

geología 23

Andorra

El gel mil·lenari dels Clots de la Menera

7 de maig del 2023

Excursió gratuïta i guiada

Punt de trobada: 09:30 h al Port d'Envalira

Més informació: <https://geolodia.es/>
igeofundacio@fundacionmarcelchevalier.org

Autors: Valentí Turu (FMC) i Anna Echeverria (AR+I)

ISSN: 2603-8889 (versión digital).

Colección Geolodía.

Editada en Salamanca por Sociedad Geológica de España. Año 2023.

INTRODUCCIÓ

El circ dels Pessons:

El Clot de la Menera forma part del circ dels Pessons on neix el riu Valira d'Orient. Fa uns 20.000 anys la glacera de la Valira d'Orient ocupava tot aquest espai i assolia la baixa vall d'Andorra. Als darrers estadis, el glaç era molt reduït i fou cobert pel despreniments rocosos. Aquesta massa de rocs i gel fluïa molt lentament vessant avall formant lobulacions (glaceres rocalloses).

Els Clots de la Menera és el topònim designat al clot o circ glacial sota el pic d'Envalira (2.815 m) i el pic Negre d'Envalira (2.823 m) al NE i el pic de la Menera (2.775 m) al SW i el Clot a 2420 m.

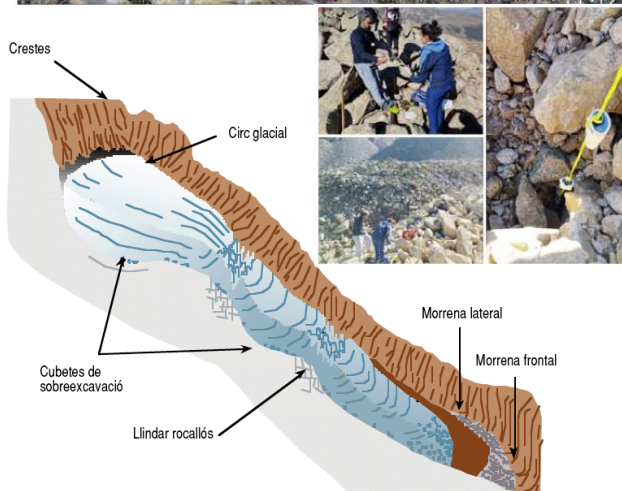
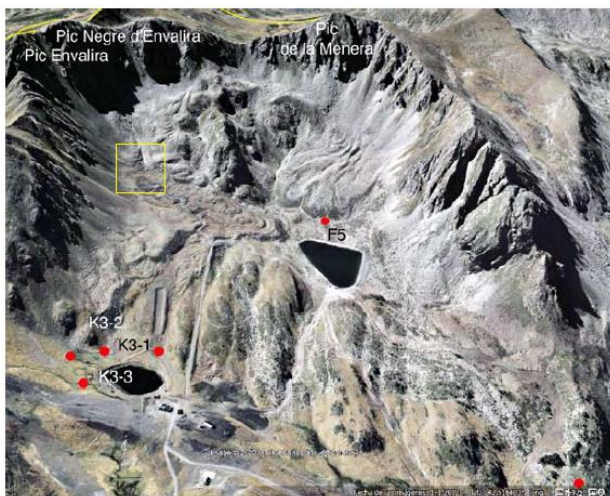


Figura 1: A dalt, situació de les fonts d'aigua al sector. A baix, principals parts que conformen una glacera de vall. El circ dels Pessons correspon a la capçalera de la vall (CRECIT-IEA, 2005). Fotografies (Josep Ventura, 2022): instal·lació de termòmetres dins la gelera rocallosa en groc.

Que és el GEOLODIA?



www.geologia.es

El Geolodia és un conjunt d'excursions gratuïtes coordinades per la SGE, guiades per geòlegs i obertes a tota mena de públic. Amb el lema “La Geologia davant dels reptes socials”, el seu objectiu principal és mostrar que la Geologia és una ciència atractiva i útil per a la nostra societat. Se celebra el mateix cap de setmana a gran part de la Península Ibérica.

El afloraments del substrat rocós corresponen a roques de pissarra amb gresos i calcàri que han estat afectats per metamòrfisme (Fig. 2). La sèrie estratigràfica està repetida per estar plegada (Fig. 3). Tots aquests materials van ser depositats al marge d'un antic Oceà, d'acord a una distribució dels continents diferent de la que coneixem. A l'est d'aquest continent es relacionaven zones que actualment es troben molt distants, com la zona d'Ossa Morena (OM), Saxo-Turingia (SX), Sistema Ibéric i serra Catabro-Lleonesa (NWI), Cerdenya (SA), Sicília (SI) i els Pirineus (PY). Zona al·lóctona superior (UA) i inferior (BA). Domini esquistós (SD).

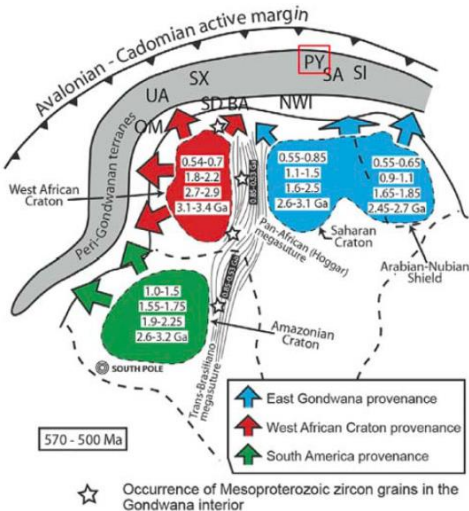


Figura 3: Localització dels Pirineus al Cambro-Ordovicià (Margalef et al., 2016)

Edat	Formació	Litologia
DEVONIA	Fm. Rueda 416 Ma	Calcàries
SILURIA		Pissarres negres
443 Ma	Quarsita de Bar	Quarsita blanca
Margalef et al. (2016)	Fm. Ansovell	Pissarres fosques
ORDOVICIA SUPERIOR	Fm. Estana	Calcàries
Gil-Peña et al. (2004)	Fm. Cava	Pissarres fosques amb gresos
461 Ma	Conglomerats de la Rabassa	Conglomerats
>475 Ma	Fm. Alins	Gresos i pelletes de gra fi
Margalef et al. (2016)	Fm. Lleret Baiau	Nivells carbonatats i lutites gris fosc a negre
CAMBRO-ORDOVICIA	Fm. Aïós d'Isil	Quarsites o gresos blancs i lutites gris-verds
		Pissarres fosques
		Gresos
		Pissarres grises fosques
		Gresos
		Quarsita

Figura 2: Columna estratigràfica del substrat rocós del sector d'Envalira. La formació Júpols no es troba al sector.

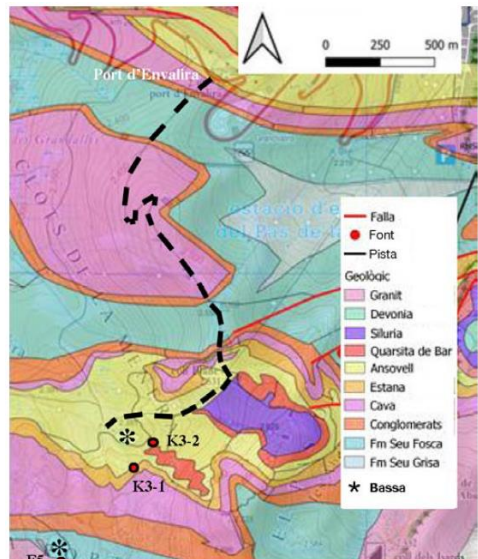


Figura 4: Mapa geològic del sector (IGEOTEST, 2021).

El granit

Per explicar l'origen dels roques granítiques de Pessons ens hem de remuntar a uns 300 Ma, als inicis de la separació de Pangea en els continents de Laurasia i Gondwana.

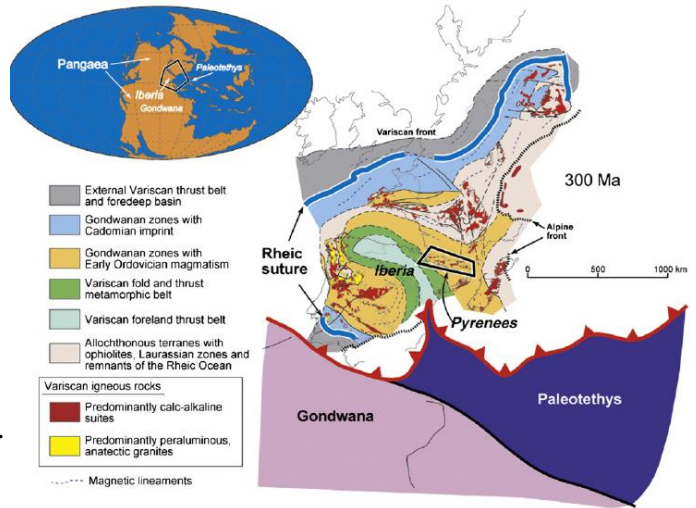


Figura 5: Reconstrucció paleogeogràfica de fa 300 Ma (Pereira et al., 2014).

La fusió per les altes temperatures i pressions presents a l'escorça inferior després de formar-se Pangea, s'emplaça bosses de magma entre les roques metamòrfiques de l'escorça superior en forma de batòlits granítics. La progressiva obertura de l'oceà de Tethys (en part el Mediterrani) produeix falles molt profundes que permeten noves generacions de granits ascendir i emplaçar-se en els batòlits.

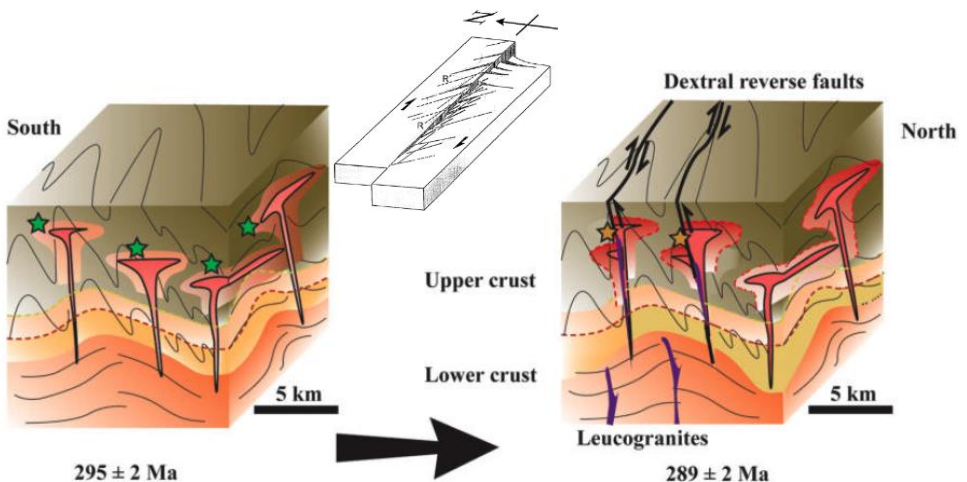


Figura 6: Diagrama cronològic de l'emplaçament de granits i formació de zones de deformació (Poitrenaud et al., 2021)

Les Fonts

La temperatura de les fonts resulta ser anòmalament baixa a l'estiu per la del Clot de la Menera. La temperatura ambient al Clot pot assolir els -20°C i 6 mesos la mitja és $< 0^{\circ}$.

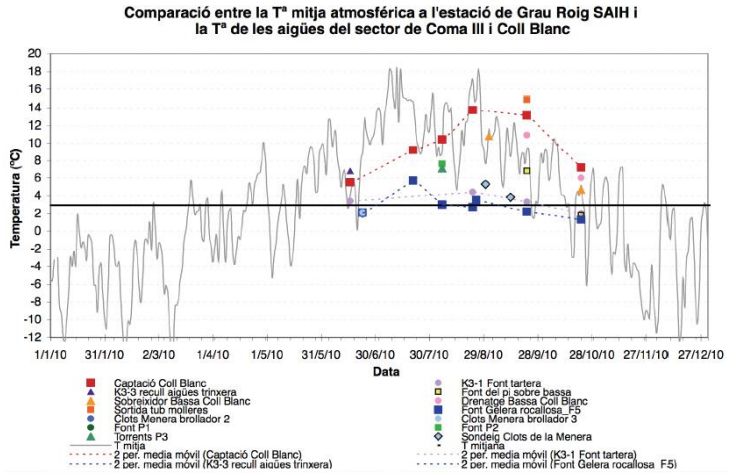


Figura 7: Evolució de la temperatura ambiental i les fonts

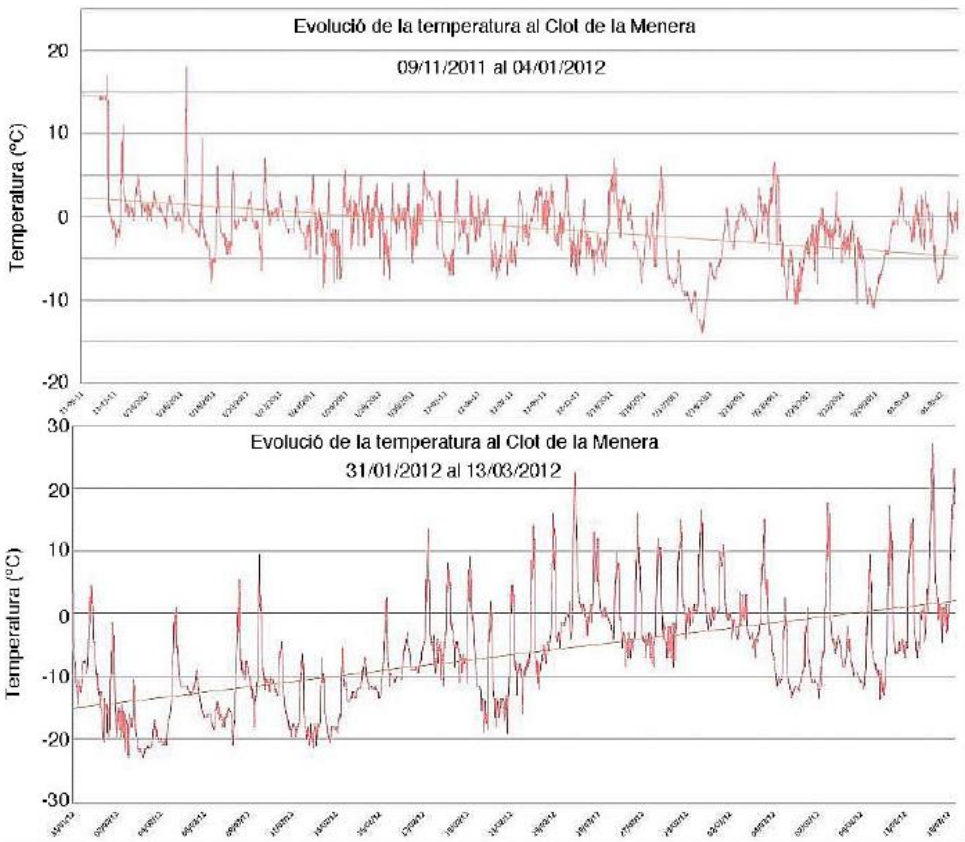


Figura 8: Evolució de la temperatura ambiental a 2 m del terra al Clot (Josep Tomàs)

La natura de l'aigua

L'aigua pot informar del seu origen útil pel coneixement de l'entorn (la mineralització, estat redox, isòtops estables i radioactius).

El (D) deuteri (^2H) i la riquesa en ^{18}O de l'aigua ($\delta^{18}\text{O}$) formen part dels anomenats isòtops ambientals, juntament amb la riquesa en ^{13}C . Són estables i varien en funció de l'alçada, la temperatura i la font de carboni (sòls, roques, atmosfèric, ..).

El triti (^3H) i el ^{14}C són radioactius i permeten determinar l'edat de l'aigua o el seu temps de residència en el subsol.

Cal veure si la posició del parell de valors de les fonts F5/F1 per dD (-65,3‰/-65,2‰) i $\delta^{18}\text{O}$ (-10,2‰/-10,26‰) segueix la recta local (Fig. 9), i determinar la cota de recàrrega (Fig. 10). La presència de ^3H és d'origen antròpic (assaigs nuclears; Fig. 13) i indica barreja d'aigua amb altra de més vella ($^{14}\text{C} < 100$ pMC). L'activitat original del ^{14}C correspon a aquella que la concentració de ^3H (UT) sigui nul·la. (Fig. 11). Això és 10900 anys cal BP per $\text{Ao} = 31,5$ pMC (línia verda).

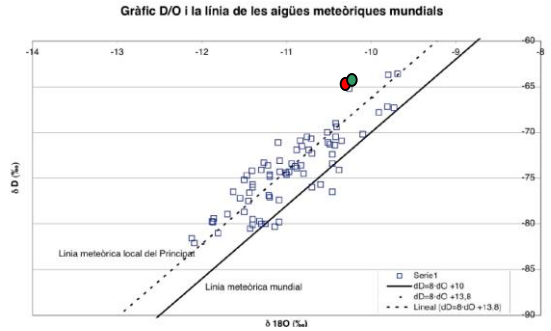


Figura 9: La relació de l'excés de Deuteri i $\delta^{18}\text{O}$ de les aigües d'Andorra és paral·lela a la mundial. Cada àrea geogràfica té la seva recta local.

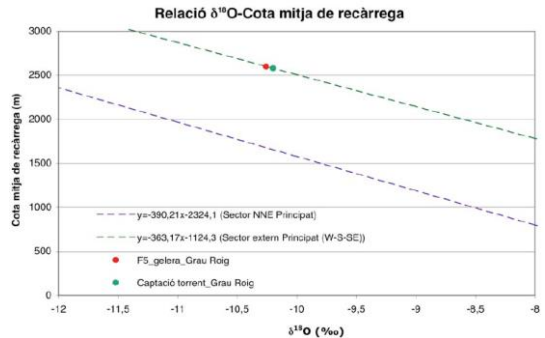


Figura 10: Cota de recàrrega de l'aigua del Clot.

Clot de la Menera (Vogel, 1970)

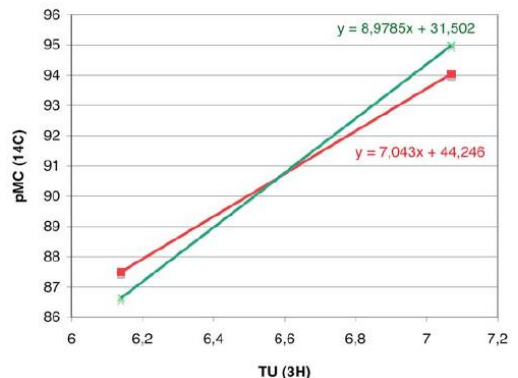


Figura 11: Relació de l'activitat del ^{14}C per $\text{UT}=0$ tenint en compte l'error analític (2%).

Teledetecció

Dades d'interferometria radar (InSAR) obtingudes a través del processat d'imatges (Barra et al., 2017) des del maig del 2015 al novembre del 2019 en el marc del projecte MOMPA (POCTEFA 2014-2020).

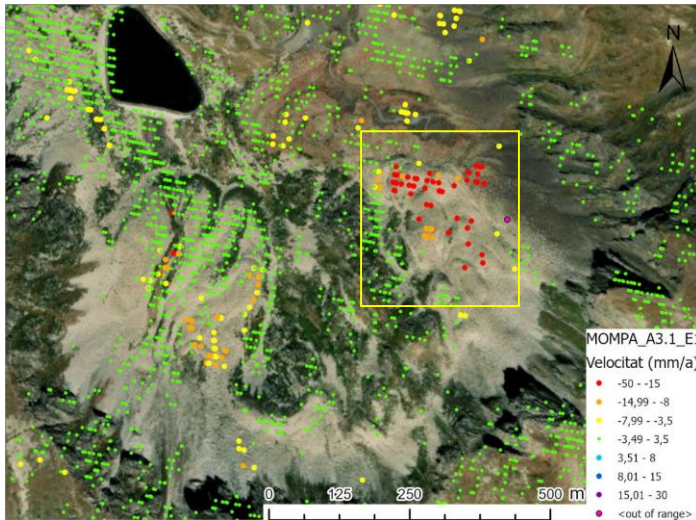
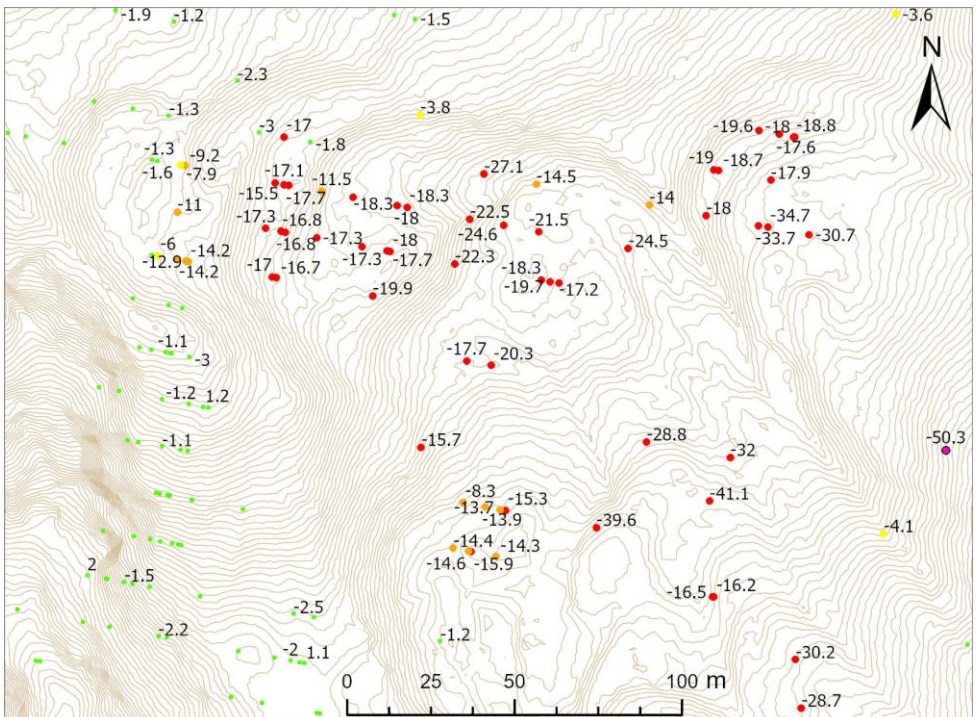


Figura 12a i b: Mapa global de les velocitats de deformació obtingudes a través del satèl·lit Sentinel-1 (geometria descendent). Les mesures realitzades mostren moviment del terreny, possiblement atribuïble a moviment dels blocs de les glaceres rocalloses del Clot i interpretats com una empremta digital de la fusió de gel a l'interior seu.



Practica: Dibuixa les línies de flux dels lòbuls de la glacera rocallosa

ITINERARI DE LA SORTIDA

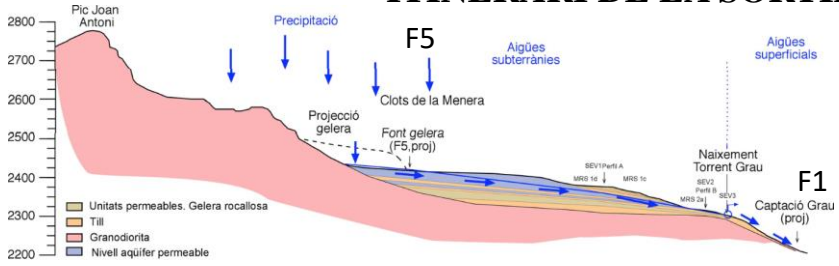
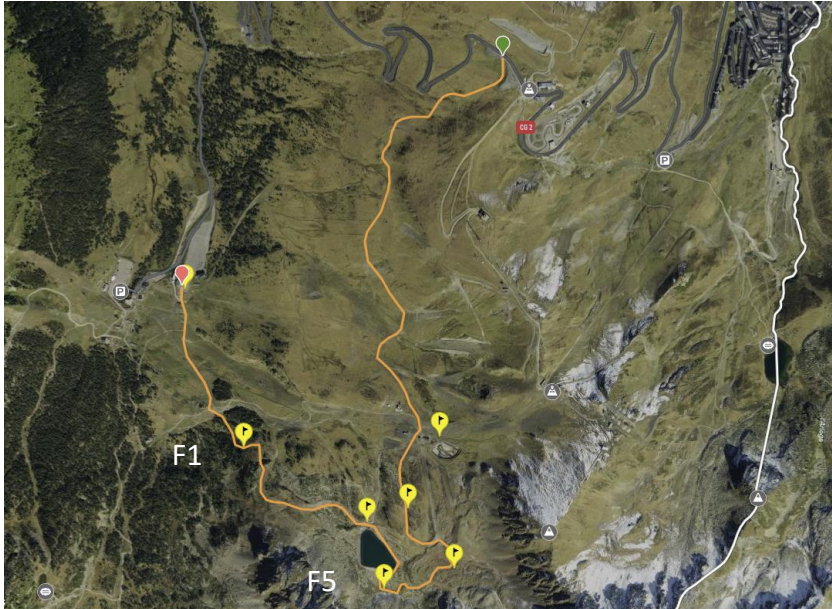


Figura 13: Interpretació del flux d'aigua subterràni, els aportis i la presència de fonts



COORDINA:



ORGANITZEN:

Con la colaboración de:



M. Chevalier

<https://www.fundaciomarcelchevalier.org>



ANDORRA
RECERCA +
INNOVACIÓ

Annex: La deriva continental

Busca la posició dels Pirineus.

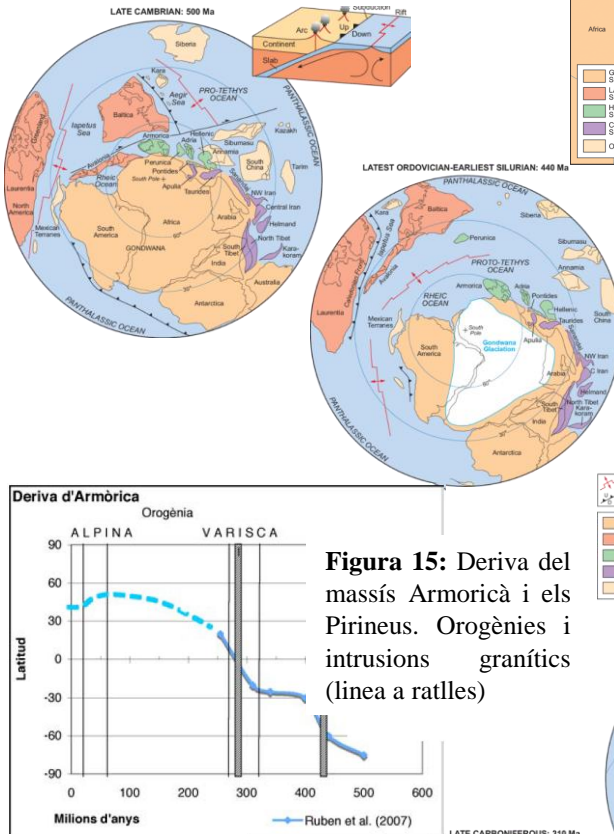


Figure 15: Deriva del massís Armoricà i els Pirineus. Orogènies i intrusions granítics (línia a ratlles)

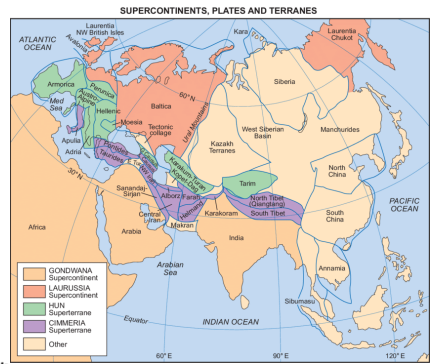


Figure 14: Restes dels antics continents en els actuals

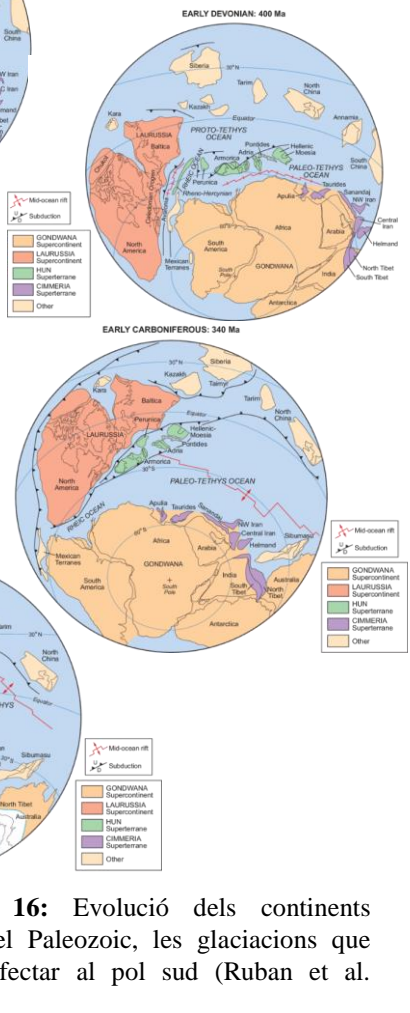
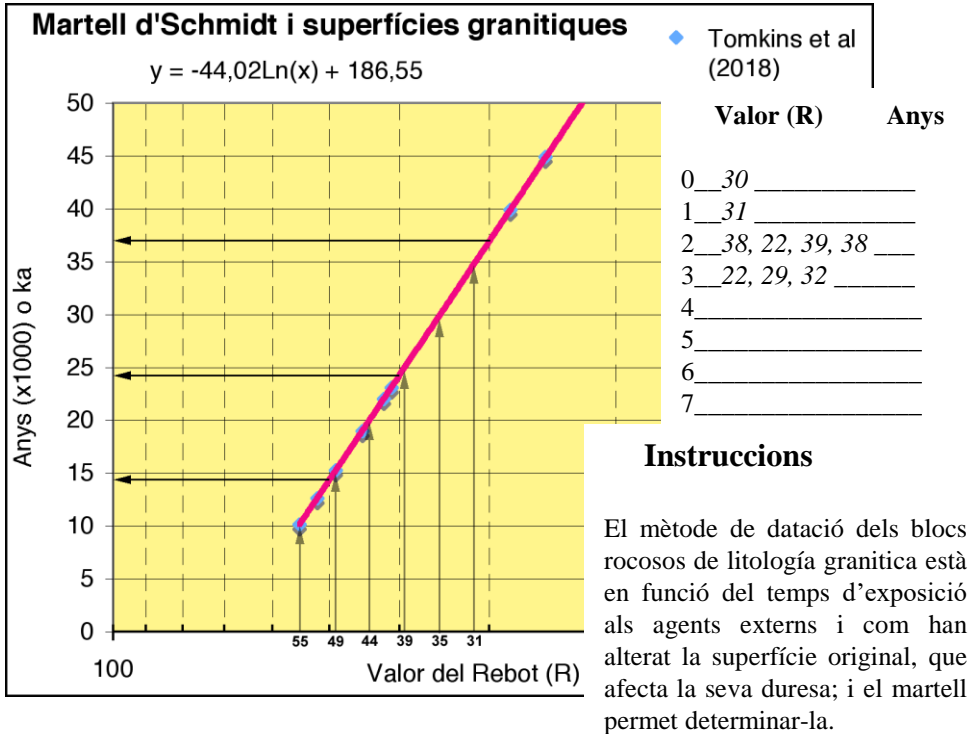


Figure 16: Evolució dels continents durant el Paleozoic, les glaciacions que varen afectar al pol sud (Ruban et al. (2007).

Annex: Edat dels blocs rocosos granítics

Figura 14: Segueix el gràfic per obtenir la edat amb el rebot del martell d'Schmidt s'obté la mateixa edat que la de l'aigua de la font del Clot de la Menera? Perquè no/si?



Bibliografia

- Barra, A., Solari, L., Béjar-Pizarro, M., Monserrat, O., Bianchini, S., Herrera, G., Crosetto, M., Sarro, R., González-Alonso, E., Mateos, R. M., Ligüerzana, S., López, C., y Moretti, S. (2017). *Remote Sensing*, 9 (10).
- CRECIT-IEA (2005). *Revista Horitzó* 8, 40.
- IGEOTEST (2021). Informe interno número G3-003-07-18
- Margalef, A., Castiñeiras, P., Casas, J. M., Navidad, M., Liesa, M., Linnemann, U., Hofmann, M. y Gärtner, A. (2016). *Tectonophysics*, 681, 124–134.
- Pereira, M. F., Castro, A., Chichorro, M., Fernández, C., Díaz-Alvarado, J., Martí, J. y Rodríguez, C. (2014). *Gondwana Research*, 25(1), 290–308.
- Poitrenaud, T., Marcoux, É., Augier, R. y Poujol, M. (2021). *Bulletin de La Société Géologique de France*, 192(1), 22.
- Ruban, D. A., Al-Husseini, M. I. y Iwasaki, Y. (2007). *GeoArabia*, 12(3), 35–56.
- Tomkins, M. D., Dortch, J. M., Hughes, P. D., Huck, J. J., Pallàs, R., Rodés, Á., Allard, J. L., Stimson, A. G., Bourlès, D., Rinterknecht, V., Jomelli, V., Rodríguez-Rodríguez, L., Copons, R., Barr, I. D., Darvill, C. M. y Bishop, T. (2021). *Earth and Planetary Science Letters*, 570, 117092.