sostenibilitat (TES). Cal destacar però l'important esforç en la cerca d'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 de Ciència i Innovació i programes europeus, com el Programa POCTEFA (fons FEDER) i el VI i VII Programa Marc de la Unió Europea. D'altra banda, es potencien altres fonts de finançament com poden ser convenis amb altres empreses o entitats.

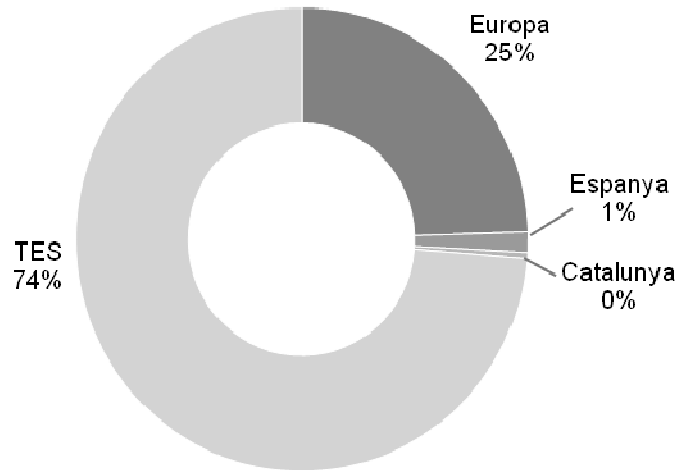
Aquest esforç de cerca de finançament es veu reflectit en els ingressos anuals rebuts pels projectes cofinançats. Durant el 2009 i 2010 els projectes que han rebut cofinançament han estat els següents:

Projecte	Font de finançament
Grup de Recerca Processos geològics Actius i Risc	Grups de recerca consolidats (AGAUR)
CASABLANCA	Acció integrada (Ministeri de Ciència i Innovació)
RISTE-COSTE	Projectes R+D (Ministeri de Ciència i Innovació)
SISNEPI	Projectes R+D (Ministeri de Ciència i Innovació)
ISARD	Interreg IIIA (Fons FEDER)
SISPYR	POCTEFA (Fons FEDER)
NERIES	FP6 (Comunitat Europea)

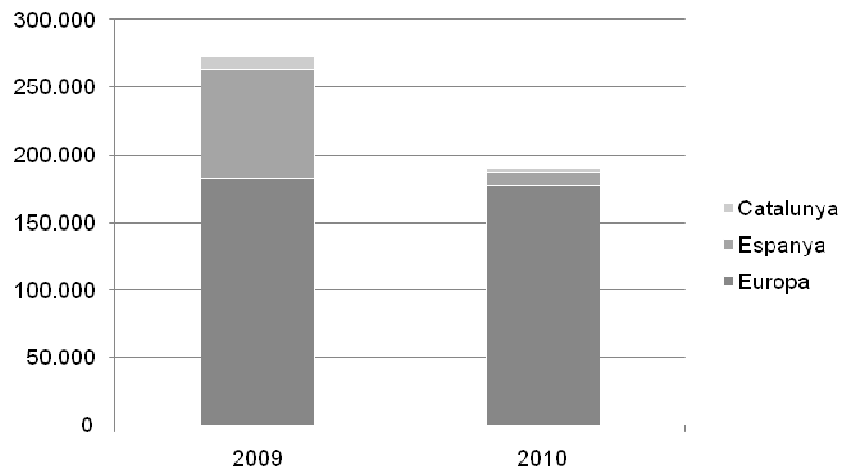
Taula 7. Llista dels projectes que han rebut finançament durant els anys 2009 i 2010 i organismes finançadors

Origen de les fonts de finançament	2009	2010
Europa	182.741,53	176.911,74
Espanya	80.249,07	10.212,91
Catalunya	10.540,20	3.148,80
TES	427.424,18	532.334,43
<b>Total</b>	<b>700.954,98</b>	<b>722.607,88</b>

Taula 8. Distribució de les fonts de finançament obtingudes per als projectes de desenvolupament



Gràfic 4. Distribució de les fonts de finançament per als projectes de desenvolupament de l'any 2010



Gràfic 5. Ingressos externs rebuts per als projectes de desenvolupament segons l'origen de les fonts de finançament. Anys 2009 i 2010

## 6 Llistat de Projectes 2009-2010

### Geologia de base

- Caracterització físico-química de materials geològics
- Datacions radiomètriques de roques
- Morfodinàmica litoral

### Sismologia

- NERIES Xarxa d'infraestructures de recerca per a la sismicitat europea
- RISTE-COSTE Estudi dels terratrèmols i tsunamis en zones costaneres espanyoles
- SISNEPI Ús de tècniques avançades per estudis integrats de sismicitat, estructura superficial i perillositat sísmica en el nord-est de la Península Ibèrica
- SISPYR Sistema d'informació sísmica dels Pirineus

### Neu i allaus

- Aplicabilitat LIDAR per a l'avaluació dels recursos hídrics
- AVDENPYR Reconstrucció d'episodis d'allaus a partir de l'anàlisi dendrocronològic

### Riscos

- Mètodes de monitoreig de caiguda de blocs

### Geofísica

- Noves tècniques i metodologies en tècniques geofísiques
- PIERCO2 Estudis de recerca electromagnètics per a reservoris geològics de CO<sub>2</sub>

### Subsòl

- Estudi de l'energia geotèrmica
- Emmagatzematge geològic de CO<sub>2</sub>
- Model geològic 3D 1:250 000



# Caracterització físico-química de materials geològics

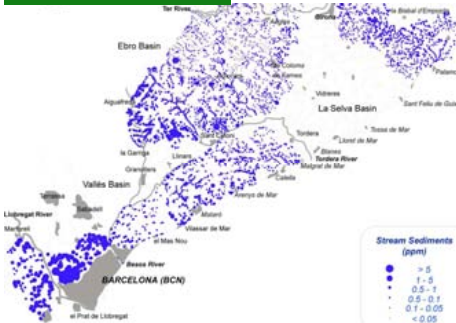
# R+D

Període: 2007-2013

Direcció: Institut Geològic de Catalunya

## Descripció

Distribució de l'anti-  
moni a les Serralades  
Costeres Catalanes



Estudi per establir les característiques geoquímiques i petrofísiques de les principals roques i sediments de Catalunya.

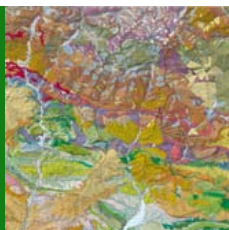
Aquests treballs permetran augmentar la informació dels mapes geològics així com estudiar efectes dels materials geològics per al medi ambient. En l'actualitat la zona d'estudi compren la conca del riu Besòs, la conca del riu Congost i les rieres del Maresme.

Entre els resultats destacats figuren els mostreig de sòls, sediments i roques i l'anàlisi de la distribució d'elements majoritaris i traça en els materials geològics.

## Objectius

La finalitat del projecte és tenir un major coneixement de les propietats físiques i químiques de les roques, amb un doble objectiu: per una banda caracteritzar els processos que han donat origen a les formacions rocoses, i per altra banda correlacionar estrats que tinguin les mateixes propietats en localitats llunyanes. D'aquesta manera es vehiculen les activitats de recerca necessàries per a poder realitzar les sèries de mapes a diferents escales de l'IGC, per a la millora del coneixement del sòl i subsòl del territori.

## Beneficiaris



Interns: elaboració dels Geotreballs I, II, III, IV, V, VI (Mapa geològic 1:25 000, Mapa geoantròpic 1:25 000, Mapa geològic de zones urbanes 1:5 000, Mapa de sòls 1:25 000, Mapa hidrogeològic 1: 25 000 i Mapa per a la prevenció de riscos geològics 1:25 000).

Externs: Administracions públiques i empreses d'obres públiques.

## Productes derivats

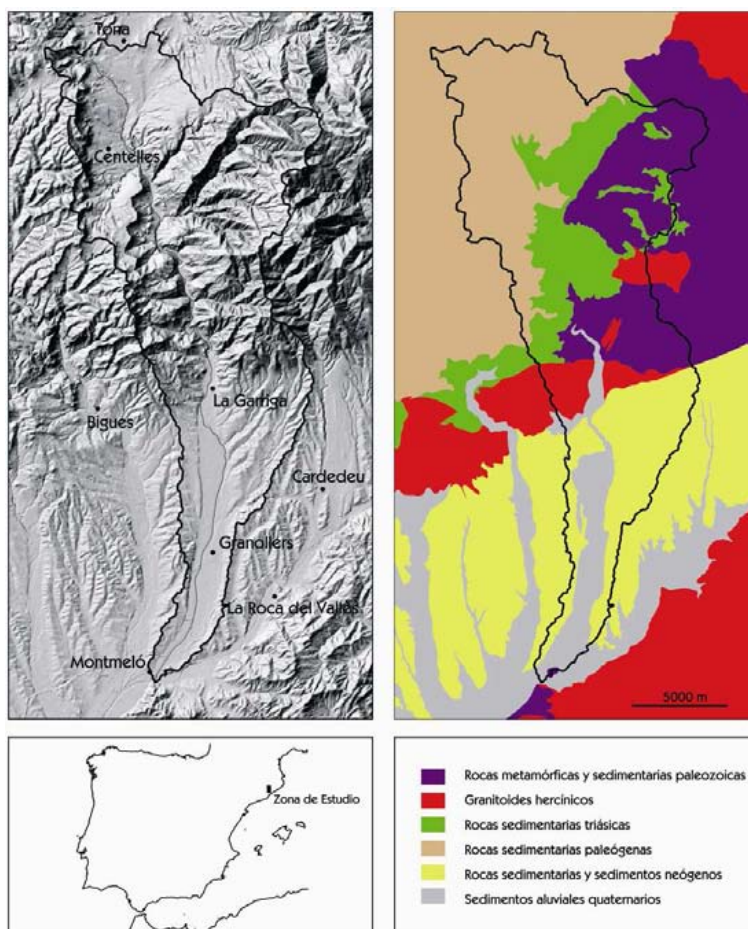


Base de dades de les propietats físiques i químiques de sòls, sediments i roques del territori de Catalunya.

## Publicacions tècniques

Vilà, M.; Martínez-Lladó, X.; Rovira, M.; de Pablo, J.; Cirés, J. i Berástegui, X. *Variabilidad geoquímica de las rocas, sedimentos y suelos de la cuenca hidrográfica del río Congost (NE de la Península Ibérica)*. VI Congreso Geológico de España. Las Palmas de Gran Canaria, juliol 2008.

Martínez-Lladó, X.; Vilà, M.; Martí, V.; Rovira, M.; Domènech, J. A. i de Pablo, J. *Trace Element Distribution in Topsoils in Catalonia: Background and Reference Values and Relationship with Regional Geology*. Environmental Engineering Science. Volume 25, Number 6, 2008.



Situació de la conca hidrogràfica del riu Congost i mapa geològic simplificat d'una zona d'estudi

## Datacions radiomètriques de roques

R+D

**Període:** 2007-2013

**Direcció:** Institut Geològic de Catalunya.

**Altres participants:** Universitat Autònoma de Barcelona, Universidad Nacional Autónoma de México i Stanford University –USGS.

### Descripció



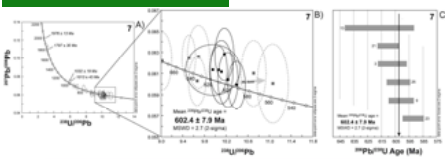
Gneiss del massís de l'Albera, la datació indica que l'edat màxima d'aquesta roca se situa entorn als 460 ma

En el marc de l'estudi del sòl i el subsòl del nostre territori i de les dinàmiques que hi tenen lloc, s'ha identificat la necessitat d'obtenir les edats absolutes de les formacions rocoses més antigues de la nostra geografia. Una datació més acurada mitjançant mètodes radiomètrics d'aquests materials permetrà un millor coneixement de les formacions geològiques i es podran establir datacions indirectes d'altres roques relacionades per comparació d'estrats.

El projecte neix de la necessitat d'obtenir dades sobre les edats de formació de les roques més antigues del basament paleozoic de Catalunya.

### Objectius

Resultat de la datació zircons d'un nivell volcanoclàstic atribuït al cambro-ordovicià

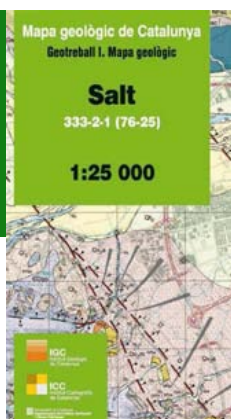


L'objectiu és obtenir dades d'edats de roques que no es poden datar per mètodes paleontològics. Les datacions s'han realitzat pel mètode "U-Pb ShrimpRG Zircon Ages" (Sensitive High-Resolution Ion MicroProbe-Reverse Geometry) al laboratori de SHRIMP gestionat pel USGS i la universitat de Stanford. S'han datat 15 mostres, en les quals s'han obtingut edats del Carbonífer, de l'Ordovicià i de l'Ediacarà. El resultat més notable, de tot el conjunt de datacions, és que es confirma la presència de terrenys del Proterozoic al territori de Catalunya.

### Beneficiaris

Realitzadors i usuaris de cartografia geològica i geotemàtica, comunitat científica.

## Productes derivats



Intervals de referència d'edats absolutes per la realització del Geotriballs.

## Morfodinàmica litoral

# R+D

**Període:** 2010-2011

**Direcció:** Institut Geològic de Catalunya.

**Altres participants:** Centre Internacional d'Investigació dels Recursos Costaners (CIIRC).

### Descripció



La necessitat d'incorporar els processos geològics que tenen lloc a les zones costaneres als serveis i productes que realitza l'IGC, ha generat la col·laboració amb el Centre Internacional d'Investigació dels Recursos Costaners (CIIRC), autors del Llibre Verd sobre l'estat de la zona costanera a Catalunya. Es treballarà conjuntament en la incorporació d'aquests processos als fulls dels Geotreballs que inclouen la zona costanera.

La col·laboració amb el CIIRC inclou la realització d'estudis al Delta de l'Ebre, àrea d'especial vulnerabilitat davant dels processos geològics costaners. Els treballs realitzats estan relacionats amb l'evolució morfodinàmica, l'estudi de les condicions d'ultrapassament i els efectes de subsidència a la barra del Trabucador.

### Objectius

Realitzar una diagnosi de l'estat actual de la zona litoral de Catalunya i l'actualització i la quantificació dels diferents processos que determinen la seva evolució i resposta a les escales de temps que són d'aplicació en l'ordenació del territori.

Es definirà l'aplicació dels resultats de l'estudi en la realització dels fulls dels Geotreballs de les zones costaneres.

### Beneficiaris



**Interns:** Elaboració dels Geotreballs II i VI.

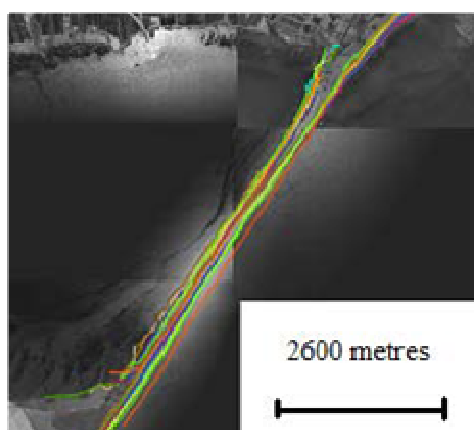
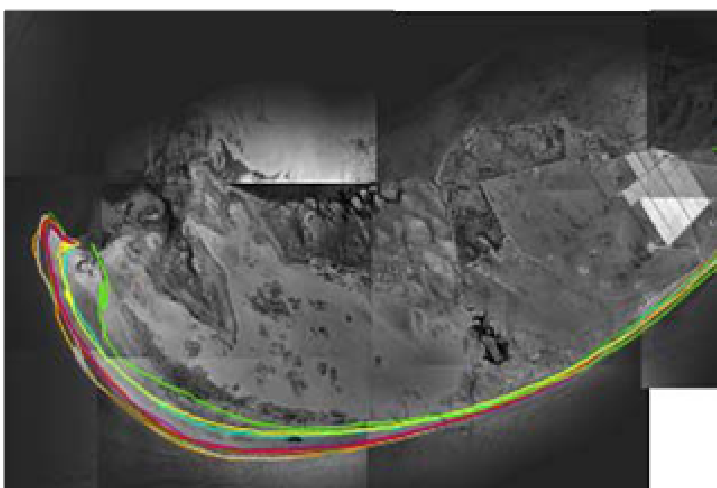
**Externs:** Administracions públiques i empreses d'obres públiques.

## Productes derivats



Resum executiu: Estat de la zona costanera a Catalunya. Disponible a la pàgina web de l'IGC.

Estudi de l'evolució morfodinàmica de la barra del Trabucador: Detall de les diferents posicions de la línia de costa en la desembocadura, barra del Trabucador i punta de la Banya





# NERIES

## Xarxa d'infraestructures de recerca per a la sismicitat europea

# R+D

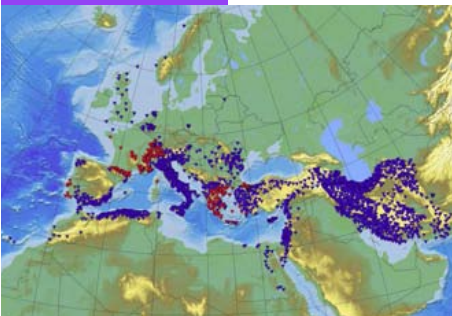
**Període:** 2006-2010

**Direcció:** Observatories and Research Facilities for European Seismology (ORFEUS)

**Altres participants:** 25 centres de recerca europeus, entre ells l'IGC.

6è Programa Marc de la Comissió Europea.

### Descripció



Inventari d'acceleròmetres realitzat dins del marc del projecte NERIES

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 monitoratge de la sismicitat 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 i sostenible, la qual servirà per les necessitats presents i futures de la comunitat científica i la societat.

NERIES desenvolupa una nova generació d'eines d'avaluació de risc i vulnerabilitat dissenyades per a millorar el monitoratge i el coneixement dels processos sísmics; inverteix en la construcció de capacitats i la transferència de tecnologia per assegurar l'accés a noves tecnologies per a infraestructures i per a l'amplia comunitat científica en la regió Euro-Med; promou projectes conjunts de recerca claus amb l'objectiu de millorar els serveis proveïts per les infraestructures existents i l'ús de dades sísmiques per a la recerca científica; promou 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.

### Objectius

Combinar les activitats en xarxes, accés transnacional i activitats conjuntes de recerca per promoure l'accés millorat a bases de dades distribuïdes, protocols comuns, processos estandarditzats i estratègies per a l'arxiu i la distribució de dades sismològiques a llarg termini.

### Beneficiaris

Protecció Civil i organismes que treballen en l'estudi i la prevenció dels riscos sísmics.

Productes  
derivats

Publicacions  
tècniques

Xarxa internacional de distribució de dades sísmiques.

Oliveira, C.S.; Gassol, G.; Susagna, T.; Goula, X.; Papaioannou, C.; Gueguen, Ph.; Clinton, J.; Zulficar, C.; Godey, S. *Statistical analysis of European accelerogram parameters: a contribution to observational hazard in Europe*. 14th European Conference on Earthquake Engineering. p. 8. Ohrid, Macedonia, August 30– September 03, 2010.

Goula, X.; Susagna, T.; Auledas, D.; Sousa Oliveira, C.; Papaioannou, C.; Gueguen, P.; Clinton, J.; Zulficar, C. i Godey, S. *Analysis of engineering parameters homogeneously computed from European accelerograms*. International Conference: Provence 2009. Aix-en-Provence, Juliol, 2009.

Roca, A. i NA5 Working Group. *Improving accelerometric data access*. 31 st General Assembly European Seismological Commission. Hersonissos, Crete, 7 – 12 September, 2008.

Susagna, T.; Goula, X.; Marsal, A. i Auledas, D. *Implementation of accelerometric parameters computation*. 31 st General Assembly European Seismological Commission. Hersonissos, Crete, 7 – 12 September, 2008.

Roca, A.; Marsal, A.; Susagna, T.; Goula, X. i Sousa Oliveira, C. *Implementation of accelerometric parameters computation and exchange: PART 1-Computation software*. Report D4. <http://www.neries-eu.org>, 2008.

Batló, J.; Martínez-Solares, J. M. i Cruz, J. *NERIES NA4 Works in the Iberian Peninsula* (Poster), 2008.

Batló, J.; Stich, D.; Palombo, B.; Macià, R. i Morales, J. *The 1951 Mw 5.2 and 5.3 Jaén, Southern Spain, Earthquake Doublet Revisited*, Bulletin of the Seismological Society of America, vol. 98, núm. 3, 1535-1545, doi: 10.1785/0120070038, 2008.

Roca, A.; Tapia, M.; Susagna, T. i Goula, X. *Specifications for PSA and PSV Definition and computation of parametric data*. Report D2. <http://www.neries-eu.org>, 2007.



# RISTE-COSTE

## Estudi dels terratrèmols i tsunamis en zones costaneres espanyoles

R+D

**Període:** 2006-2009

**Direcció:** Universidad Complutense de Madrid, UPM.

**Altres participants:** Institut Geològic de Catalunya, Real Instituto y Observatorio de la Armada, ROA.

Cofinançat pel Ministerio de Educación y Ciencia.

### Descripció

Projecte Coordinat. El projecte principal s'anomena: *Riesgo de terremotos y tsunamis en España (RISTE)*. L'IGC lidera un subprojecte. La finalitat del subprojecte és realitzar un estudi de risc de zones costaneres espanyoles enfront l'efecte i conseqüències de dos fenòmens naturals relacionats: terratrèmols i tsunamis.

### Objectius

Els objectius del projecte són:

- Identificació de fonts sismogèniques i tsunamigèniques en el golf de Cadis.
- Càlcul de vectors velocitat i estimació de deformacions i esforços, a partir de tècniques geodèsiques GPS, per a la regió Ibero-Magrebí.
- Proposta d'escenaris de terratrèmols en el golf de Cadis i costa d'Algèria, amb una estimació del seu període de recurrència.
- Modelització de tsunamis generats per terratrèmols en el golf de Cadis i el nord d'Algèria i estimació dels possibles danys en la badia de Cadis i en les costes mediterrànies espanyoles.
- Caracterització sísmica de les diferents formacions geològiques presents en la badia de Cadis, amb l'obtenció de moviments sísmics adaptats als diferents tipus de sòls.
- Escenaris de danys en la badia de Cadis, a partir de l'estimació de la vulnerabilitat sísmica de les edificacions i de la vulnerabilitat per tsunami.

Zona d'estudi del projecte



### Beneficiaris

Protecció Civil i organismes que treballen en l'estudi i la prevenció dels riscos sísmics.

## Productes derivats

## Publicacions tècniques

Estudi dels efectes dels terratrèmols i els tsunamis a la zona de estudi de la badia de Cadis que restaran disponibles pels serveis de protecció civil així com per a tots els organismes que treballen en l'estudi i la prevenció dels riscos sísmics.

Schmidt, V.; Macau, A.; Figueras, S.; Benjumea, B. i Goula, X. *Soil effects analysis in Cádiz Bay (SW Spain) using ambient vibration measurements*. Memorias del 8th International Workshop on Seismic Microzoning Risk Reduction. Almería, Espanya, 2009.

Murphy, P. *Reconstructing the 1755 tsunami height from historical records in the city of Cadiz*. Memorias del 8th International Workshop on Seismic Microzoning Risk Reduction. Almería, Espanya, 2009.

Riquelme, E. *Estudio numérico de la propagación de tsunamis en el Mediterráneo Noroccidental. Importancia de la función fuente y del run-up*. Tesina de graduación. E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona. 95 p. y apéndices. Barcelona, 2009.

Murphy, P.; Irizarry, J. i Goula, X. *Earthquake vulnerability assessment procedures for a large sized town; a case study of Cadiz city*. Proceedings of the 8th International Workshop on Seismic Microzoning Risk Reduction. Almería, Espanya, 2009.

Irizarry, J.; Murphy, P.; Goded, T. i Pazos, A. *Assessing the Seismic and Tsunami Vulnerability of the Cadiz Bay in the Southwestern Coast of Spain*. Proceedings of the International Seminar on Seismic Risk and Rehabilitation of Stone Masonry Housing, on the event of the 10th Anniversary of the July 9, 1998 Azores Earthquake. 2008.

Schmidt, V. *Avances para estudios del riesgo sísmico a escala regional y local: aplicación a América Central y a la Bahía de Cádiz (Sur de España)*. Trabajo para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados (DEA), bienio 2006-2008. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2008.

González, M. i Figueras, S. *El Tsunami de Sumatra del 26 de diciembre de 2004*, Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Monográfico: Tsunami. Vol: 13, 1; pp 2-14. Girona, 2006.

Figueras, S. *Redes de vigilancia sísmica y vigilancia de Tsunamis*, Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Monográfico: Tsunami. Vol. 13, 1. p.46-51. Girona. 2006.

Brusi, D.; González, M. i Figueras, S. *Conocer los Tsunamis: un seguro de vida*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Monográfico: Tsunami. Vol 13, 1. p 73- 84. Girona. 2006.

**Període:** 2007-2010

**Direcció:** Institut Geològic de Catalunya.

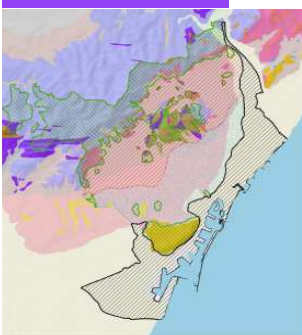
**Altres participants:** Cofinançat pel Ministerio de Educación y Ciencia.

### Descripció

El projecte té per objectiu precisar l'exposició a riscos geo-ambientals, en particular sísmics, del nord-est de la Península Ibèrica, des dels Pirineus fins a la transició al marge continental i domini balear, mitjançant la millora del coneixement d'aspectes que són fonamentals per a l'avaluació de la perillositat sísmica, entre els que cal remarcar la caracterització de la sismicitat, l'estructura de l'escorça i el moviment sísmic del sòl a escala regional i local (ciutat de Barcelona).

### Objectius

Comparativa entre la zonació de sòls obtinguda a partir de mesures ambientals geofísiques i el mapa geològic de Barcelona



**Zonación Cid 2001**  
**Zona\_Soil**  
 Zone R  
 Zone I  
 Zone II  
 Zone III

Els objectius plantejats en aquesta proposta són de dos tipus. Per una part es troben els objectius de caràcter científic fonamental, principalment millorar el coneixement de l'estructura tridimensional de l'escorça a partir d'estudis de tomografia a diferents escales utilitzant registres de soroll sísmic en xarxes sísmiques, i posteriorment utilitzar aquest coneixement de l'estructura en la modelització del moviment del sòl degut a terratrèmols mitjançant l'aplicació de tècniques de simulació numèrica de propagació d'ones sísmiques. Els altres objectius són de caràcter més aplicat, amb la proposta d'incorporació de tècniques avançades (selecció de temps d'arribada utilitzant correlació creuada de formes d'ona, localització de terratrèmols utilitzant dobles diferències, etc.) a l'operació de la xarxa sísmica de l'IGC. Aquestes metodologies, que no formen part de l'operació habitual de les xarxes sísmiques regionals, poden millorar de forma notable la estimació de paràmetres focals de terratrèmols i d'aquesta manera contribuir al millor funcionament dels sistemes d'observació, avaluació i alarma.

### Beneficiaris

Protecció Civil i organismes que treballen en l'estudi i la prevenció dels riscos sísmics.

## Productes derivats

- Validació de les metodologies de treball per a l'estudi de l'estructura superficial del sòl i la perillositat sísmica.
- Esquema de sòls de la ciutat de Barcelona.

## Publicacions tècniques

Secanell, R.; Bertil, D.; Martin, Ch.; Goula, X.; Susagna, T.; Tapia, M.; Dominique, P.; Carbon, D. i Fleta, J. *Probabilistic seismic hazard assessment of the Pyrenean region*. Journal of Seismology, 12, 323-341, 2008.

Cadet, H.; Macau, A.; Benjumea, B. i Figueras, S. *Ambient vibrations measurements in Barcelona for soil characterization (SISNEPI Project)*. Informe interno, nº GA-009/008. Institut Geològic de Catalunya, pp. 144, 2008.

Tapia, M.; Macau, A.; Figueras, S. i 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.

Figueras, S.; Villaseñor, A.; Frontera, T.; Olivera, C.; Fleta, J.; Ruiz, M.; Díaz, J.; Gallart, J. i Vergès, J. *Analysis of the September 2004 seismic crisis in the area of the 1428 earthquake (10=IX), eastern Pyrenees (Spain)*. First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology. Paper Number: 1034, Geneva, 2006.

Tapia, M. *Desarrollo y aplicación de métodos avanzados para la caracterización de la respuesta sísmica del suelo a escala regional y local*. UPC. ETSECCPB. 355 pp, 2006.

# SISPYR Sistema d'informació sísmica dels Pirineus

R+D

Període: 2009-2012

Direcció: Institut Geològic de Catalunya.

Altres participants: Université Paul Sabatier Toulouse III, Observatoire Midi-Pyrénées Toulouse (OMP), Bureau du Recherche Géologique et Minière (BRGM), Instituto Geográfico Nacional (IGN), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).



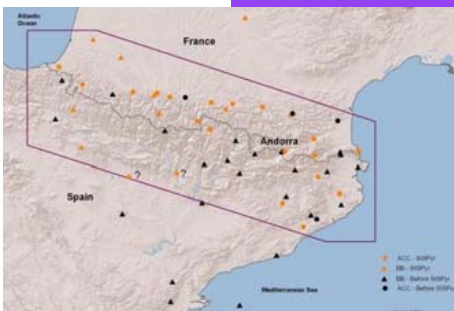
## Descripció



El projecte SISPYR té per objectius la posada en funcionament d'un sistema comú d'adquisició de dades sobre els terratrèmols i una millor adequació dels mitjans científics per a la preparació de la gestió de la crisi sísmica a l'entorn dels Pirineus.

## Objectius

Mapa de situació de les estacions sísmiques amb les que es treballa en el marc del projecte



El projecte s'articula al voltant de quatre eixos que afecten el conjunt dels Pirineus:

- **Observacions sísmiques i intercanvi de dades entre les xarxes pirinenques.** La posada en comú de les dades de les xarxes d'observació sísmica franceses i espanyoles, l'intercanvi d'informació en temps real i l'emmagatzematge del conjunt de dades de les diferents xarxes és un dels pilars del projecte. A través d'una plataforma d'interoperabilitat es vol garantir el seguiment de la sismicitat als Pirineus.
- **Recerca sobre la perillositat sísmica dels Pirineus.** La valoració de les dades d'observació obre les perspectives per a la recerca científica sobre els mecanismes de la font sísmica o els models d'atenuació del moviment sísmic. En el marc del projecte es contempla el desenvolupament d'un model cortical 3D dels Pirineus.
- **Gestió del risc sísmic: informació, prevenció, preparació de la crisi i avaluació del risc.** Amb la finalitat d'ajudar els gestors de la crisi sísmica, es preveu desenvolupar una eina informàtica que generi mapes del moviment del sòl en els minuts immediats després de produir-se un terratrèmol: els "shake-maps".
- **Difusió de coneixement sobre el risc sísmic dels Pirineus.** La difusió es realitzarà a través d'una pàgina web, elaboració de documents de sensibilització del risc sísmic, sensibilització en l'àmbit educatiu, participació en congressos, reunions públiques, conferències informatives, ...



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

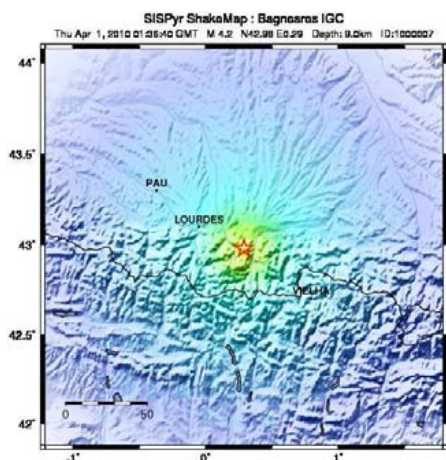
## Beneficiaris

Protecció Civil i organismes que treballen en l'estudi i la prevenció dels riscos sísmics.

## Productes derivats

Exemple de "Shakemap" en una zona pilot del projecte

Sistema de detecció automàtica de terratrèmols capaç d'estimar els possibles danys i enviar-ne un informe per e-mail, SMS i fax pocs minuts després de la detecció del terratrèmol.



## Publicacions tècniques

Goula, X.; Jara, J.; Susagna, T.; Olivera, C.; Romeu, N.; Figueras, S.; Fleta, J.; Roca, A. *Rapid, automatic earthquake determination and early damage scenarios in the IGC seismic network*. 6th EUREGEO. Vol. 1, pp. 412-414. Munich (Alemanya), 2009.

Goula, X.; Colas, B.; Jara, J.A.; Romeu, N.; Dominique, P.; Susagna, T.; Irizarry, J.; Olivera, C.; Figueras, S.; Roca, A. *Rapid seismic alert system*. 8th International Workshop on Seismic Microzoning Risk Reduction. pp. 305-311. Almería, 2009.

Goula, X.; Dominique, P.; Colas, B.; Jara, J.A.; Roca, A.; Winter, T.: *Seismic rapid response system in the Eastern Pyrenees*. XIV World Conference on Earthquake Engineering. CD-Rom. Beijing (Xina), 2008.



# Aplicabilitat LIDAR per a l'avaluació dels recursos hídrics

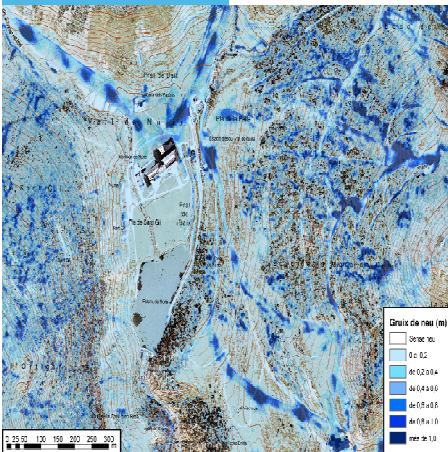
# R+D

Període: 2007-2009

Direcció: Institut Geològic de Catalunya.

Altres participants: Institut Cartogràfic de Catalunya.

## Descripció



Mapa de gruix de neu a partir de les dades obtingudes del LIDAR

Donada la demanda creixent d'aigua, cada vegada més, s'imposa un control acurat dels recursos hídrics. El coneixement d'aquests 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 la tecnologia làser aereo-transportada 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).

S'ha treballat en la validació del model obtingut amb LIDAR a partir de les dades obtingudes sobre el terreny, així com en la modelització i extrapolació de la distribució espacial del gruix de neu a partir del model digital del terreny generat, i s'han obtingut uns resultats molt positius.

## Objectius



Validació d'un model de distribució espacial del gruix de neu el qual s'obté a partir del model digital del terreny generat amb dades de LIDAR arotransportat.

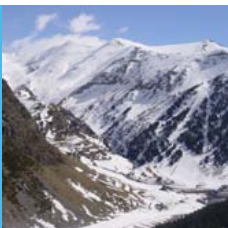
Aquest model serveix per a fer estimacions de l'aigua útil acumulada en forma de neu i poder fer una gestió més acurada dels recursos hídrics.

## Beneficiaris

Comunitats de regants.

Entitats gestores dels recursos hídrics (Agència Catalana de l'Aigua, Ministerio de Medio Ambiente, Empreses hidroelèctriques)

## Productes derivats



Desenvolupament d'un servei per a fer estimacions dels recursos hídrics.

## Publicacions tècniques

Moreno, I.; Ruiz, A.; Marturià, J.; Oller, P.; Piña, J.; Martínez, P.; Talaya, J. *Assessment of airborne LIDAR for snowpack depth modeling*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Vol. 63, N. 1, 2011.

Moreno, I.; Ruiz, A.; Marturià, J.; Oller, P.; Piña, J.; García, C.; Martínez, P.; Talaya, J. *Snowpack depth modelling and water availability from LIDAR measurements in eastern Pyrenees*. International Snow Science Workshop. pp. 202-206. Davos, Suïssa, 2009.

Marturià, J.; Oller, P.; Ruiz, A.; Martínez, P. *Avaluació dels recursos hídrics emmagatzemats en forma de neu amb l'ús de tècniques Lidar*. Actes de la III Jornada Tècnica de Neu i Allaus. pp. 41-45. Betrán, 18 a 20 de juny de 2008.

Tasques de mesura del gruix i densitat de neu





# AVDENPYR

## Reconstrucció d'episodis d'allaus a partir de l'anàlisi dendrocronològic

R+D

**Període:** 2007-2011

**Direcció:** Universitat de Barcelona.

**Altres participants:** Institut Geològic de Catalunya.

Cofinançat pel Ministeri d'Educació i Ciència.

### Descripció

El projecte AVDENPYR "Reconstrucció d'episodis d'allaus de neu a partir de l'anàlisi dendrocronològic als Pirineus" consisteix en l'estudi mitjançant tècniques de datacions dendrocronològiques en diferents zones pilot del Pirineu Aragonès el qual pot aportar valuosa informació sobre la intensitat i període de retorn d'episodis allavosos d'àmbit Pirinenc.

### Objectius

Secció d'un arbust mostrant el comportament de la fusta poc després de rebre un impacte



Els objectius del projecte són:

- Detecció d'allaus passats de la zona central del Pirineu mitjançant la consulta d'arxius històrics.
- Elaboració de la cartografia de zones d'allaus a escala 1:25.000 de 6 sectors de muntanya del Pirineu aragonès.
- Elaboració de la cartografia de detall a escala 1:5.000 de les 6 zones d'allaus concretes.
- Detecció d'allaus passats mitjançant dendrogeomorfologia a 6 zones d'allaus.
- Implementació del mètode de mostreig d'arbres caducifolis per a l'obtenció de dades sobre allaus passades.
- Ampliació del coneixement de la dinàmica regional d'allaus a partir de la caracterització nivometeorològica.
- Exploració de la relació dels episodis d'allaus amb la circulació atmosfèrica.

### Beneficiaris

Elaboració de cartografia d'allaus.

Responsables de planificació territorial en zones de muntanya i usuaris de muntanya.



Determinació d'una zona susceptible de ser afectada per allaus mitjançant dendrogeomorfologia al Pirineu

## Cartografia d'allaus.

Oller, P.; Muntán, E.; Gutierrez, E. *El mapa de aludes de nieve del Parque Nacional de Ordesa. Mejoras que conlleva la cartografía de campo y la dendrología.* XI Reunión Nacional de Geomorfología. Avances de la Geomorfología en España, 2008-2010. pp. 67-70. Solsona, 2010.

Muntán, E.; García, C.; Oller, P.; Martí, G.; García, A.; Gutiérrez, E. *Temporades d'allaus detectades a partir de la dendrogeomorfologia i la nivometeorologia.* Actes de les VIII Jornades sobre Recerca al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. Espot (Pallars Sobirà). pp. 47-54, 2009.

Gutiérrez, E.; Martínez, P.; Oller, P.; Muntán, E. *Caracterización y período de retorno de aludes extremos en los parques nacionales de ordesa y aigüestortes mediante dendrocronología.* En Proyectos de investigación en parques nacionales: 2005-2008. pp. 27-41, 2010.

Chueca, J.; Julián, A.; Palomo, M.; Muntán, E.; Oller, P.; Barriendos, M.; Gutiérrez, E. *Factores geomorfológicos y nivometeorológicos condicionantes de aludes en el circo de Musales (Pirineo Central Aragón): el evento de Abril de 2008.* II Congreso Ibérico de la International Permafrost Association, Sigüenza (España), 21-24 Junio 2009.

Muntan, 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.

Presca de mostres d'una arbre afectat per una allau



## Mètodes de monitoreig de caiguda de blocs

# R+D

Període: 2010-2011

Direcció: Institut Geològic de Catalunya.

Altres participants: Universitat Politècnica de Catalunya.

### Descripció

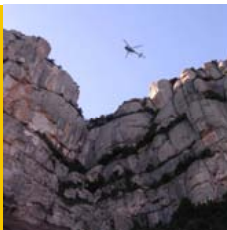
El projecte preveu l'anàlisi del fenomen de caiguda de blocs al massís de Montserrat. S'implantaràn diferents mètodes de monitoreig (directes e indirectes) per tal de definir i avaluar noves metodologies que ajudin a la mitigació del risc per caigudes de blocs.

- Dins de les tècniques directes, s'han instal·lat 3 extensòmetres per avaluar els possibles moviments previs al desencadenament de la caiguda. Respecte als indirectes, es portaran a terme campanyes de mesura amb LIDAR terrestre de les parets de massís per a la quantificació dels desprendiments que es puguin produir.
- Desenvolupament i aplicació d'una metodologia per a la detecció de precursors per a la predicció de desprendiments.
- Anàlisi geomètrica-estructural del massís rocós de Montserrat a dues parets per a caracteritzar els plans de discontinuïtats que tenen influència en la formació de desprendiments.



Monitoreig amb imatges LIDAR d'una zona susceptible de caiguda de blocs

### Objectius



L'objectiu principal del projecte és el desenvolupament de mètodes per al monitoreig i anàlisi dels processos de caigudes de blocs.

### Beneficiaris

Protecció Civil i entitats responsables en cas de riscos geològics.  
Empreses d'infraestructures.

## Productes derivats

## Publicacions tècniques

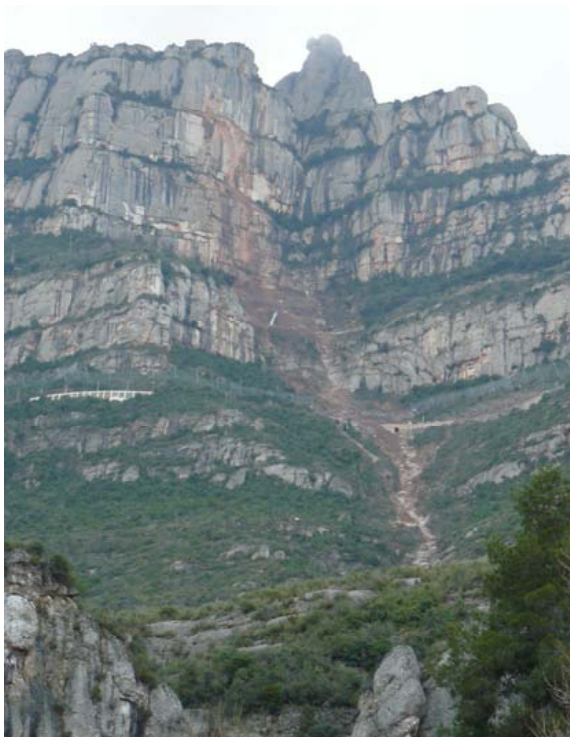
Serveis de monitoreig en zones susceptibles a la caiguda de blocs.

Marturià J., J Ripoll, A. Concha i M. Barberà. *Monitoring techniques for analysin subsidence: a basis for implementing an Early Warning System*. Land Subsidence, Associated Hazards and the Role of Natural Resources Development. V339, pp 264-267. Querétaro, Mexico, 2010.

Oller, P.; Barberà, M.; González, M.; Pinyol, J.; Marturià, J.; Martínez, P. *El Mapa de Prevención de Riesgos Geológicos de Catalunya*. VII Simposio Nacional de Taludes y Laderas Inestables, pp. 817-828. Barcelona, 2009.

Oller, P.; González, M.; Barberà, M.; Marturià, J.; Martínez, P. *Living with geohazards. A strategic contribution to its mitigation: The Geological Hazard Map of Catalonia 1:25 000*. 6th EUREGEO. Vol. 1, pp. 428-431. Munich, 2009.

Zona afectada per caiguda de blocs al Massís de Montserrat



## Noves tecnologies i metodologies en tècniques geofísiques

# R+D

Període: 2008-2013

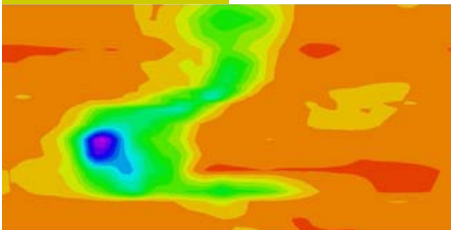
Direcció: Institut Geològic de Catalunya.

### Descripció



El projecte compren estudis geofísics i desenvolupament de metodologies basades en la integració de dades geofísiques que permetin donar suport als diferents grups de treball de l'IGC així com realitzar estudis geofísics per a obra pública. Inclou també els treballs relacionats amb la implementació de nous equips, nous mètodes de treball i actualització de programari.

### Objectius



A curt termini els objectius del projecte són:

- desenvolupament d'una metodologia basada en mesures simultànies de H/V i magnetotel·lúrica (MT) per proposar una relació entre la fondària del substrat rocós i la freqüència fonamental de vibració del terreny,
- desenvolupament d'un programari per al processat i anàlisi de les sèries temporals de dades d'anivellació de la xarxa taquimètrica i de posicionament d'una zona urbana amb subsidència,
- caracterització de subsidències amb exploració sísmica i models d'evolució,
- optimització de paràmetres d'adquisició i processat de dades obtingudes en la testificació de sondeigs,
- aplicació geofísica de diferents tècniques en superfície i en pou, per obtenir models geofísics que permetin caracteritzar paràmetres de sòls i paràmetres hidrogeològics,
- implementació de nous equips de tècniques geofísiques,

### Beneficiaris



Projectes interns i empreses relacionades amb obra pública.



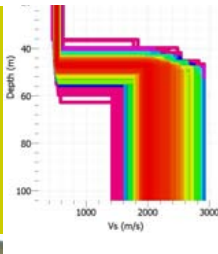
S'ha realitzat un projecte de cooperació entre l'IGC i la Universitat Catòlica de Salta (Argentina), finançat per la AECID. "Transferència de experiències en microzonificació sísmica en àrees urbanas de Salta". El projecte ha permès l'intercanvi d'experiències entre els dos equips tècnics.

## Productes derivats



Metodologies i tècniques de mesures geofísiques per a l'obra pública i l'estudi del subsòl en general.

## Publicacions tècniques



Macau, A.; Benjumea, B.; Gabàs, A.; Bellmunt, F.; Figueras, S. *Integrated Geophysical Profiles and H/V Microtremors Measurements for Subsoil Characterization*. 15th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, EAGE Near Surface. CD-Rom. Dublín, Irlanda, 2009.

Benjumea, B.; Ledo, J.; Falgàs, E.; Figueras, S. *Combining seismic and CSAMT methods in a sink hole site study*. Near Surface 2008 – 14th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics. 4 p. Extended Abstracts CD-Rom. Kraków, Polònia, 2008.

Benjumea, B.; Hunter, J.A.; Pullan, S.E.; Brooks, G.R.; Pyne, M.; Aylsworth, J.M. *Vs30 and fundamental site period estimates in soft sediments of the Ottawa valley from near-surface geophysical measurements*. Journal of Environmental and Engineering Geophysics, JEEG. Vol.13, pp. 313–323, 2008.

Ferrer, O.; Roca, E.; Benjumea, B.; Muñoz, J.A. *The MARCONI-3 deep seismic reflection profile: structure of the north Pyrenean foreland at the eastern part of the Bay of Biscay*. VII Congreso Geológico de España. Geo-Temas 10, pp. 441-444. Las Palmas de Gran Canaria, 2008.

Ferrer, O.; Roca, E.; Benjumea, B.; Muñoz, J.A.; Ellouz, N and MARCONI Team. *The deep seismic reflection MARCONI-3 profile: Role of extensional Mesozoic structure during the Pyrenean contractional deformation at the eastern part of the Bay of Biscay*. Marine and Petroleum Geology. Vol. 25, pp. 714-730, 2008.

Roca, E.; Ferrer, O.; Ellouz, N.; Benjumea, B.; Muñoz, J.A.; MARCONI Team. *The north Pyrenean Front and related foreland basin along the Bay of Biscay: constraints from the MARCONI deep seismic reflection survey*. VII Congreso Geológico de España. Geo-Temas 10, pp. 405-408. Las Palmas de Gran Canaria, 2008.



# PIERCO2

## Estudis de recerca electromagnètics per a re- servoris geològics de CO<sub>2</sub>

# R+D

Període: 2010– 2012

Direcció: Universitat de Barcelona.

Altres participants: Institut Geològic de Catalunya i l'IGME.

### Descripció



La comunitat científica té la responsabilitat específica de realitzar estudis profunds, crítics i independents relacionat amb el canvi climàtic. Un d'aquests punts d'interès és l'anomenat "segrest del CO<sub>2</sub>", el qual es defineix segons les Nacions Unides, 2002, com la captura i l'emmagatzematge estable del CO<sub>2</sub> emès per tots els sistemes energètics. És un procés que comprèn tres línies principals d'activitat: captura, transport i emmagatzematge. Per a l'emmagatzematge del CO<sub>2</sub>, l'alternativa que actualment està més acceptada és l'emmagatzematge geològic. Aquest es realitza injectant CO<sub>2</sub> en formacions geològiques sedimentàries poroses i permeables i que presentin addicionalment formacions adequades que facin de segell. Els mètodes geofísics tenen un paper clau en els estudis per a la caracterització espacial i temporal d'aquests reservoris geològics de CO<sub>2</sub>. Concretament, els mètodes electromagnètics emergeixen com a tècniques geofísiques innovadores i molt adequades per a la caracterització i monitoratge de reservoris naturals ja que responen al contrast de les propietats físiques (conductores en el cas dels aqüífers i resistents en el cas dels hidrocarburs) i són a més a més complementàries als mètodes sísmics.

### Objectius



Es proposa el progrés o avenç en els mètodes electromagnètics per a la caracterització, modelat i monitoratge dels reservoris geològics de CO<sub>2</sub>. Es treballaran aspectes metodològics dels mètodes geofísics i es comprovaran en dues zones d'assaig preseleccionades com a zones susceptibles d'emmagatzemar el CO<sub>2</sub>: la Conca Vasco Cantàbrica i la Depressió Intermèdia o Conca d'Almazán.

A nivell tecnològic permetrà avaluar les innovacions tecnològiques.

### Beneficiaris



A nivell pràctic, els beneficiaris directes són les zones candidates, ja que seran avaluades per la capacitat, qualitat i seguretat de poder emmagatzemar CO<sub>2</sub>.

Organismes que treballen sobre l'emmagatzematge del CO<sub>2</sub> (CIUDEN, IGME, Universitats) i la societat en general.

## Productes derivats



- Obtenció d'algorismes de modelització i d'inversió amb discretització en dominis multiescala, que permetran integrar en un únic model diferents escales amb diferent resolució.
- Implementació d'algorismes de regularització que mantenen les fronteres (edge-preserving regularization).
- Noves relacions petrofísiques que lliguin les dades geofísiques i de sondeigs amb els paràmetres hidrogeològics del reservori desenvolupant algorismes basats amb les tècniques de relacions creuades i els mètodes de la lògica difusa, en particular la tècnica de *soft-clusterin*.
- Incorporació d'una altra dada geofísica per a fusionar-la amb la resistivitat elèctrica: la mesura del soroll sísmic en superfície per a obtenir les velocitats de les ones sísmiques de cisalla ( $V_s$ ) de les formacions aplicant mètodes ja establerts.



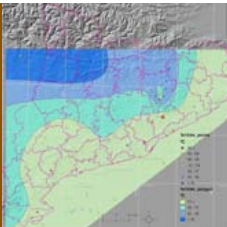
# Estudi de l'energia geotèrmica **R+D**

**Període:** 2007-2013

**Direcció:** Institut Geològic de Catalunya.

**Altres participants:** ICAEN (Institut Català d'Energia), IGME (Instituto Geológico y Minero de España) i CSIC (Institut de Ciències de la Terra "Jaume Almera").

## Descripció



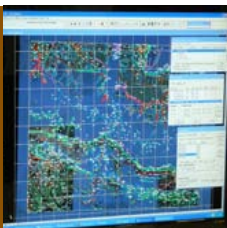
Mapa de temperatures  
mesurades a 100  
metres de profunditat

L'energia geotèrmica va ser objecte de nombrosos estudis i inversions durant els anys 70 i 80, coincidint amb la pujada dels preus del petroli. A l'Estat Espanyol es van abandonar les investigacions i des dels anys 80, no s'han realitzat més estudis.

La recent aprovació de la Directiva 2009/28/EC de la Unió Europea, en tràmit d'elaboració des de l'any 2006, ha motivat l'interès sobre l'energia geotèrmica, en tant que és energia renovable. A Catalunya i des de la col·laboració amb l'ICAEN aquest interès s'ha centrat en l'estudi del potencial que la geotèrmia d'alta i mitja temperatura té al nostre territori, i concretament, en els possibles jaciments de "roca seca" susceptibles de ser explotats amb la tècnica de l'estimulació artificial (EGS).

L'IGC i l'ICAEN van constituir un grup de treball per l'avaluació del potencial de l'energia geotèrmica a Catalunya amb l'IGME i l'IDAE; i per l'assessorament científic dels treballs s'ha comptat amb la col·laboració del l'Institut de Ciències de la Terra "Jaume Almera".

## Objectius



Les dades es  
gestionen en un  
entorn SIG

L'objectiu dels treballs de l'IGC és la recopilació de la informació i les dades existents, la homogeneïtzació de formats, la reinterpretació de les dades tèrmiques, així com la generació de cartografies complementàries. Tota la informació s'incorpora a la base de dades geotèrmiques, per gestionar-la en un entorn SIG.

La base de dades geotèrmiques ha de servir per actualitzar l'estat del coneixement del recurs i per a la planificació de treballs futurs.

Com a document de síntesi dels resultats obtinguts en el desenvolupament dels treballs, l'IGC prepara la publicació de l'Atles de Recursos Geotèrmics de Catalunya.

De manera paral·lela a l'avanç dels treballs d'elaboració de l'Atles, està prevista la realització d'inventaris de pous aptes per a la realització de testificacions tèrmiques.

## Beneficiaris

Organismes competents en matèria energètica i la societat en general.

## Productes derivats

- Base de dades especialitzada.
- Gestió entorn SIG.
- Atlas de recursos geotèrmics de Catalunya

## Publicacions tècniques

Puig, C.; Berástegui, X.; Fernández, M.; Marzán, I. *“Atlas de Recursos Geotérmicos de Catalunya: Régimen térmico superficial”*. II Congreso de Energía Geotérmica en la edificación y la industria (GeoEner), pp. 43-50. Madrid, 2010.

Vilà, M.; Fernández, M.; Jiménez-Munt, I. *“Radiogenic heat production variability of some common lithological groups and its significance to lithospheric thermal modeling”*. Tectonophysics, Elsevier. Vol. 490, pp. 152-164, 2010.

Puig, C. *“Evaluación del potencial de la energía geotérmica de alta y media entalpía en Catalunya: Metodología.”*, aportació de l'IGC al I Congreso de energía geotérmica en la edificación y la industria (GeoEner), pp. 109-112. Madrid, 2008.

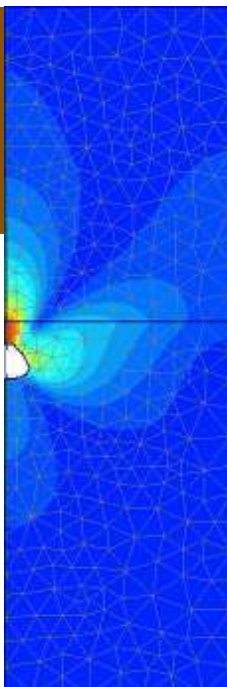
## Emmagatzematge geològic de CO<sub>2</sub> **R+D**

Període: 2007-2013

Direcció: Institut Geològic de Catalunya.

### Descripció

Simulació del  
magatzem



La localització de formacions geològiques susceptibles d'emmagatzemar CO<sub>2</sub> és una prioritat en la lluita contra el canvi climàtic. Disposar d'un coneixement precís de les principals estructures i discontinuïtats geològiques en el subsòl, a una resolució equivalent a l'escala de la planificació territorial, és estratègic. El compromís de l'IGC és proporcionar informació a les administracions i a la indústria amb la màxima qualitat possible.

La viabilitat de les tècniques geofísiques (sísmica, electromagnètiques, elèctrica, ...) per monitoritzar, el seguiment i el control de magatzems geològics de CO<sub>2</sub> és una línia de recerca que l'IGC ha iniciat en col·laboració amb la Universitat de Barcelona, a la zona de Hontomín (projecte PIERCO2).

L'IGC i la Fundación Ciudad de la Energía (CIUDEN) han signat un acord marc de col·laboració per a dur a terme activitats relacionades amb la investigació científica i el desenvolupament tecnològic.

### Objectius

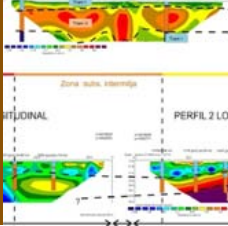
Activitats destinades a la representació de l'IGC en la plataforma tecnològica de CO<sub>2</sub>, la interpretació de les dades de subsòl i iniciar els estudis sobre el contingut de carboni orgànic als sòls de Catalunya per a calcular balanços de CO<sub>2</sub> així com d'altres estudis relacionats amb el canvi climàtic.

Els objectius més específics del projecte són obtenir una base de dades especialitzada i estudiar, en detall, zones potencials.

### Beneficiaris

Els organismes competents en medi ambient, sostenibilitat i mineria.

## Productes derivats



Base de dades especialitzada  
Estudis de detall en zones potencials

## Activitats de divulgació



La Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona, l'Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera (ICTJA) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, l'Institut Geològic de Catalunya i la Fundació Ciudad de la Energía (CIUDEN) han organitzat un cicle de conferències sobre l'emmagatzematge de CO<sub>2</sub> en el subsòl anomenat "I Jornades sobre l'emmagatzematge geològic de CO<sub>2</sub>".

25 de febrer de 2011, "Geological storage of CO<sub>2</sub>"

16 de març de 2011, "Conceptes clau, tècniques i experiències"

13 d'abril de 2011, "Context econòmic i legal. Aspectes ambientals"

Els vídeos de les jornades es poden veure a:  
[www.igc.cat/web/ca/co2\\_jornades\\_1.html](http://www.igc.cat/web/ca/co2_jornades_1.html)

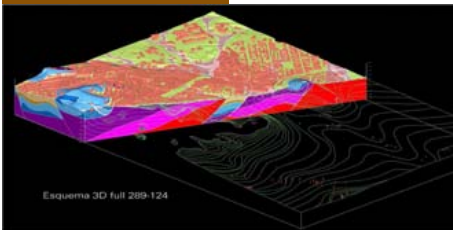
# Model geològic 3D 1:250 000 **R+D**

**Període:** 2007-2013

**Direcció:** Institut Geològic de Catalunya.

**Altres participants:** Universitat de Barcelona.

## Descripció



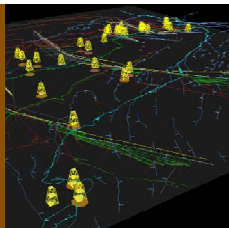
L'estudi tridimensional de la geologia del subsòl constitueix una línia destacada en el Pla de Recerca de l'IGC, d'igual manera que ho és en amplis sectors de la comunitat acadèmica i de la indústria.

La clàssica aproximació bidimensional de les estructures geològiques sobre el plànol del tall geològic, comporta simplificacions que limiten en alguns casos l'ús de la informació geològica.

A l'IGC som plenament conscients del repte de treballar i servir la informació geològica en tres dimensions. Amb aquest objectiu estem elaborant el model geològic 3D de Catalunya a una resolució equivalent a l'escala 1:250.000. Aquest model geològic en 3D es només el primer pas en la migració de la informació recollida a les campanyes de cartografia geològica a les tres dimensions i la incorporació d'aquesta tecnologia com a eina habitual en la cartografia geològica. Estem davant d'una nova "revolució" en la informació geològica, tal i com ho va ser durant els anys 90 la incorporació de la cartografia digital.

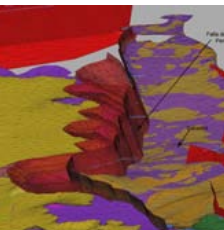
Com a línies d'investigació estratègiques vinculades a la geologia 3D cal destacar: l'emmagatzematge geològic de CO<sub>2</sub> i l'avaluació dels recursos geotèrmics.

## Objectius



Elaboració d'un model geològic en tres dimensions (3D) a una resolució equivalent a l'escala 1:250.000, a partir de la recopilació, la classificació, la homogeneïtzació i la reinterpretació de la informació geològica de superfície i de subsòl disponible. El resultat serà un model geològic en 3D\_v.1 i la metodologia per a la seva actualització. L'entorn tecnològic és programari específic per a la modelització 3D.

## Beneficiaris

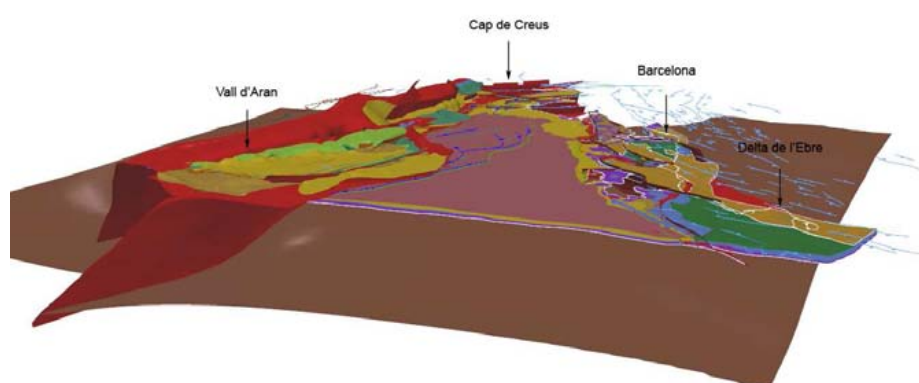


**Interns:** Elaboració dels Geotreballs i la cartografia geològica en general.

**Externs:** Administracions públiques i empreses d'obres públiques.

## Productes derivats

Models geològics 3D a escala 1:250.000 disponibles a la web de l'IGC



Diferents imatges extrems de la modelització geològica 3D a escala 1:250.000

