



## Memòria sobre la prospecció paleontològica a les zones afectades per les obres de condicionament de la carretera C-14, entre Oliana i Coll de Nargó Quilometres 89 a101

Rodrigo Gaete Harzenetter



### **Avis legal**

Aquesta obra està subjecta a una llicència Reconeixement-NoComercial-SenseObresDerivades 2.5 de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi el titular dels drets i no se'n faci un ús comercial. No es pot alterar, modificar o generar una obra derivada a partir d'aquesta obra. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/legalcode.ca>

## 1. INTRODUCCIÓ

Davant de la possibilitat de la presència de restes fòssils de vertebrats mesozoics als materials que quedarien afectats per les obres de condicionament de la carretera C-14 (antiga C-1313), s'ha dut a terme una inspecció paleontològica del trajecte d'aquesta carretera per tal de determinar les zones susceptibles de contenir aquest tipus de restes, i avaluar la necessitat d'un seguiment paleontològic de les obres. Es va realitzar una prospecció dels materials del Cretaci superior continental afectats per les obres i les seves zones adjacents per comprovar si existeixen actualment afloraments amb restes fòssils.

Les obres de condicionament afectarien la carretera C-14 des del quilòmetre 89 (al límit entre els municipis d'Oliana i Peramola) fins al quilòmetre 101 (poc abans d'arribar al nucli urbà de Coll de Nargó). Les tasques d'inspecció i prospecció es van dur a terme entre els dies 23 i 27 de juny de 2003.

## 2. CONTEXT GEOLÒGIC

Als Pirineus, les restes fòssils de vertebrats mesozoics apareixen en dues formacions: d'una banda, al sostre de la formació Gresos d'Areny, materials dipositats en ambients costaners, i per altra banda als materials netament continentals de la formació Trepmp o "Garumnià".

El Garumnià es diposita a sobre de la formació Gresos d'Areny, formant el conjunt la última etapa d'un cicle regressiu al Cretaci superior pirinenc.

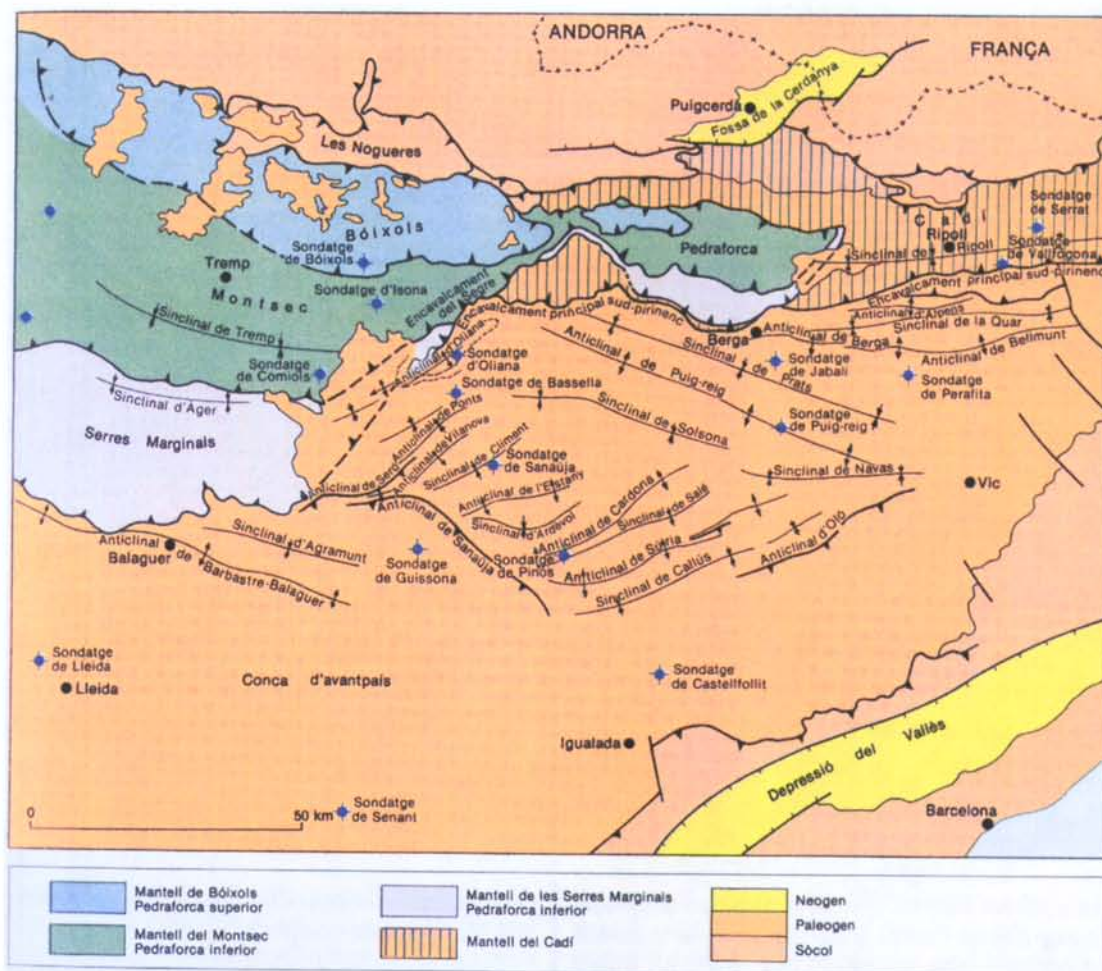
La formació Gresos d'Areny s'ha datat com a Campanià a la conca de Trepmp, mentre que el Garumnià té una edat que va des del Campanià a la seva base, fins el Danià, al seu sostre. Per tant el límit entre el Cretaci i el Cenozoic es troba dintre del Garumnià.

La serralada dels Pirineus es compon d'una zona axial, formada per materials paleozoics afectats per diferents graus de metamorfisme i roques granítiques que constitueixen el nucli de la serralada, i una sèrie de serres que s'estenen paral·lelament als dos costats de la zona axial i que es componen de materials d'edat mesozòica i terciària: el Pre-pirineu.

Durant l'aixecament de la serralada dels Pirineus, els materials que formaven la cobertora del sòcol cristal·lí, van patir un procés de tectònica gravitacional, que es va traduir en el desenvolupament d'una sèrie de mantells de corriments tant cap al nord com cap al sud de la zona axial de la serralada (figura 1). Aquests materials es van posar en moviment aprofitant els materials lutítics, salins i rics en guix del Triàsic, que davant de grans pressions tenen un comportament plàstic.

Els materials del Cretaci superior amb restes de dinosaures i altres vertebrats es van veure afectats plenament per la tectònica pirinenca, i la conca sedimentària inicial on es dipositaren queda separada en nombroses unitats tectòniques que constitueixen els diferents mantells de corriments dels Pirineus.

La carretera C-14 travessa dos d'aquestes unitats tectòniques: l'extrem oriental del mantell de les Serres Marginals i el mantell del Montsec. En les dues unitats afloren materials mesozoics d'origen continental, susceptibles de contenir restes fòssils de vertebrats. A l'extrem sud del traçat, a les rodalies d'Oliana, afloren materials d'edat paleògena (Oligocè i Eocè).



**Figura 1:** Mapa estructural general del sector meridional dels Pirineus centrals i orientals. La carretera C-14 travessa materials paleògens de la Depressió de l'Ebre i materials mesozoics de la part oriental dels mantells de la Serres marginals i del Montsec. (Muñoz, 1992).

### 3. CONTEXT PALEONTOLÒGIC

La presència de restes fòssils de vertebrats al Cretaci superior pirinenc es coneix des de l'any 1927, quan l'enginyer Joaquín Maluquer cita la troballa de grans restes òssies a les rodalies de Tremp.

Cap l'any 1940, J. Mendizábal, Comte de Peñafloreda havia recollit diverses restes prop del sondatge que es va fer a Suterranya a causa de les investigacions petrolíferes. Aquestes restes van ser lliurades a la col·lecció de l'Instituto Geológico y Minero de España, a Madrid.

Durant la dècada de 1950, el paleontòleg alemany, Dr. Walter Kühne i E. Aguirre realitzen una sèrie de campanyes d'exploració i excavació a diversos punts de la Conca.

Pel que fa a la presència d'ous de dinosaure, la primera cita correspon a Lapparént (1958, traduït al castellà a Lapparént, 1959) on cita l'existència d'un jaciment prop de Basturs descobert per ell mateix en companyia de C. Bezier i N. Galchant, quan estaven efectuant una cartografia aquell sector. Per la morfologia i disposició de les troballes, els autors els comparen als ous de dinosaures de la depressió d'Aix a Provença, atribuïts a Sauròpodes. En aquell moment l'autor considera que aquell jaciment era el desè en aparició al món però el tercer en abundància.

L'any 1984 un equip format per membres de l'Institut de Paleontologia de Sabadell, i de les Universitats Autònoma de Barcelona i de Madrid, varen reprendre les excavacions a la zona, amb l'aportació de nous jaciments (Buscalioni *et al.* 1986; Casanovas *et al.*, 1987; Casanovas *et al.*, 1988; Casanovas *et al.*, 1993, Casanovas *et al.*, 1995). Entre els més importants, hi ha Els Nerets de Vilamitjana (Tremp), Sant Romà d'Abella (Isona) i el Barranc d'Orcau (Isona). Entre les espècies descrites destaquen un hadrosaure del gènere *Orthomerus*, un titanosaure, un teròpode, i l'establiment d'una nova espècie d'hadrosaure: el *Pararhabdodon isonensis*. També es troben restes de cocodrils i tortugues. L'any 1988 Masriera i Ullastre (1988) citen la presència, a Estanya, d'un fragment d'húmer que atribueixen al titanosaure *Hypselosaurus priscum*.

Pel que fa a les petjades, són varies les localitats en que es troben presents. Les primeres que es van descobrir, estan situades a la Vall d'Ager, prop del

poble de Millà (Llompart, 1979; Rosell i Llompart, 1988). Es tracta d'icnites tridàctiles d'uns 40 centímetres de longitud màxima atribuïdes a dinosaures ornitòpodes. A Orcau, Conca Dellà, l'any 1984 van ser descobertes dues formes noves d'icnites que han estat classificades com *Omithopodichnites magna* i *Orcauichnites garumniensis* (Llompart *et.al.*, 1984, Casanovas *et. al.*, 1987). A les rodalies de l'ermita de Nostra Senyora de La Posa (Isona) es conserva un jaciment amb centenars de depressions sub-circulars que han sigut interpretades com a petjades de dinosaures (Santafé *et. al.*, 1997) tot i que existeixen altres interpretacions (Martinell *et. al.*, 2001).

Als darrers anys s'han realitzat noves troballes entre les que destaquen restes d'ous i nius de dinosaures (Bravo *et. al.*, 1999; López-Martínez, 1999), restes òssies (Casanovas *et. al.*, 1999a i 1999b; Murelaga *et.al.* 1998, Gaete i Bravo, 2002) i petjades molt pròximes al límit entre el Cretaci i el Terciari (López-Martínez *et.al.*, 1998)

A la zona de Coll de Nargó (Alt Urgell) s'han anat desenvolupant diversos treballs sobre els nius d'ous de dinosaures, molt abundants en aquella zona. La primera cita de la presència d'ous de dinosaures a la vall del riu Sallent correspon a una publicació de l'any 1979, on es citen diversos nius procedent d'aquella àrea. Durant l'estiu de l'any 2002 membres de l'ADAU (Amics del Dinosauris de l'Alt Urgell) van realitzar una campanya de prospecció paleontològica a la vall de Sallent, localitzant 202 jaciments de restes de dinosaures. D'aquests jaciments, 193 conserven restes d'ous, principalment de l'oogènere *Megaloolithus*, 9 jaciments conserven restes òssies i 1 jaciment conserva icnites.

#### 4. METODOLOGIA

La metodologia emprada ha estat la següent:

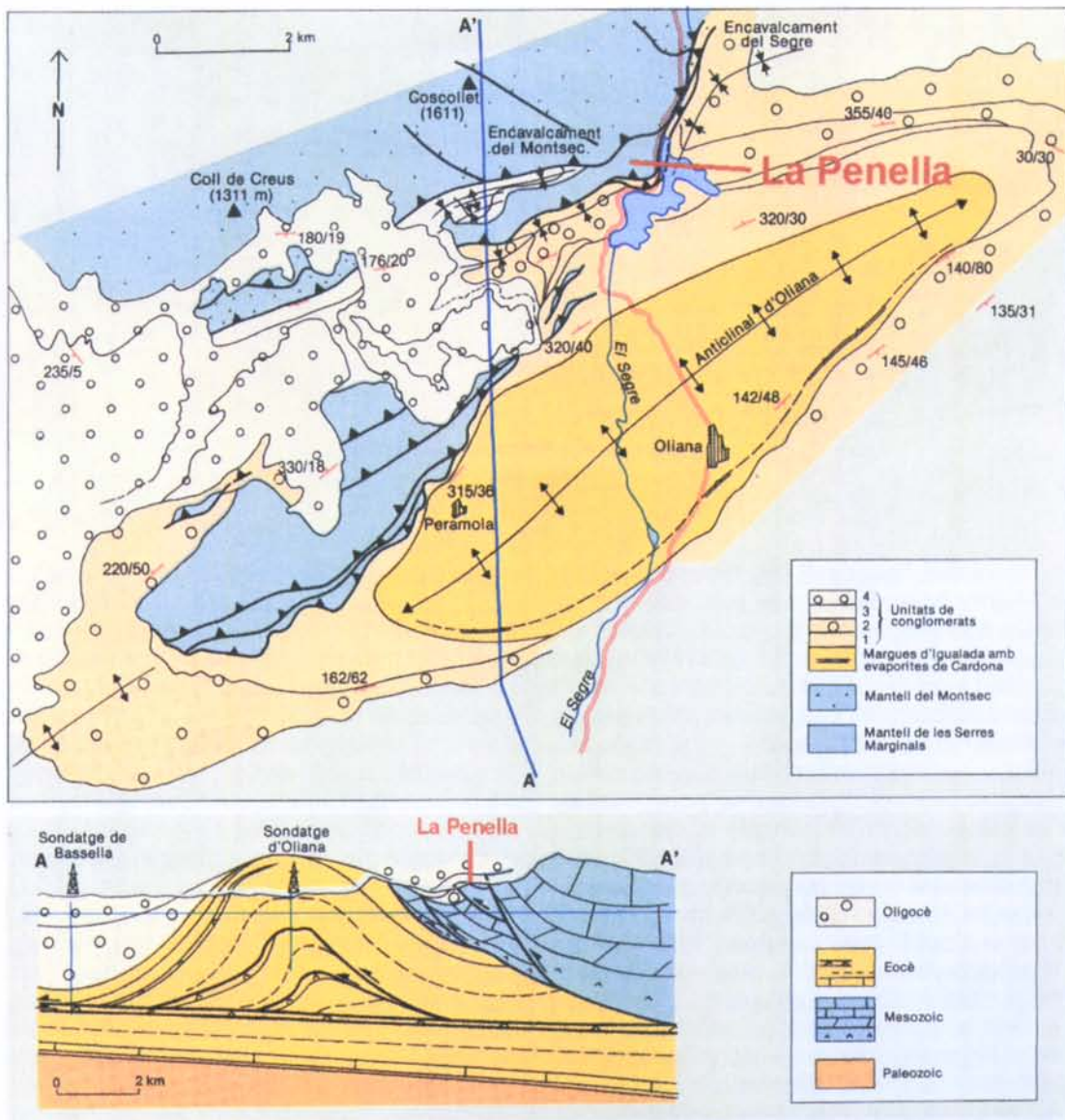
1. Inspecció del trajecte de la carretera per tal de determinar les àrees susceptibles de contenir afloraments del Cretaci superior amb restes fòssils de vertebrats.
2. Una vegada determinades les dues àrees amb afloraments del Cretaci superior continental (veure apartat 5.), es va realitzar una prospecció d'aquests afloraments per tal de comprovar la existència de restes fòssils.
3. Realització d'una cartografia geològica (figura 4) del sector de La Penella (terme municipal de Peramola), donat que aquesta zona s'ha considerat que és la única que pot conservar restes fòssils. Aquesta cartografia és la base a partir de la qual es realitzaria el seguiment paleontològic d'obres

## **5. DELIMITACIÓ I PROSPECCIÓ DE ZONES AMB AFLORAMENTS DEL CRETACI SUPERIOR CONTINENTAL, AFECTADES PER LES OBRES DE CONDICIONAMENT DE LA C-14.**

Durant la inspecció paleontològica de la carretera C-14 es van delimitar dues zones on els materials del Cretaci superior continental, susceptibles de contenir restes fòssils de vertebrats, quedarien afectats per les obres de condicionament (Figura 3):

1.- **La Penella** (Terme municipal de Peramola). A la zona de la Penella aflora una escata tectònica formada per materials del Cretaci superior continental (Garumnià). Aquest aflorament queda limitat al sud per l'encavalcament del Segre, que el separen dels materials paleògens de la Depressió de l'Ebre, i al nord per l'encavalcament del Montsec, que el separa de materials mesozoics d'origen marí i d'edat més antiga que el Garumnià (Figures 2 i 4).





**Figura 2:** Esquema geològic i tall de la part frontal dels mantells de corriment pirinencs a la zona d'Oliana. La Penella es situa a l'extrem oriental del Mantell de les Serres Marginals, sobre materials del Cretaci superior continental (Garumnià). Muñoz, 1992.

A la zona de La Penella el Cretaci superior continental (Garumnià) consta de tres unitats litològiques ben diferenciades:

Garumnià inferior: lutites i gresos de colors vermellosos.

Garumnià mitjà: calcàries micrítiques d'origen lacustre.

Garumnià superior: lutites i gresos de colors vermellosos.

Aquesta estructura del Garumnià és la que es segueix a la quasi totalitat d'afloraments d'aquests materials als Pirineus. En altres zones (Conca de Tremp, Noguera), el límit entre el Cretaci i el Cenozoic es situa a la base de les

calcàries del Garumnià mitjà, trobant-se restes òssies fòssils únicament al Garumnià inferior. Per tant, dintre del Garumnià, la única unitat susceptible de contenir restes òssies fòssils és el Garumnià inferior.

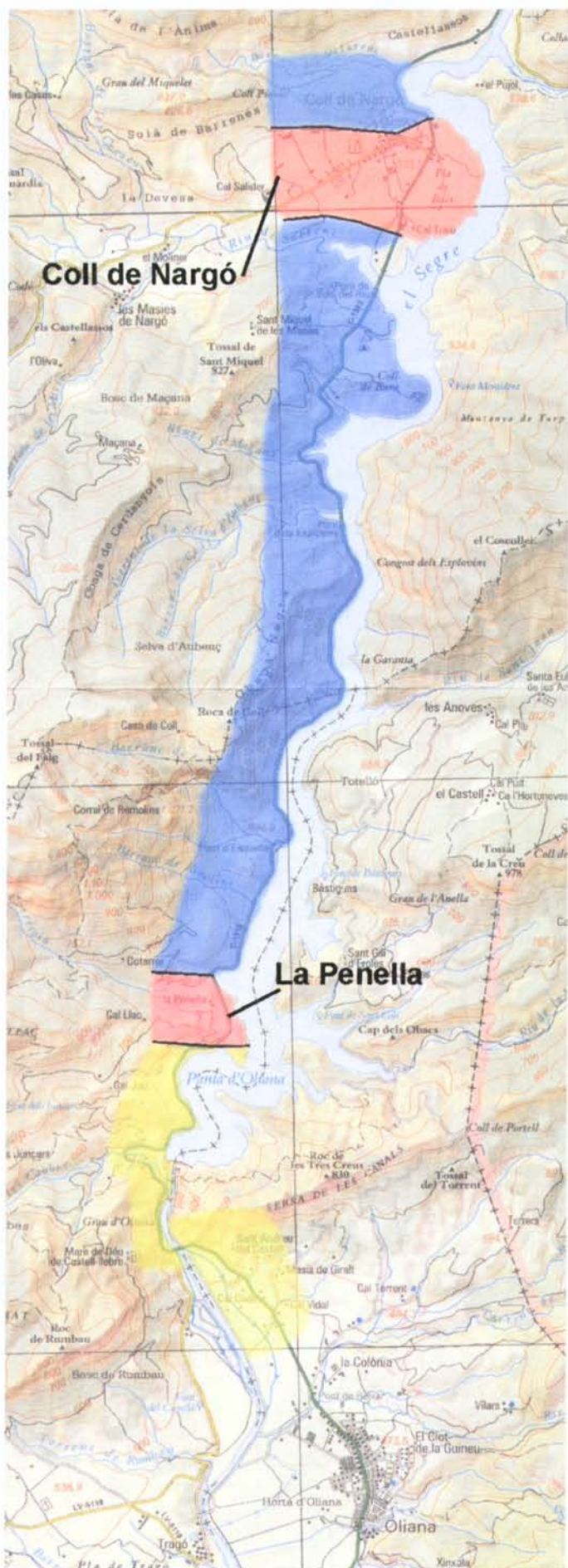
Es va realitzar una prospecció paleontològica als materials del Garumnià inferior de la Penella i un esquema litològic de les unitats que hi afloren (figura 4). A la figura 3 s'ha marcat en color vermell l'àrea prospectada. La major part dels afloraments es troben parcialment coberts de materials remoguts o de vegetació i no s'ha observat la presència de cap resta fòssil. No obstant, la gran semblança litològica amb altres afloraments pirinencs on s'han recuperat abundants restes fòssils, aconsellaren realitzar un control paleontològic de les obres d'aquesta zona.

**2.- Coll de Nargó.** A la zona de Coll de Nargó afloren extensament els materials del Cretaci superior Continental (Garumnià) en una franja que segueix una direcció Est-Oest, i que es pot seguir a través de la vall del riu Sallent. Durant l'estiu de l'any 2002, membres de l'ADAU van realitzar una campanya de prospecció en aquesta vall, localitzant 202 nous jaciments amb restes de vertebrats (veure antecedents i figura 5). La gran majoria d'aquests jaciments es troben a la part mitjana i alta de la vall de Sallent, a l'oest de la població de Coll de Nargó. A la part baixa d'aquesta vall, prop de la població de Coll de Nargó i fins el riu Segre, els materials garumnians es troben remoguts i coberts per materials recents i no existeixen afloraments de roca "in situ".

L'únic punt on afloren alguns nivells de Garumnià, és a prop de Cal Traio, a uns 200 metres al sud del nucli urbà de Coll de Nargó. Aquest aflorament, però, es troba suficientment lluny de la carretera com per no quedar afectat per les obres (veure fotografies i figura 5). La resta del recorregut de la C-14 per aquesta zona, passa per zones remogudes i cobertes sense restes fòssils. Durant la prospecció d'aquesta zona (veure figura 3) no es van observar restes fòssils.

L'àrea prospectada queda marcada en color vermell a la figura 3.



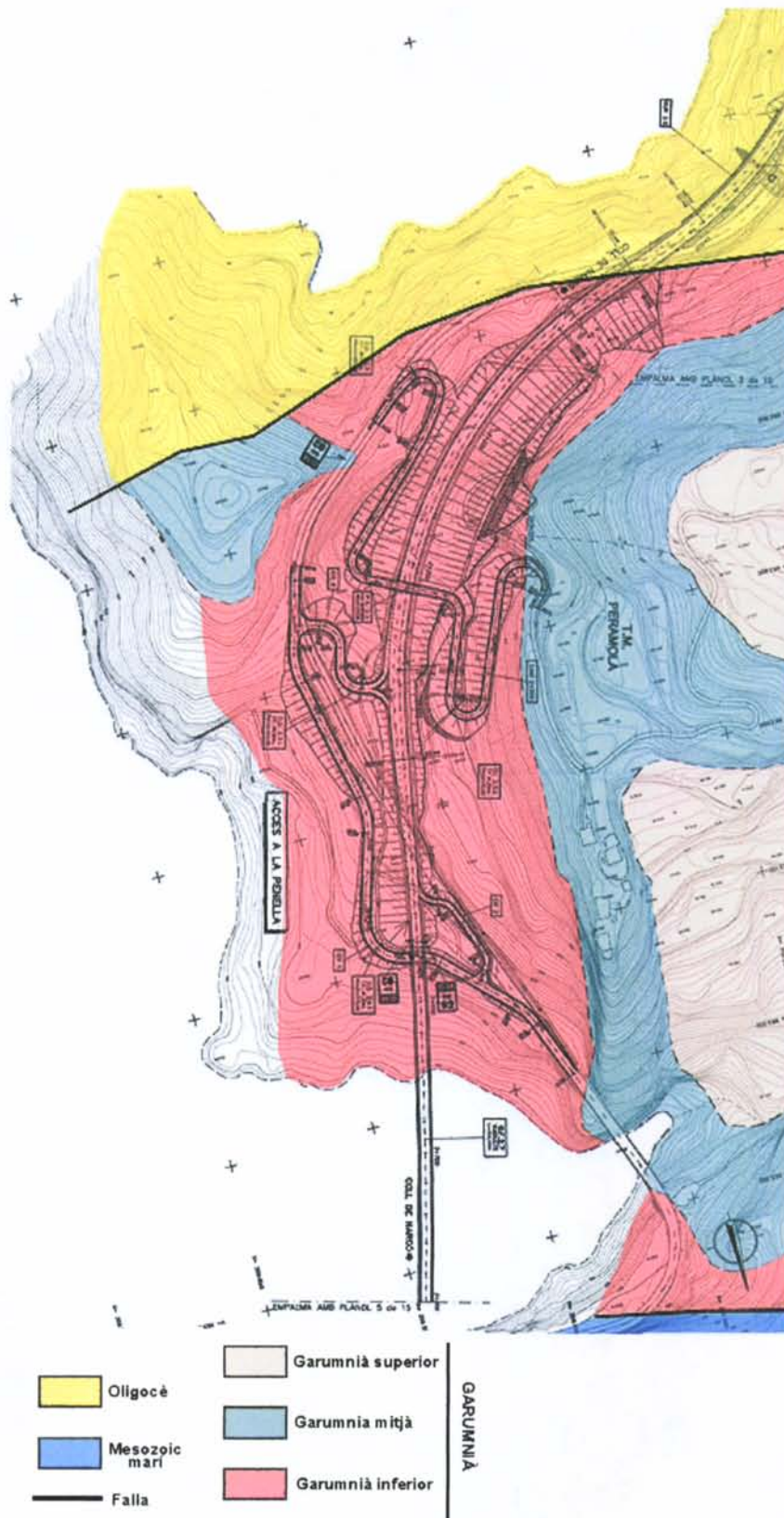


**Figura 3:** Zones de la carretera C-14 on afloren materials del Cretaci superior continental susceptibles de contenir restes fòssils de vertebrats. La zona més meridional és la de la Penella, on el Cretaci superior continental (Garumnià) aflora en una extensió relativament reduïda, limitada per dos importants falles d'encavalcament.

A la zona septentrional (Coll de Nargó) els afloraments de Garumnià són més extensos, però a la zona del traçat de la carretera C-14 es troba molt alterat i cobert per materials remoguts.

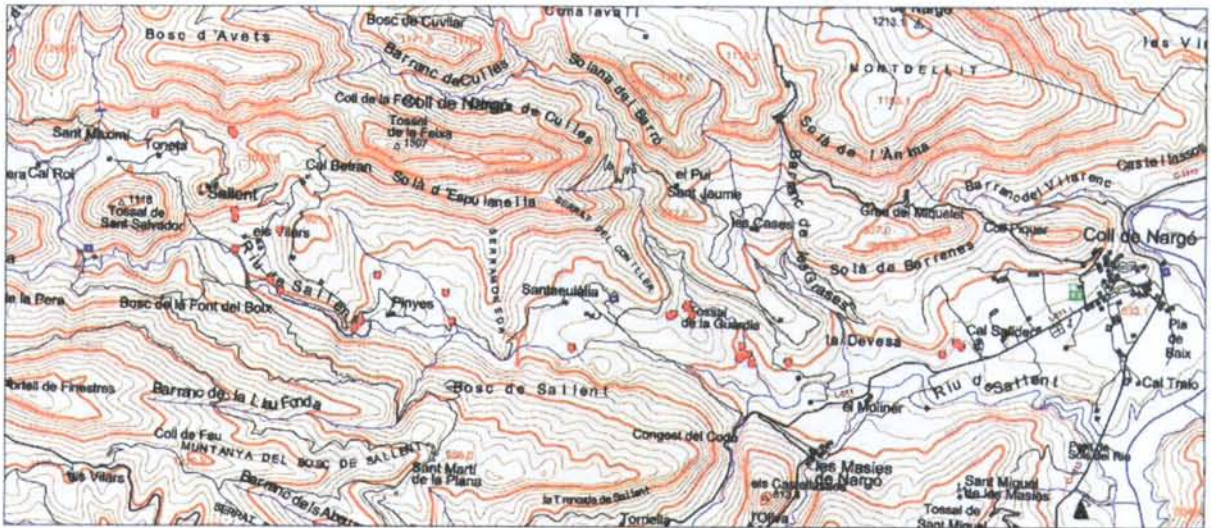
El color vermell indica el Garumnià o Cretaci superior continental. El blau indica materials mesozoics d'origen marí. El groc indica materials d'origen continental d'edat oligocena i eocena.

A partir del Mapa Comarcal de Catalunya 1:50.000. Full nº 4: Alt Urgell. Institut Cartogràfic de Catalunya, 1996.



**Figura 4:** Esquema litològic a la zona de la Penella a les rodalies del quilòmetre 92 de la carretera C-14. El Garumnia es compon de tres unitats (veure llegenda): dues unitats detrítiques formades per gresos i lutites vermelloses, separades per una unitat carbonatada d'origen lacustre. Al nord d'aquest aflorament es disposen els materials fonamentalment carbonatats del Cretaci inferior marí. Al sud de l'aflorament trobem gresos i conglomerats de l'Oligocè.





**Figura 5:** Les marques vermelles indiquen alguns dels punts on s'han trobat jaciments amb restes de vertebrats del Cretaci superior a la vall de Sallent (Coll de Nargó). Durant la campanya de prospecció de l'any 2002 es van trobar 202 nous jaciments amb restes fòssils, principalment restes d'ous de dinosaures. A la part més baixa de la vall de Sallent no s'han trobat restes fòssils. És per aquesta zona baixa de la vall per on discorre el traçat de la carretera C-14.

## 6. CONCLUSIONS

Les obres de condicionament de la carretera C-14 (antiga C-1313) entre Oliana i Coll de Nargó (Alt Urgell) afectarien materials del Cretaci superior continental de la Formació Tremp, o Garumnià.

Aquests materials han lliurat abundants restes fòssils de vertebrats a les comarques del Pallars Jussà, Noguera, Berguedà i Alt Urgell, tenint una edat de Campanià–Maastrichtià

S'han reconegut dues zones on els materials garumnians podrien quedar afectats per les obres de condicionament de la C-14: la zona de la Penella (terme municipal de Peramola) i la part baixa de la vall del riu Sallent (Coll de Nargó).

A la Penella el Garumnià consta de dues unitats detrítiques separades per una calcària d'origen lacustre. Aquesta estructura es la que es pot observar a la quasi totalitat del Garumnià pirinenc, trobant-se restes fòssils de vertebrats únicament en la unitat detrítica inferior (Garumnià inferior). Aquests materials quedarien afectats per les obres de la C-14. Durant la prospecció realitzada no es van observar restes de vertebrats, en part a causa del mal estat actual dels afloraments (tapats per massa forestal i sediments remoguts).

A la zona de Coll de Nargó, la carretera C-14 travessa la part més baixa de la vall del riu Sallent. A aquest zona, els materials garumnians es troben remoguts per l'acció fluvial o coberts per un considerable gruix de sediments posteriors. Durant la prospecció paleontològica duta a terme l'any 2002 pel grup ADAU es va comprovar que a aquesta zona no es conserven restes fòssils de vertebrats. La resta de materials que travessa la carretera C-14 consisteix en formacions mesozoiques d'origen marí o bé en gresos, conglomerats i margues d'edat eocena i oligocena. Cap d'aquests materials conserva restes fòssils de vertebrats.

Es va recomanar fer un seguiment paleontològic d'obres a la zona de la Penella entre els punts quilomètrics 91,725 i 92,575 (punts quilomètrics de la carretera antiga). En canvi, no es recomanà fer seguiment paleontològic d'obres a la zona de Coll de Nargó.

## 7. BIBLIOGRAFIA

Bravo, A.M.; Moratalla, J.J.; Santafé, J.V. & Santiesteban, C. (1999): *Faidella, a new Upper Cretaceous nesting site from the Tremp basin (Lérida province, Spain)*. First. Int. Symp. on dinosaur eggs and babies, Isona. Extended abstracts. 15-21.

Buscalioni, A.D.; Sanz, J.L.; Casanovas, M.L. & Santafé, J.V. (1986): *An Eusuchian Crocodile from the Upper Cretaceous of Spain (Vilamitjana, province of Lérida)*. Jour. Vert. Paleontology 6 (3): 209-214.

Casanovas, M.L.; Santafé, J.V.; Sanz, J.L. & Buscalioni, A.D. (1987) "*Arcosaurios (Crocodylia, Dinosauria) del Cretácico superior de la Conca de Tremp (Lleida, España)*". Estudios Geológicos, vol.extr.Galve-Tremp, 1987, pp 95-110.

Casanovas, M.L.; Santafé, J.V. & Sanz, J.L. (1988): *La primera resta fòssil d'un Teròpode (Saurischia, Dinosauria) en el Cretaci superior de la Conca de Tremp (Lleida, Espanya)*. Paleontologia i Evolució, 22, 77-81.

Casanovas, M.L.; Santafé, J.V. & Isidro, A. (1993): *Pararhabdodon isonense n. gen. n. sp. (Dinosauria). Estudio morfológico, radio-tomográfico y consideraciones biomecánicas*. Paleontologia i Evolució, 26-27: 121-131.

Casanovas, M.L.; Santafé, J.V.; Sanz, J.L. & Powell, J.E. (1995). *Nuevos restos de dinosaurios (Titanosauria y Ornithopoda) en el Cretácico superior de las cuencas de Tremp y Dellá (Lleida, España)*. Estudios Geológicos, 51: 277-283.

Casanovas, M.L.; Pereda Suberbiola, X.; Santafé, J.V. & Weishampel, D.B. (1999 a): *First lambeosaurine hadrosaurid from Europe: paleobiogeographical implications*. Geological Magazine, 136 (2), 205-211.

Casanovas, M.L.; Pereda Suberbiola, X.; Santafé, J.V. & Weishampel, D.B. (1999 b): *A primitive euhadrosaurian dinosaur from the uppermost Cretaceous*

*of the Ager syncline (Southern Pyrenees, Catalonia). Geologie en Mijnbouw, 78: 345-356.*

Gaete, R. & Bravo, A.M. (2002): *Nuevos yacimientos de vertebrados del Cretácico Superior de la Cuenca de Tremp (Lleida)*. Congreso Internacional sobre Dinosaurios y otros Reptiles Mesozóicos de España. Logroño, Noviembre 2002. Resúmenes. 18-19.

Lapparént, A.F. (1958): *Découverte d'un gisement d'ouefs de dinosauriens dans le Crétacé supérieur du bassin de Tremp (province de Lérida, Espagne)*. C.R. Acad. Sci. Paris, 247: 1879-1880.

Lapparént, A.F. (1959): *Descubrimiento de huevos de dinosaurios en el Cretáceo superior de la depresión de Tremp (provincia de Lleida, España)* Not. Com. Inst. Geol. Min. España, 54: 51-53.

López-Martínez, N. (1999). *"Eggshell Sites from the Cretaceous-Tertiary Transition in South-Central Pyrenees (Spain)"*. A: First International Symposium on Dinosaur Eggs and Babies. Extended Abstracts. 95-115.

López-Martínez, N.; Ardévol, L.; Arribas, M.E.; Civis, J. & González-Delgado, A. (1998): *The geological record in non-marine environments around the K/T boundary (Tremp Formation, Spain)*. Bull Soc. géol. France, 1988, t. 169, nº1. 11-20.

Llompart, C. (1979): *Yacimiento de huellas de pisadas de reptil en el Cretácico superior prepirenaico*. Acta Geológica Hispánica, 14: 333-336.

Llompart, C.; Casanovas, M.L. & Santafé, J.V. (1984): *Un nuevo yacimiento de icnitas de Dinosaurios en las facies garumnienses de la Conca de Tremp (Lleida, España)*. Acta Geológica Hispánica, 19, 2: 143-147.



Martinell, J.; Gibert, J.M.; Ekdale, A.A. & Steen, P.P. (2001): *Cretaceous Ray traces?: An Alternative Interpretation for the Alleged Dinosaur Tracks of La Posa, Isona, NE Spain*. *Palaios*, 2001, v. 16. 409-416.

Masriera, A. & Ullastre, J. (1988): *Nuevos datos sobre las capas maestrichtienses con Septorella: su presencia al norte del Montsec (Pirineo catalán)*. *Acta Geológica Hispánica*, 23 (1): 71-77.

Muñoz, J.A. (1992): *Les unitats estructurals: els Pirineus centrals i orientals*. A: *Història Natural dels Països Catalans*. Vol. 2: Geologia II. Ed. Enciclopèdia Catalana. pp. 47-77.

Murelaga, X.; Pereda Suberbiola, X.; Astibia, H. & Lapparént de Broin, F. (1998): *Primeros datos sobre los quelonios del Cretácico superior de Lleida*. *Geogaceta*, 24: 239-242.

Rosell, J. i Llompart, C. (1988): *Guía Geológica del Montsec i de la Vall d'Àger*. Ed. Montblanc-Martin-CEC. 168 pp.

Santafé, J.V.; Casanovas, M.L. & Llompart, C. (1997): *Els dinosaures i el seu entorn geològic. Isona i Conca Dellà*. Impremta Provincial de la Diputació de Lleida, Lleida. 69 p.

## 8. FOTOGRAFIES



1. Contacte entre els materials del Cretaci superior continental (Garumnià, a la dreta) i els conglomerats de l'Oligocè (esquerra) al sud de la Penella. Les masses rocoses de color clar que s'observen a la dreta corresponen al nivell calcari del Garumnià mitjà. La línia vermella marca el contacte aproximat entre les dues zones. Aquesta línia coincideix amb la falla d'encavalcament del Segre.



2. Contacte entre els materials garumnians (a la esquerra) i les calcàries d'origen marí del Cretaci (a la dreta), al nord de la zona de la Penella. S'observen les lutites i gresos de color vermellós del Garumnià inferior.

La línia indica el contacte entre el Garumnià i les formacions marines cretàiques. Aquest contacte coincideix amb l'encavalcament del Montsec.



3. Aflorament proper a Cal Traio (Coll de Nargó). La línia marca el contacte entre els gresos d'Areny i la base del Garumnià (esquerra) i els materials garumnians remoguts i en bona part coberts de la part baixa de la vall del riu Sallent (dreta). Notar el color vermellós del camp de cultiu, producte del retreballament de les lutites i gresos vermells del Garumnià.