

RESUM

Aquesta tesi doctoral es divideix en tres parts. En la primera es realitza una anàlisi estructural de la zona de les Nogueres, al marge sud de la Zona Axial dels Pirineus centrals, mitjançant l'elaboració d'una cartografia a escala 1:25000 i 13 talls geològics seriatos. També en aquesta part es realitza un estudi de les conques intramuntanes terciàries (Eocè superior – Oligocè) que tenen un caràcter sintectònic respecte la deformació contractiva tardana. A la segona part és realitza una modelització analògica amb materials granulars (sorra i *glass microbeads*) de la deformació de sèries discordants, amb l'objectiu de comprendre els processos d'inversió tectònica de les fosses pre-orogèniques. A la tercera part es realitza una valoració crítica dels algorismes de restitució i modelització cinemàtica de coneguts programes d'anàlisi de talls geològics (2DMove i RampeEM), i la seva aplicabilitat en una estructura complexa com la estudiada.

El tret més destacable de la zona de les Nogueres és el control de la deformació exercit per les fosses estefano-permianes pre-orogèniques. La presència i dimensions d'aquestes fosses determinen la localització i mida de les principals làmines encavalcants i permeten definir tres grans grups de làmines (mantells de l'Orri, Erta i Nogueres), en una agrupació que presenta diferències amb les establertes prèviament per altres autors. La principal divisió que es pot fer de la zona de les Nogueres és en sentit lateral, és a dir est-oest. Aquesta divisió reflecteix canvis de dimensions de les làmines i de grau d'apilament, i està limitada per zones de transferència complexes. Per altra banda, en funció de la posició i cronologia d'emplaçament he diferenciat tres grups de làmines en el mantell de Nogueres. Un grup inferior (la Costera, Sta. Bàrbara, Arcalís – España i Hostalets – Adraén), un grup intermedi (Gotarta, Erdo – Castellgermà, Freixe i Montsec de Tost) i un de superior (Castells). La presència o no de fosses estefano-permianes i la natura del sòcol hercinià (“àrea de subfàcies”) no és l'element determinant d'aquesta divisió, ja que el canvi de fàcies del sòcol és en sentit est-oest. El registre conglomeràtic terciari es pot dividir en tres formacions amb grau de deformació decreixent, que estan relacionats amb encavalcaments i retroencavalcaments d'alt angle associats als encavalcaments subjacents d'Erta i l'Orri. La modelització analògica reproduceix els retroencavalcaments, i s'emmarca dins el procés d'inversió de fosses tectòniques amb capes angularment discordants.

La valoració de les eines informàtiques esmentades revela limitacions. Per exemple, en la modelització en avanç, es produeix una sobredimensió de la deformació interna transmesa als blocs superiors, amb una conseqüent distorsió de sistemes imbricats múltiples. En restituir els talls reals, sorgeix una necessitat de procedir per parts per minimitzar errors acumulats. Això ha obligat a dissenyar procediments de treball específics per les estructures estudiades.

ABSTRACT

This thesis memoir is divided in three parts. In the first part, a structural analysis of the Nogueres Zone, at the leading edge of the Axial Zone antiformal stack of the central Pyrenees, is performed by means of geological mapping (1:25000 scale) and 13 serial cross-sections. This part also includes a study of Tertiary intramontane molasse (Upper Eocene – Oligocene), which is syn-tectonic with respect to late deformation. Analogue modelling with granular materials (loose sand and glass microbeads) of unconformable sequences is developed in the second part, focussing on tectonic inversion processes affecting pre-orogenic basins. The third part presents a valoration of the applicability of restoration and kinematic modelling software (2DMove and RampeEM) to complex thrust structures.

In the Nogueres Zone, the pre-orogenic Stephano-Permian basins exerted a major control on the compressional deformation. The presence and dimensions of these basins conditions the location and size of thrust sheets, and enhance the distinction of three main thrust units (Orri, Erta and Nogueres thrust sheets), according to criteria different from those used by previous authors. An east-west division of the Nogueres Zone can be done, reflecting changes in thrust sheet dimensions and stacking, bounded by complex transfer zones. On the other hand, according to the position and emplacement chronology, I have differentiated three groups in the Nogueres thrust sheet: a lower group (la Costera, Sta. Bàrbara, Arcalís – España i Hostalets – Adraén), a middle group (Gotarta, Erdo – Castellgermà, Freixe i Montsec de Tost) and an upper group (Castells). The location of Stephano-Permian basins and the nature of the Hercynian basement are not key elements in this division, as basins are irregularly distributed and changes in basement facies occur in an east-west direction. Tertiary conglomerates can be divided in three lithostratigraphic groups, with upwards decreasing deformation, related to high angle thrusts and backthrusts associated to underlying Erta and Orri thrusts. Sandbox modeling reproduces backthrusts, constituting a good analogue of the tectonic inversion of basins with unconformable sequences.

The application of the aforementioned computer algorithms to natural and experimental cross-sections is a good analytical tool, but shows limitations. Forward modelling results in excess distortion of imbricate systems due to internal deformation being indiscriminately transmitted to thrust hangingwalls, and during restoration, it becomes necessary to proceed by parts to minimize cumulative error. Hence, specific workflows are designed for kinematic modeling of the study structures.