



**Universitat**  
de les Illes Balears

**TESI DOCTORAL**  
**2015**

**Programa de Doctorat de Geografia**

**FORMES I PROCESSOS AL·LUVIALS AL  
VESSANT SUD DE LA SERRA DE TRAMUNTANA**

**Bartomeu Sastre Canals**

**Director: Dr. Miquel Grimalt Gelabert**

**Doctor per la Universitat de les Illes Balears**

# **FORMES I PROCESSOS AL·LUVIALS AL** **VESSANT SUD DE LA SERRA DE TRAMUNTANA**

**Autor:** Bartomeu Sastre Canals

**Director:** Dr. Miquel Grimalt Gelabert

## **RESUM**

La monografia present du a terme un estudi de quatre àrees del vessant sud de la Serra de Tramuntana, Mallorca, Illes Balears, per reconèixer les formes sedimentàries que hi són presents i analitzar els processos que s'hi donen. En aquest cas parlem bàsicament de ventalls al·luvials i dels processos d'inundació que duen associats. L'estudi vol relacionar els processos naturals no només amb el medi natural sinó també amb les accions antròpiques que s'hi han dut a terme des de temps immemorials per tal de mitigar els efectes dels processos erosius i destructius associats a les formes sedimentàries estudiades.

Per dur a terme l'estudi s'han analitzat la topografia, el context geogràfic i geològic, i les intervencions antròpiques dutes a terme en les àrees d'estudi. S'ha complementat amb una anàlisi sedimentològica per completar la identificació i anàlisi de les formes estudiades. També s'han realitzat anàlisi de laboratori i datacions dels sediments analitzats.

L'objectiu ha estat entendre els processos que se donen en determinades àrees de Mallorca a partir de l'anàlisi geomorfològica de les zones en qüestió i determinar els riscos que poden afectar el medi i l'entorn humà de Mallorca.

**Paraules clau:** Serra de Tramuntana, ventall al·luvial, sedimentologia, inundacions, acció antròpica.



## **RESUMEN**

La presente monografía lleva a cabo un estudio de cuatro áreas de la vertiente sur de la Sierra de Tramontana, Mallorca, Illes Balears, para reconocer las formas sedimentarias presentes i analizar los procesos que se dan en estas zonas. En estos casos nos referimos a abanicos aluviales y a los procesos de inundación asociados. El estudio quiere relacionar los procesos naturales, no solo, con el medio natural, sino también con las actuaciones antrópicas que se han llevado a cabo desde tiempos inmemoriales para mitigar los efectos de los procesos erosivos y destructivos asociados a las formas sedimentarias estudiadas.

Para llevar a término el estudio se han analizado la topografía, el contexto geográfico y geológico y las actuaciones antrópicas llevadas a cabo en las zonas estudiadas. Se ha completado con un análisis sedimentológico para completar la identificación de las morfologías estudiadas. También se han realizado análisis de laboratorio y dataciones de los sedimentos analizados.

El objetivo ha sido entender los procesos que se dan en determinadas zonas de Mallorca a partir del análisis geomorfológico de las áreas en cuestión y determinar los riesgos que pueden afectar tanto el medio como al entorno humano de la isla de Mallorca.

**Palabras clave:** Sierra de Tramontana, abanico aluvial, sedimentología, inundaciones, acción antròpica.

## **ABSTRACT**

This paper carried out a study of four areas of the south of the Sierra de Tramontana, Mallorca side to recognize sedimentary forms present and analyze the processes that occur in these areas. In these cases we refer to alluvial fan flooding processes and partners. The study aims to relate the natural processes, not only with the environment but also with anthropogenic activities that have taken place from time immemorial to mitigate the effects of erosion and destructive processes associated with sedimentary forms studied.

To carry out the study analyzed the topography, geographical and geological context and anthropogenic activity carried out in the areas studied. It has completed a sedimentological analysis to complete the identification of morphologies studied. There have also been laboratory analysis and dating of sediments analyzed. The aim has been to understand the processes that occur in certain areas of Mallorca from geomorphological analysis of the areas in question and determine the hazards that can affect both the environment and the human environment of the island of Mallorca.

**Key words:** Tramuntana range, Alluvial fans, Sedimentology, Floods, Anthropogenic activity.

## ÍNDIX GENERAL

<b>CAPÍTOL</b>	<b>Pàgina</b>
<b>0.- BLOC INTRODUCTORI</b>	
0.1.- Introducció	11
0.2.- Hipòtesi i objectius	12
0.3.- Metodologia	12
<b>1.- ESTAT DE LA QÜESTIÓ. Els ventalls al·luvials en la bibliografia geomorfològica</b>	
1.1.- Definició i obres	17
1.2.- Localització de l'àrea d'estudi	29
1.3.- Geologia de l'illa de Mallorca	31
1.4.- Clima de Mallorca	33
1.5.- Xarxa hidrogràfica de Mallorca	35
1.6.- Estructura de la tesi	37
<b>2.- FORMES I PROCESSOS: ES CABÀS</b>	
2.1.- Situació	39
2.2.- Xarxa hidrogràfica	40
2.3.- Context geològic de l'àrea	42
2.4.- Topografia	42
2.5.- Anàlisi de clastos	45
2.6.- Talls sedimentaris	46
2.7.- Sondejors	46
2.8.- Actuació antròpica	47
2.9.- Processos	49
2.10.- Interpretació geomorfològica	50
<b>3.- FORMES I PROCESSOS: COANEGRA-S'ARBOSSAR</b>	
3.1.- Situació	53
3.2.- Xarxa hidrogràfica	53
3.3.- Context geològic de l'àrea	56
3.4.- Topografia	57
3.5.- Anàlisi de clastos	62
3.6.- Talls sedimentaris	64
3.7.- Sondejors	70
3.8.- Paleocursos	74
3.9.- Actuació antròpica	77
3.10.- Processos	82
3.11.- Datacions	87
3.12.- Interpretació geomorfològica	96

<b>4.- FORMES I PROCESSOS: SOLLERIC</b>	
4.1.- Situació	100
4.2.- Xarxa hidrogràfica	100
4.3.- Context geològic de l'àrea	105
4.4.- Topografia	105
4.5.- Anàlisi de clastos	112
4.6.- Talls sedimentaris	114
4.7.- Sondejors	119
4.8.- Actuació antròpica	121
4.9.- Processos	127
4.10.- Interpretació geomorfològica	132
<b>5.- FORMES I PROCESSOS: ALMADRÀ</b>	
5.1.- Situació	135
5.2.- Xarxa hidrogràfica	135
5.3.- Context geològic de l'àrea	138
5.4.- Topografia	139
5.5.- Anàlisi de clastos	142
5.6.- Talls sedimentaris	144
5.7.- Sondejors	150
5.8.- Actuació antròpica	154
5.9.- Processos	156
5.10.- Datacions	159
5.11.- Interpretació geomorfològica	165
<b>6.- FORMES I PROCESSOS: SANT JORDI-POLLENÇA</b>	
6.1.- Situació	170
6.2.- Xarxa hidrogràfica	170
6.3.- Context geològic de l'àrea	173
6.4.- Topografia	174
6.5.- Anàlisi de clastos	177
6.6.- Talls sedimentaris	178
6.7.- Sondejors	182
6.8.- Actuació antròpica	183
6.9.- Processos	186
6.10.- Interpretació geomorfològica	193
<b>7.- SITUACIONS SINÒPTIQUES RESSENYADES</b>	195
<b>8.- DICUSSIÓ</b>	197
<b>9.- CONCLUSIONS</b>	200
<b>10.- BIBLIOGRAFIA</b>	212
<b>11.- CARTOGRAFIA COMPLEMENTÀRIA</b>	228
<b>12.- SONDEJOS</b>	229

<b>13.- FONTS DIVERSES</b>	229
<b>14.- AGRAÏMENTS</b>	229
<b>15.- APÈNDIX 1: CARTOGRAFIA COMPLEMENTÀRIA</b>	230
<b>16.- APÈNDIX 2: SONDEJOS</b>	233

## ÍNDIX DE FIGURES

	<b>Pàgina</b>
<b>1.- ESTAT DE LA QÜESTIÓ</b>	
Figura 1: Esquema simplificat d'un ventall al·luvial	17
Figura 2: Localització de l'àrea d'estudi	29
Figura 3: Mapa topogràfic de les àrees d'estudi	30
Figura 4: Mapa geològic de l'àrea d'estudi	33
Figura 5: Localització de les estacions pluviomètriques esmentades en el text	35
Figura 6: Xarxa hidrogràfica de Mallorca	36
<b>2.- FORMES I PROCESSOS: ES CABÀS</b>	
Figura 7: Conca en 3-D	39
Figura 8: Perfils dels torrents de sa Cova de s'Aigua i de s'Estremera	41
Figura 9: Perfils longitudinals	43
Figura 10: Perfils transversals	44
Figura 11: Els ventalls al·luvials en el seu context geogràfic	45
Figura 12: Localització dels perfils	46
Figura 13: Marjades mitigadores de l'erosió a Es Cabàs	48
Figura 14: Espais als murs per a l'evacuació de pluvials (clavegueres) a Es Cabàs	49
Figura 15: Mapa geomorfològic de l'àrea	50
<b>3.- FORMES I PROCESSOS: COANEGRA-S'ARBOSSAR</b>	
Figura 16: Conca en 3-D	54
Figura 17: Perfil del torrent de Coanegra	55
Figura 18: Mapa de toponímia de l'àrea de Coanegra i s'Arbossar	56
Figura 19: Perfils longitudinals de Coanegra	58
Figura 20: Perfils longitudinals de s'Arbossar	59
Figura 21: Perfils transversals de Coanegra	60
Figura 22: Perfils transversals de s'Arbossar	61
Figura 23: Els ventalls al·luvials en el seu context geogràfic	62
Figura 24: Anàlisi de clastos	64
Figura 25: Talls 1 i 2	67
Figura 26: Talls 3 i 4	68
Figura 27: Tall 5 i detall	69
Figura 28: Tall 6 davora estació de tren	70
Figura 29: Columnes estratigràfiques dels sondejos de Coanegra	73
Figura 30: Mapa de perfils, talls i sondejos de l'àrea de Coanegra i de s'Arbossar	74
Figura 31: Fotografia aèria dels paleocursos a l'àrea del sud de Santa Maria del Camí-Consell	75
Figura 32: Localització de la xarxa de paleocanals a l'àrea de Santa Maria del Camí-Consell	77
Figura 33: Canalitzacions al Torrent de Coanegra	80
Figura 34: Pont a la carretera Camp d'Inca- Bunyola	81
Figura 35: Camí de sa Bomba des del torrent amb drenatges d'aigua	84
Figura 36: Gràfics de difracció <i>raigs-x</i> de les mostres 1,2,3,4,5	90
Figura 37: Gràfics de difracció <i>raigs-x</i> de les mostres 6,7,8,9	91
Figura 38: Espectròmetre en funcionament a la mostra 1 de Coanegra	95
Figura 39: Mapa geomorfològic de l'àrea	97
<b>4.- FORMES I PROCESSOS S'ESTRET-SOLLERIC</b>	
Figura 40: Conca en 3-D	101
Figura 41: Perfil dels torrents d'en Marrana i de s'Estret	102
Figura 42: Perfils topogràfics de la xarxa hidrogràfica del torrent de Solleric	104
Figura 43: Mapa de toponímia de l'àrea de Solleric	104

Figura 44: Perfils longitudinals de s'Estret	106
Figura 45: Perfils transversals de s'Estret	107
Figura 46: Perfils longitudinals de Son Penyaflor de Dalt	108
Figura 47: Perfils transversals de Son Penyaflor de Dalt	109
Figura 48: Perfils longitudinals de Solleric	110
Figura 49: Perfils transversals de Solleric	111
Figura 50: Els ventalls al·luvials en el seu context geogràfic	112
Figura 51: Anàlisi de clastos	113
Figura 52: Talls 1 i 2	116
Figura 53: Talls 3 i 4	117
Figura 54: Talls 5 i 6	118
Figura 55: Columnes estratigràfiques dels sondejos d'Alaró	120
Figura 56: Mapa de perfils, talls i sondejos de Solleric (I)	120
Figura 57: Localització de perfils, talls i sondejos de Solleric (II)	121
Figura 58: Desmantellament de l'antic pot de Els Amunts	122
Figura 59: Salt d'aigua al nou pont de Els Amunts	122
Figura 60: Confluència dels torrents d'En Marrana i de s'Estret a Alaró	123
Figura 61: Canalització de sortida del torrent soterrat d'Alaró	124
Figura 62: Canalitzacions de sortida del nucli urbà del torrent d'Alaró	125
Figura 63: Ponts al torrent de Solleric	125
Figura 64: Pont de Consell a la carretera Ma-2020	126
Figura 65: Canalitzacions al torrent de Son Penyaflor de Dalt	127
Figura 66: Mapa geomorfològic de la conca del ventall de Solleric	131
<b>5.- FORMES I PROCESSOS: ALMADRÀ</b>	
Figura 67: Conca en 3-D	136
Figura 68: Perfil del torrent d'Almadrà	137
Figura 69: Mapa de toponímia de l'àrea de Lloseta	137
Figura 70: Perfils longitudinals d'Almadrà	139
Figura 71: Perfils transversals d'Almadrà	141
Figura 72: Els ventalls al·luvials en el seu context geogràfic	142
Figura 73: Anàlisi de clastos	143
Figura 74: Tall 1	146
Figura 75: Talls 2 i 3	147
Figura 76: Tall 4 i detall	148
Figura 77: Tall 5 i aflorament del Cocó	149
Figura 78: Tall 6	150
Figura 79: Columnes estratigràfiques Almadrà	153
Figura 80: Mapa de localització de perfils, talls i sondejos de l'àrea d'Almadrà	154
Figura 81: Torrent d'Almadrà després de l'acció de neteja per part de l'Administració	156
Figura 82: Ponts al torrent d'Almadrà	157
Figura 83: Espectròmetre en funcionament a la mostra 2 Almadrà	163
Figura 84: Mapa geomorfològic de l'àrea	164
Figura 85: <i>Point bar</i> al torrent d'Almadrà	166
<b>6.- FORMES I PROCESSOS: SANT JORDI-POLLENÇA</b>	
Figura 86: Conca en 3-D	171
Figura 87: Perfils torrents de l'àrea de Pollença	172
Figura 88: Mapa de toponímia de l'àrea de Pollença	173
Figura 89: Perfils longitudinals de Sant Jordi	175
Figura 90: Perfils transversals de Sant Jordi	176
Figura 91: Els ventalls al·luvials en el seu context geogràfic	177
Figura 92: Anàlisi de clastos	178
Figura 93: Talls 1 i 2	180
Figura 94: Talls 3 i 4	181
Figura 95: Columnes estratigràfiques dels sondejos de l'àrea de Pollença	182
Figura 96: Localització dels perfils, talls i sondejos de l'àrea del torrent Sant Jordi	183
Figura 97: Pont romà al torrent de Sant Jordi	184
Figura 98: Formació deltaica i detall	185
Figura 99: Torrent de Ternelles	186
Figura 100: Pont i murs al torrent de Sant Jordi	188
Figura 101: Mapa geomorfològic de l'àrea del Torrent de Sant Jordi	192

<b>7.- SITUACIONS SINÒPTIQUES RESSENYADES</b>	
Figura 102: Situació sinòptica de 8 de novembre de 1933	195
Figura 103: Situació sinòptica de 24 d'octubre de 1940	195
Figura 104: Situació sinòptica de 11 d'octubre de 1946	196
Figura 105: Situació sinòptica de 18 de febrer de 1974	196
<b>15.- APÈNDIX 1: CARTOGRAFIA</b>	
Figura 106: Llegendes del mapa geològic de l'àrea d'estudi	230
Figura 107: Localització de les estacions d'aforament consultades	231
Figura 108: Mapa de carreteres de l'illa de Mallorca	232

## ÍNDIX DE TAULES

	<b>Pàgina</b>
<b>0.- BLOC INTRODUCTORI</b>	
Taula 1: Objectius i metodologia	14
<b>1.- ESTAT DE LA QÜESTIÓ</b>	
Taula 2: Principals aportacions a l'estudi dels ventalls al·luvials fins al 1995	23
Taula 3: Aportacions a l'estudi dels ventalls al·luvials des de 1995 fins al 2005	24
Taula 4: Principals aportacions a l'estudi dels ventalls al·luvials a l'Estat espanyol	26
Taula 5: Aportacions de les Illes Balears	27
Taula 6: Dades significatives d'alguns episodis de precipitacions superiors a 200mm en 24 hores	34
<b>2.- FORMES I PROCESSOS: ES CABÀS</b>	
Taula 7: Relació àrea ventall-àrea de conca	50
<b>3.- FORMES I PROCESSOS: COANEGRA-S'ARBOSSAR</b>	
Taula 8: Anàlisi de clastos	63
Taula 9: Descripcions dels sondejors	72
Taula 10: Dades de cabal del torrent de Coanegra del període 1967-2000	86
Taula 11: Índex Munsell de les diferents mostres analitzades	88
Taula 12: Intensitat de quars en les mostres analitzades per <i>difracció- raigs-x</i>	89
Taula 13: Relació àrea del ventall i de conca	96
<b>4.- FORMES I PROCESSOS: S'ESTRET-SOLLERIC</b>	
Taula 14: Superfície de les conques	100
Taula 15: Anàlisi de clastos	112
Taula 16: Descripcions dels sondejors d'Alaró	119
Taula 17: Registres de precipitació	127
Taula 18: Dades de cabal del torrent de Solleric del període 1967-2000	130
Taula 19: Relació àrea ventall i conca	132
<b>5.- FORMES I PROCESSOS: ALMADRÀ</b>	
Taula 20: Anàlisi de clastos	142
Taula 21: Descripció dels sondejors	152
Taula 22: Dades de cabal del torrent d'Almadrà del període 1967-2000	159
Taula 23: Índex Munsell de les diferents mostres analitzades	160
Taula 24: Intensitat de quars en les mostres analitzades per <i>difracció- raigs-x</i>	161

Taula 25: Relació superfície ventall i àrea de conca	165
<b>6.- FORMES I PROCESSOS: SANT JORDI-POLLENÇA</b>	
Taula 26: Anàlisi de clastos	177
Taula 27: Descripció dels sondejors	182
Taula 28: Dades de precipitació 1990	187
Taula 29: Dades de precipitació 2005 i 2007	187
Taula 30: Dades de cabal del Torrent de Ternelles del període 1976-2000	190
Taula 31: Dades de cabal del Torrent de Sant Jordi del període 1976-2000	190
Taula 32: Relació superfície del ventall i àrea de conca	193
<b>8.- DISCUSSIÓ</b>	
Taula 33: Edat, règim i activitat	197
Taula 34: Resum dels resultats de l'estudi de sòls a Mallorca	198
<b>9.- CONCLUSIONS</b>	
Taula 35: Topografia de les formes estudiades	204
Taula 36: Pendents mitjans dels ventalls	204
Taula 37: Fàcies sedimentàries de les formes estudiades	205
Taula 38: Potència dels sediments dels ventalls	205
Taula 39: Processos en les formes estudiades	206
Taula 40: Dinàmiques en les formes estudiades	206
Taula 41: Factors modificadors de les formes estudiades	207
Taula 42: Intervencions antròpiques en les formes estudiades	208
Taula 43: Valors totals d'antropització	208
Taula 44: Àrees de les conques i dels ventalls	209
<b>16.- APÈNDIX 2. SONDEJOS</b>	
Taula 45: Descripcions dels sondejors de Santa Maria del Camí i Alaró	251



## **0.- BLOC INTRODUCTORI**

## 0.1.- INTRODUCCIÓ

El peu de mont de les serralades ha estat definit com a zona on s'hi desenvolupen una sèrie de formes i processos, que poden ser erosius, deposicionals o ambdós (Rosselló; Panareda; Pérez Cueva, 1994). Diverses zones del planeta han estat profusament estudiades en aquests camps, en canvi el peu de mont de la Serra de Tramuntana, anomenat Raiguer, no ha estat objecte d'un estudi que defineixi els processos i formes més recents a escala geològica, això és durant el Quaternari i l'Holocè. Per contra si que hi ha nombrosos estudis que es refereixen a altres moments de la història geològica de l'illa, des del Secundari fins al Neògen, això si, aquests darrers fent poc esment dels processos més recents. Fins i tot Cuerda, que va estudiar exhaustivament el Quaternari de les illes (Cuerda, J: Los tiempos cuaternarios en Baleares. 1989), es referia en poques ocasions a les morfologies existents al peu de mont de la Serra, dedicant-se quasi exclusivament als processos i formes que es donaven en el litoral. A banda de la complexitat geològica de la Serra de Tramuntana (Gelabert, 1998) la zona que és objecte d'aquest estudi, presenta una dificultat afegida pel fet que es tracta d'una àrea intensament antropitzada, amb la qual cosa dificulta tant la identificació com l'estudi de les diverses formes i processos que s'hi poden trobar. I hem d'afegir, a més, que en alguns casos les formes es trobaven en propietats privades i que l'accés ha estat en relativament limitat.

Bàsicament a l'hora de definir les formes associades al peu de mont de la Serra, el que hi hem identificat han estat ventalls al·luvials i restes de paleocanals o canals efímers i de fluxos de desbordament, aquests només han estat identificats a una de les zones d'estudi.

Malgrat que els ventalls al·luvials són formes deposicionals que han estat estudiades, en molts dels casos a zones àrides o properes a l'aridesa (Blair & Mcpherson: *Alluvial fans processes and Forms*, (1995); Harvey, Matter, Stokes: *Alluvial Fans. Geomorphology, Sedimentology, Dynamics* (2005)), no en són exclusives, de tal manera que els podem trobar en diverses zones climàtiques. Mallorca, associada a un clima mediterrani, i en algun sector de l'illa tendent a la semiàridesa, no n'és una excepció i, en conseqüència, són aquestes les formes que trobam a la zona del Raiguer, zona de transició entre la Serra i el Pla de Mallorca. Això si, com ja hem referit més amunt, estaran, bé antropitzades, i en conseqüència properes a la inactivitat en alguns casos, o bé, com és

algun cas, afectades per l'activitat de la neotectònica de l'anticlinal de Marratxí (Grimalt i Rodríguez, 1994).

## 0.2.- HIPÒTESI I OBJECTIUS

**Hipòtesi:** una part significativa de les àrees de peu de munt del vessant sud de la Serra de Tramuntana responen a morfologies sedimentàries de tipus ventall al·luvial, generades per dinàmiques quaternàries i holocenes en bona part actives a l'actualitat. El caràcter actiu d'aquestes dinàmiques es manifesta en una sèrie de processos que generen riscos característics de les formes esmentades com són les inundacions.

**Objectius:** per comprovar la hipòtesi de treball s'han plantejat una sèrie d'accions, les quals desemboquen en la consecució d'uns objectius que són els següents:

- Identificar les principals formes sedimentàries de tipus al·luvial que podem trobar al vessant sud de la serra de Tramuntana de Mallorca
- Estudiar detalladament la composició sedimentària de les formes descrites
- Conèixer els diferents processos que es donen en les formes descrites, tant actuals com pretèrits
- Identificar i descriure la intervenció antròpica a l'àrea d'estudi
- Avaluar mitjançant tècniques instrumentals l'edat d'algunes d'aquestes formes sedimentàries
- Ajudar, des d'un millor coneixement de les formes i els processos, a preveure o mitigar possibles riscos d'inundació

## 0.3.- METODOLOGIA

L'estudi de les formes al·luvials estudiades s'ha dut a terme mitjançant la combinació de diverses tècniques, que passen a ser descrites a continuació:

- La localització s'ha dut a terme a partir de la foto aèria, vol del 1956 (VV AST 6 M ROLL 152 1370 PMC, 24 de juliol de 1956), vol del 1997 (ESTOP, 1:20000, 09 de març de 1997, passades 4,5 i 7) i amb l'ortofoto, vol del 2002 (IDEIB). També s'ha utilitzat la cartografia a escala 1:25000 de l'IGN i el Mapa

Topogràfic Balear (MTB) escala 1:5000 del Govern de les Illes Balears en format digital (El·lipsoide Internacional, Datum de Postdam, fus 31, vol de 1989), i l'1:50000 de la sèrie Magna de l'IGME

- Per descriure detalladament la morfologia dels ventalls, s'han realitzat perfils transversals i longitudinals, tant dels cursos torrencials (longitudinals) com de les formes deposicionals. Els perfils s'han elaborat a partir de la informació derivada de la topografia de MTB i de recorregut de camp.
- L'anàlisi de les fàcies sedimentàries s'ha realitzat a partir de treball sobre el terreny on s'han localitzat nombrosos talls, la densitat dels quals varia en funció de la zona estudiada, la informació de camp s'ha complementat amb l'anàlisi de sondejos consultats que es troben a la delegació de l'IGME de Palma i a la del Servei de Recursos Hídrics de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.
- Per a l'anàlisi mineralògica s'han efectuat preses de mostres preses a àrees considerades com a representatives i s'han analitzat a partir de la tècnica de *difracció raig-x*.
- Per a la datació s'ha utilitzat la tècnica *OSL*, (Walker, 2005) que serà descrita en el capítol corresponent.
- Per al processament i l'elaboració de la cartografia temàtica, així com per al disseny d'altres figures s'han utilitzat el programa *Microstation* i el sistema d'informació geogràfic *Arc-Gis 10.0*.
- Per a la descripció dels processos s'ha consultat diversos tipus de documentació: dades foromètriques, testimonis orals, premsa, bibliografia, arxius municipals.
- Per als processos s'han tengut en compte dades de diferents estacions pluviomètriques de la xarxa d'observatoris de l'AEMET.

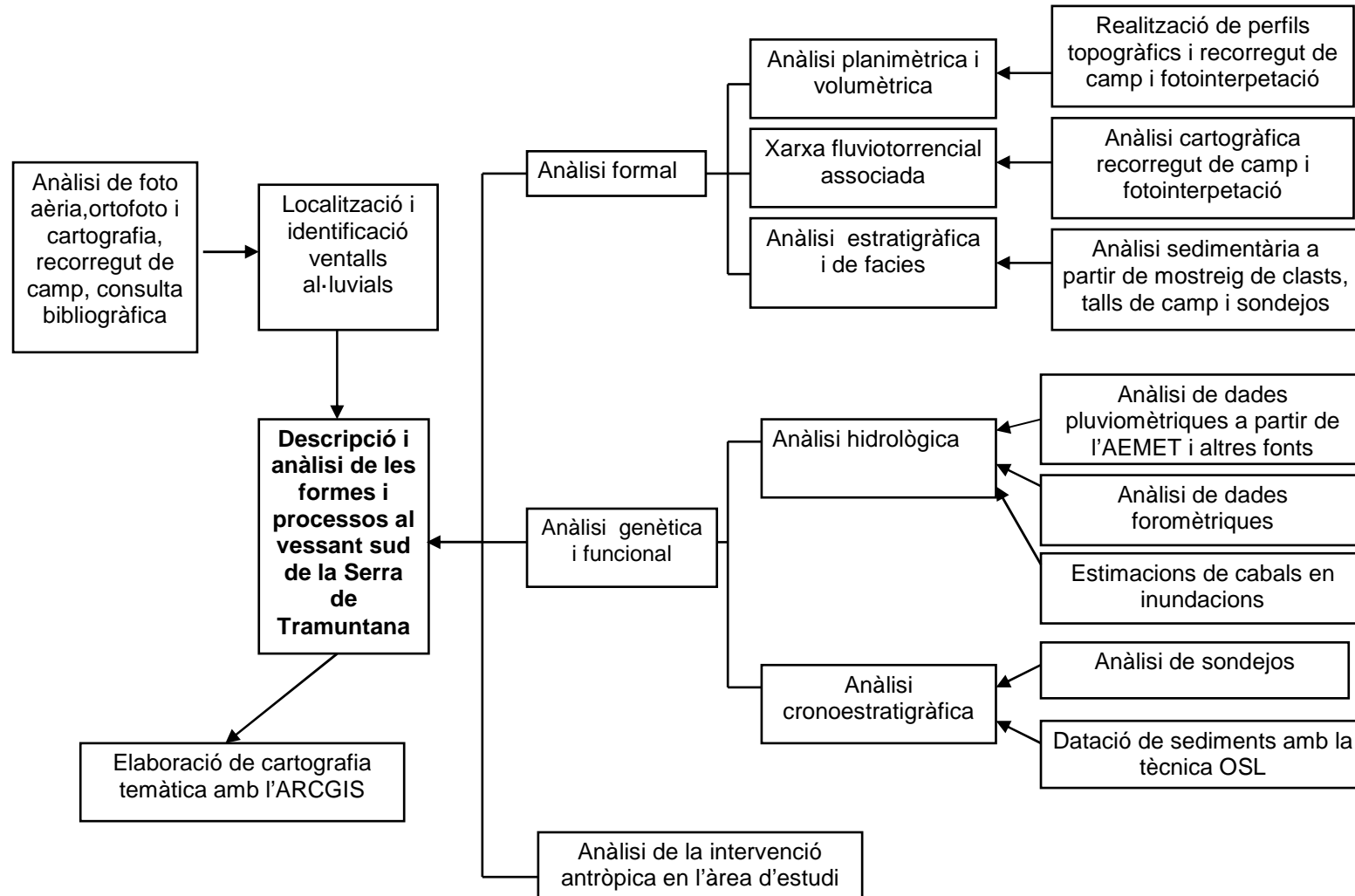
De manera sintètica, la relació entre els objectius específics i les diferents metodologies de treball es pot veure a la taula 1.

**NOTA: totes les figures, taules i gràfics on no se ressenya la font són d'elaboració pròpia.**

<b>Objectius</b>	<b>Metodologia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar les principals formes sedimentàries de tipus al·luvial que podem trobar al vessant sud de la serra de Tramuntana de Mallorca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anàlisi de la foto aèria i de l'ortofoto</li> <li>• Anàlisi del MTB i de la cartografia de l'IGN i de l'IGME</li> <li>• Treball de camp</li> <li>• Realització de diferents talls topogràfics i perfils de les formes identificades</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar detalladament la composició sedimentària de les formes descrites</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treball de camp</li> <li>• Anàlisi de talls sedimentaris</li> <li>• Anàlisi d'arrodoniment de clastos</li> <li>• Anàlisi de sondejos geològics</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conèixer els diferents processos que es donen en les formes descrites, tant actuals com pretèrits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treball de camp</li> <li>• Consulta de les dades de les estacions d'aforaments</li> <li>• Consulta de dades de precipitació</li> <li>• Anàlisi de fonts diverses</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar i conèixer la intervenció antròpica a l'àrea d'estudi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treball de camp</li> <li>• Anàlisi de foto aèria, ortofoto i cartografia del MTB, IGN i IGME</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conèixer l'edat d'algunes d'aquestes formes sedimentàries</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treball de camp</li> <li>• Anàlisi de laboratori utilitzant la tècnica de difracció raigs-x i <i>OSL</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preveure o mitigar possibles riscos d'inundació associats a aquestes formes i a les seves dinàmiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treball de camp</li> <li>• Elaboració de cartografia específica amb ARCGIS</li> </ul>

Taula 1: Objectius i metodologia

Per tal d'il·lustrar els objectius i la metodologia emprada s'ha elaborat el següent mapa conceptual.



# 1.- ESTAT DE LA QÜESTIÓ.

**Els ventalls al·luvials en la bibliografia geomorfològica.**

## 1.1.- DEFINICIÓ I OBRES

S'entén ventall al·luvial com una forma deposicional generada per l'acció fluvial o fluviotorrencial als espais de contacte entre àrees planeres cap a les que es dirigeixen cursos que provenen de sectors muntanyosos o amb un relleu més notable. Per la seva morfologia i dinàmica esdevé un espai inundable en moments de precipitacions importants.

Hi ha un ample corpus teòric referit a la temàtica en qüestió. Una definició clàssica de ventall al·luvial (Gómez Villar, 1996), indica que l'entenem com l'acumulació de sediments *“que s'acumulen a la base més plana d'un front muntanyenc, o en el seu interior, allà on el relleu s'amplia i disminueix el pendent d'un torrent”* (Gómez Villar, 1996).

Bàsicament es tracta del resultat del canvi de gradient quan el curs fluvial o torrencial surt d'àrea de muntanya; aquest canvi de gradient es tradueix en una pèrdua de capacitat de transport de sediments, que provoca l'acumulació de materials que transporta, tot seguint diverses fases evolutives. El perfil resultant és còncau-convex.

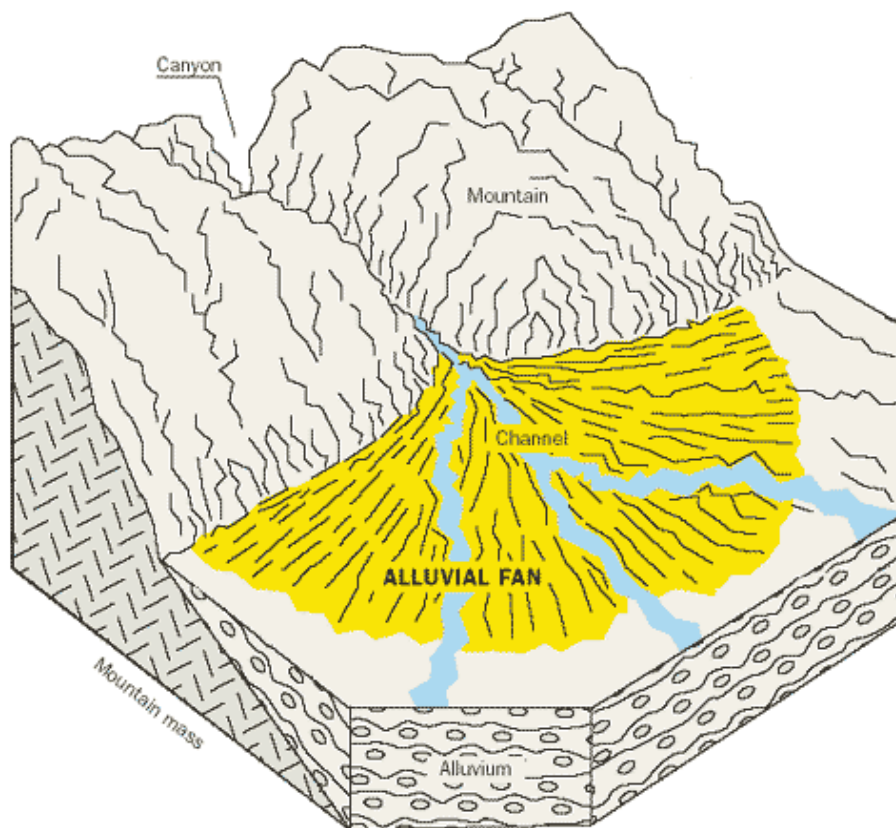


Figura 1: Esquema simplificat d'un ventall al·luvial (Font: recuperat de [www.indiana.edu](http://www.indiana.edu))



En un ventall al·luvial s'hi poden distingir diverses parts (Bull, 1964):

- Àpex o zona proximal
- Zona mitjana
- Zona distal
- Zona de coalescència amb altres ventalls

Les teories que expliquen la seva formació són diverses. D'entrada, hi ha autors, en contrast amb la definició que hem apuntat més amunt, que sostenen que el canvi de gradient no existeix (Bull, 1977) i que és més important el canvi de geometria hidràulica. Rachocki (1981) sosté, també, que a més del gradient i la geometria hidràulica, altres arguments que expliquen la definició serien la infiltració de l'aigua, el grau de bifurcació dels canals, l'augment de la fricció i el descens de la velocitat a la sortida d'un curs confinat.

La superfície dels ventalls al·luvials és solcada per diversos canals, la incisió dels quals en el ventall pot respondre, segons diferents autors, a causes climàtiques i/o dinàmiques, tals com tectòniques (Bull, 1977), o a l'evolució del ventall (Eckis, 1928 –a Gómez, 1996), malgrat que la posició actual és reconèixer ambdues causes interrelacionades.

L'evolució dels ventalls al·luvials reconeix diverses fases:

- Acumulació de materials
- Erosió dels materials dipositats
- Incisió, encaixament del llit a la superfície del ventall i que no suposa deposició de materials, que s'associa a la seva destrucció o desmantellament
- *Entrenchment*, encaixament del llit amb deposició de materials a qualche zona del ventall
- Dissecció, terme que s'aplica als dos processos anteriors

Les fàcies sedimentàries associades als ventalls al·luvials, són les proximals (a les parts altes del ventall) i les distals (a les parts baixes dels ventalls amb el sediment més fi). Altres divisions són en funció dels processos que els han generat (Bull, 1977), per l'acció fluvial i/o els transportats per fluxos gravitatoris.

Els ventalls al·luvials tenen una notòria multiplicitat de forma i gènesi. Simplificant diversess classificacions, hi ha autors que han intentat establir tipologies de ventalls. Segons Bull (1964):

- Ventalls, conseqüència de l'activitat tectònica

- Ventalls provocats per *entrenchment* i construcció d'un segon ventall rera el primer

Harvey (1978) per al SE espanyol i segons el tipus de dissecció establí:

- Ventalls simples
- Ventalls complexos

Segura (1990) establí per a la Comunitat Valenciana dos grans tipus de ventalls:

- Ventalls progradants
- Ventalls amagats (amb coincidència de l'apex)

Blair & McPherson (1994) per a ambients àrids, distingien entre:

- Tipus I: dominats per dipòsits *debris flow* (colada rocallosa)
- Tipus II: dominats per dipòsits *sheetfloods* (corrents laminars)

Gómez Villar (1996) mantenia que són tres els factors que controlen el desenvolupament dels ventalls al·luvials:

- Tectònics
- Climàtics i la vegetació
- Topogràfics i litològics

La temàtica dels ventalls al·luvials té una notòria tradició en la bibliografia geomorfològica.

És tal la importància dels processos que generen els ventalls al·luvials que s'han dut a terme diversos congressos monogràfics de la temàtica en qüestió: 1995 a Death Valley (Estats Units), 2003 a Sorbas (Espanya), 2007 a Banff, Alberta (Canadà), 2012 a Ras Al-Khaimah (Emirats Àrabs) i el novembre de 2015 se realitza a Christchurch (Nova Zelanda).

## **ÀMBIT INTERNACIONAL**

Els primers estudis que s'ocuparen de la temàtica daten del segle XVIII: Smith (1794), Saussure (1779, 1784, 1796) (Gómez, 1996). Ja en el segle XIX destaquen les aportacions de Surré (1841) i Drew (1873) a qui s'atribueix el concepte de *Alluvial Fan*. Ja al segle XX cal destacar les aportacions de Davis (1905), Baker (1911), Bryan (1922), Pack (1923) i Johnson (1932), Eckis (1928) i Longwell (1930).

Durant l'època entre els anys 30 i 50 es coneixen poques aportacions, fruit d'una època en què la producció científica va patir un greu retrocés conseqüència de la 2<sup>a</sup> Guerra Mundial i la situació econòmica i política posteriors.

A la dècada dels anys 50 destacà Blissenbach (1952, 1954), tot i que l'explosió de publicacions dedicades a la temàtica serà a partir de la dècada dels anys 60. S'establiren quatre tipologies dels estudis en funció del contingut:

<b>Orientació dels estudis</b>	<b>Principals aportacions</b>
Treballs sobre les característiques generals dels ventalls al·luvials	Allen (1965), Yazawa (1971), Yazawa et al. (1971), Bull (1972, 1977), Fisher & Brown (1972), Spearing (1974), Miall (1977), Schumm (1977), Collison (1978, 1984), Ethridge & Thompson (1978), Rust (1978, 1979), Colombo (1979), McGowen (1979), Ashida (1985), Saito (1985). -Per a processos en ambients sedimentaris Kukal (1971), Reineck & Singh (1973), Miall (1990)
Treballs sobre ventalls de formació recent, tant des del punt de vista fisiogràfic com de morfologia superficial	-Sistematització del concepte Bull (1968, 1972, 1977) i Schumm (1968, 1977, 1981). -Ventalls en ambients àrids: Beaty (1963, 1970), Hack (1965), Bull (1962, 1963, 1964, 1977), Denny (1965, 1967), Lustig (1965), Gile & Hawley (1966), Melton (1968), Hooke (1967, 1968), Williams (1969) Beaumont (1972), Ryder & Scholten (1973). -Ventalls en ambients humits: Anderson & Hussey (1962), Hope & Eckman (1964), Anstey (1965), Winder (1965), Legget et al. (1966), McGowen (1971), Nossin (1971), Ryder (1971), Mcpherson

	<p>&amp; Hirst (1972), Boothroyd (1970, 1972), Gustaufson (1974), Boothroyd &amp; Ashley (1975), Vos (1975), Boothroyd &amp; Nummedal (1978), Wasson (1974, 1977, 1979).</p> <p>-Ventalls en models experimentals: Hooke (1967, 1968), Price (1974, 1976), Chang (1982), Nemeč &amp; Steel (1988).</p> <p>-Ventalls en un model de canals trenats: Rachocki (1981).</p> <p>-Ventalls en models especulatius que enllacen les fases d'evolució de la conca amb models estratigràfics dels aparells: Hooke &amp; Rohrer (1979), Chang (1982), Chorley, Schumm &amp; Sudgen (1984), Weaver (1984), Weaver &amp; Schumm (1984) Schumm, Mosley &amp; Weaver (1987).</p>
<p>Treballs sobre ventalls al·luvials relictos</p>	<p>-Referits al Carbonífer i al Juràssic: Nilsen (1969), Miall (1970), Schluger (1973), Horne (1975), Steel et al. (1977), Bluck (1978), Steel &amp; Aasheim (1978), Allen (1981), Klein (1962), Bluck (1968), Laming (1966), Meckel (1967), Wessel (1969), Deegan (1973), Steel &amp; Wilson (1975), Joshi (1977), Hubert et al. (1978), Steel (1987).</p> <p>-Referits al Cretaci i al Terciari: Carter &amp; Galtieri (1965), Solster (1968), Wilson (1970), Steidman (1971), Love (1973), Ryder et al. (1976), Blair (1987).</p> <p>-Referits al Precàmbric: Williams (1966, 1969), Reid (1974), Pretorius (1974, 1975,</p>

	<p>1976), Robertson (1976), Minter (1976, 1978)</p>
<p>Treballs a partir dels anys 80</p>	<p>-Referits a processos deposicionals i característiques sedimentològiques, relacions entre morfologia i desenvolupament del ventall i morfologia del ventall: Iso et al. (1980), Ori &amp; Ricci Lucchi (1981), Rachocki (1981), Nilsen (1982), Ori (1982), Ricci Lucchi et al. (1982), Kochel &amp; Johnston (1984), Nilsen &amp; Moore (1984), Griffitts &amp; McSaveney (1986), Kostaschuk et al. (1986), Sauchyn (1987), Blair (1987), French (1987), Hooke (1987), Wells &amp; Dorr (1987), Wells &amp; Harvey (1987), Beer &amp; Jirka (1988), Eyles &amp; Kocsis (1988), Krainer (1988), Hubert &amp; Filipov (1989), Basu &amp; Sarkar (1990), Gohain &amp; Parkash (1990), Kochel (1990), McCarthy et al. (1991, 1992), Stainstreet &amp; McCarthy (1993) Balir &amp; McPherson (1994)</p> <p>-Referits als efectes geomorfològics i sedimentològics per fenòmens excepcionals amb distints períodes de recurrència (importància de les colades de pedres per al desenvolupament dels ventalls al·luvials): Iso et al. (1980), Newson (1980), Pierson (1980), Costa &amp; Jarret (1981), Phipps (1981), Theakstone (1982), Suwa &amp; Okuda (1983), Tundbridge (1983), Kesel (1985), Harvey (1984, 1986), Orterkamp et al. (1986), Sauchyn (1986), Young (1986), Addison</p>

	<p>(1987), Jackson et al. (1987), Richards (1987), Schilk &amp; Lekach (1987), Jibson et al. (1989), Kellerhals &amp; Church (1990), Peiry (1990), Zimmermann (1990), Luckman (1992), Larsen &amp; Simon (1993).</p> <p>-Referits a la sedimentologia dels ventalls al·luvials relictos: Cherven (1984), Harvey &amp; Renwick (1987), Brazier et al. (1988), Gottesfeld et al. (1991), Blair &amp; McPherson (1992, 1993), Whittecar &amp; Duffy (1992), Whittecar &amp; Ryter (1992).</p> <p>-Referits a l'evolució dels ventalls al·luvials: McFadden (1988), Mohindra et al. (1992), McAuliffe (1994), Mills &amp; Allison (1995), Parker (1995).</p> <p>-Referits a revisió dels treballs publicats i a la diferenciació d'altres ambients sedimentaris: Blair &amp; McPherson (1994), Nemec (1990, 1993), Postma (1990), Nilsen (1993).</p>
--	--

Taula 2: Principals aportacions a l'estudi dels ventalls al·luvials fins al 1995 (Font: Elaboració pròpia a partir de Rachoki 1981; Gómez Villar 1996)

Volem destacar algunes obres monogràfiques com: Rachoki (1981): *Alluvial Fans: An attempt at an empirical approach*, on a banda de fer un estat de la qüestió basa l'obra en el seguiment en un camp experimental de les evolucions dels ventalls amb pluges simulades. També Rachoki i Church (Eds.) apareixia el 1990: *Alluvial Fan: a field approach*, amb diverses aportacions d'investigadors d'arreu del món. Molt més recent és l'obra també essencial de Harvey, Mather i Stokes (2005): *Alluvial Fans. Geomorphology, Sedimentology, Dynamics*, també amb diferents aportacions i actualització de les metodologies per a la investigació dels ventalls al·luvials. Hem de tenir en compte que l'estudi de les formes deposicionals es pot fer des de diverses disciplines i enfocaments.

De fet Harvey en l'estudi introductori de l'obra esmentada (2005) estableix diferents tipologies d'estudi dels ventalls al·luvials (només inclourem les obres posteriors a les ja esmentades):

Orientació dels estudis	Principals aportacions
Processos en els ventalls al·luvials	Kim (1995) McCarthy & Candle (1995), Cronin et al. (1997), Blair & McPherson (1998), Al Farraj (1996), Harvey (2002), Lavigne & Suwa (2004), Saito & Oguchi (2005).
Dinàmiques en ventalls al·luvials del Quaternari	Anderson et al. (1996), Calvache et al. (1997), Alonso-Zarra et al. (1998), Harvey et al. (1999), Kelly et al. (2000), Al Farraj & Harvey (2000), Harvey (2002), Nichols et al. (2002), Harvey & Wells (2003), Viseras et al. (2003), Candey et al. (2003, 2004), Harvey (2004), Faust et al. (2004)
Seqüències sedimentàries dels ventalls al·luvials	Harvey (1997), Matter (2000), Matter et al. (2000), Harvey (2002), Weissmann et al. (2002),

Taula 3: Aportacions a l'estudi dels ventalls al·luvials des de 1995 fins al 2005 (Font: Elaboració pròpia a partir de Harvey, Mather, Stokes, 2005)

Aquí destacaríem els enfocaments topogràfics, sedimentològics, datació, morfològics, dinàmics, riscos, on destaca també una obra ressenyable del *Committee on Alluvial Fan Flooding* (1996): *Alluvial Fan Flooding*. Tanmateix des de les diverses publicacions especialitzades segueixen apareixent estudis que ens ajuden a entendre més la dinàmica d'aquests aparells sedimentaris, sobretot des de *Geomorphology*, o *Catena* (Elsevier) publicacions periòdica amb contínues aportacions, no només dels ventalls al·luvials, sinó també de tot el camp de la Geomorfologia. Destacaríem en els darrers números publicats l'aportació de Waters, Jones i Armstrong (2009). *Climatic controls on late Pleistocene alluvial fans, Cyprus*.

A mode de conclusió podríem coincidir en què la major part de les aportacions ressenyades responen al món acadèmic anglosaxó, però que sobretot les darreres

dècades ha vist com augmentaven les aportacions d'investigadors d'altres nacionalitats. S'ha de tenir en compte que a nivell internacional la major part de les publicacions de Geomorfologia que tenen un cert prestigi són d'editorials anglosaxones o en llengua anglesa.

## L'ESTAT ESPANYOL

Pel que fa a estudis referits a l'Estat espanyol, encara que alguns dels autors no siguin d'aquesta nacionalitat, destacam:

<b>Localització geogràfica</b>	<b>Autoria</b>
Nord de l'Estat espanyol	Heward (1978), Heward et al. (1977, 1980), García Ramos et al. (1980), Abalos (1987).
A la conca del riu Ebre	Anadón i Marzo (1975), Colombo (1975), Marzo (1980), Robles (1980, 1982), Riba et al. (1983), Cabrera et al. (1985), Anadón et al. (1986)
Al Pirineu	Panzer (1926), Fontboté (1948), Barrère (1966), Serrano (1991)
Al sud-est de l'Estat	Somoza et al. (1989), Silva et al. (1992).
A La Rioja	Gonzalo Moreno (1981), Pérez Lorente (1979, 1983), Muñoz (1992), Muñoz et al. (1990)
A la Comunitat Valenciana	Pérez Cueva (1989), Pérez i Calvo (1986), Mateu Bellés (1974, 1975, 1980, 1982, 1983), Mateu et al. (1999), Rosselló Verger (1969, 1971, 1972, 1983), Fumanal (1986), Conesa (1987, 1990), Fumanal et al. (1993, 1996), Carmona (1982, 1986, 1990, 1995, 1997), Carmona i Ruiz (1998, 1999), Segura (1990, 1991,



	1995, 1996) Segura i Carmona (1994), March Leuba (1991, 1992), Ruiz (1996, 1998)
A la Regió de Múrcia	Bru (1983), Gil Olcina (1988, 1991), Gil Olcina et al. (1986), Marco (1993)

Taula 4: Principals aportacions a l'estudi dels ventalls al·luvials a l'Estat espanyol (Font: Elaboració pròpia a partir de Gómez, 1996)

D'altra banda, i a nivell genèric, pel que fa a l'Estat espanyol, destacaríem la feina feta per membres de la Universitat de València, però també de la Universitat de Saragossa i d'altres. Pel que fa a publicacions, destacar *Cuatnario y Geomorfología*, revista de caire periòdic de la *SEG* i de l'*AEQUA*, on s'hi publiquen articles relacionats amb els camps disciplinars de la geomorfologia. També cada dos anys, la *SEG* realitza un congrés on s'hi presenten aportacions dels diferents investigadors, tant d'àmbit estatal com internacional. L'*Instituto Geológico y Minero de España*, també du a terme una tasca important d'investigació i de divulgació tant amb volums monogràfics com amb publicacions periòdiques.

Com a obres monogràfiques importants podríem destacar les següents, que malgrat no tenguin com a objectiu central l'anàlisi dels ventalls al·luvials, en fer referència a processos de revingudes i inundacions els analitzen detalladament:

- *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo* (1988). Universidad de Alicante. Eds: Gil Olcina; Morales Gil
- *Las inundaciones en España en los últimos veinte años. Una perspectiva geográfica* (2000). Universidad de Alcalá. Eds: Camarasa; Mateu.
- *Riesgos Naturales*. Ed. Ariel. Eds.: Ayala Carcedo; Olcina Cantos (2002)
- *Las inundaciones históricas en el centro sur de la Península Ibérica* (2008) IGME. A. Potenciano de las Heras.

Tanmateix a nivell de l'Estat espanyol els darrers anys han augmentat les aportacions des de diferents llocs de l'estat i podríem concloure que actualment el nombre d'investigadors espanyols que es dediquen a la Geomorfologia i a disciplines afins és considerable; de fet alguns d'aquests autors tenen un prestigi a nivell internacional important.

## ILLES BALEARS

Pel que fa a les Illes Balears, si bé les aportacions a la geomorfologia són quantioses, sobretot del Quaternari (Butzer, Colom, Cuerda, Rosselló,...), i tenen un rerefons històric (ja des del segle XIX trobam referències a la geomorfologia de les Illes, sobretot per part d'investigadors francesos); els estudis monogràficament dedicats als ventalls al·luvials o que hi paren especial esment són relativament escasses i en destacaríem:

Orientació de les aportacions	Autoria
Estudis del Quaternari	La Marmora (1834), Haime (1855), Hermite (1879), Lozano (1884), Collet (1909), Bate (1909), Andrews (1915), Gignoux (1913), Denizot (1930), Mengel (1934), Saz (1946), Darder (1945), Bauzá (1954, 1973), Muntaner (1954, 1955, 1957), Klinge i Mella (1957), Solé Sabarís (1959), Butzer (1959, 1961, 1962, 1973), Butzer i Cuerda (1960,1962), Cuerda (1989), Cureda i Sacarès (1992).
Estudi de les morfologies dels ventalls en el litoral	Fornós, Pomar i Rodríguez (1984), Fornós (1995), Fornós et al. (1995, 1996), Rodríguez (1998), Mateu et al. (1999), Rose, Meng i Watson (1999), Rose i Meng (1999), Gómez (1999), Gómez, Fornós, Pope i Clemensen (2007), Wagner et al. (2014, 2015).
Estudi de les morfologies en l'àmbit continental de l'illa	Verd (1972), Grimalt i Rodríguez (1994), Sastre (2000, 2002), Grimalt i Sastre (2002, 2005), Silva <i>et al.</i> (2005), Sastre (2009).

Taula 5: Aportacions de les Illes Balears (Font: Elaboració pròpia a partir de Cuerda, 1989; Sastre, 2002 amb modificacions)

Cal fer esment de l'obra de Darder (1945): *Història de la coneixença geològica de l'illa de Mallorca* que ofereix un marc general del desenvolupament històric dels estudis sobre el territori insular. Tanmateix hi ha publicacions monogràfiques que han fet i fan aportacions a la Geomorfologia en general i també a temàtiques diverses; aquí destacam la tasca de la *Societat d'Història Natural de les Illes Balears* amb les seves publicacions periòdiques, també la publicació *Territoris*, del Departament de Ciències de la Terra de la Universitat de les Illes Balears, o des de l'administració pública on destacam l'*Atlas de delimitació geomorfològica de xarxes de drenatge i planes d'inundació de les Illes Balears*, Direcció General de Recursos Hídrics (2002), i la més recent *Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación en la demarcación hidrográfica de Baleares*, de la Direcció General de Recursos Hídrics (2015).

Val a ressenyar la important aportació recent sobre el nivell de la mar fa 81.000 anys a la Mediterrània occidental ,en què hom situa el nivell de la mar un metre per damunt de l'actual, a partir d'incrustacions en espeleotemes en coves costaneres de Mallorca (Dorale et al. 2010). Aquesta aportació és clau per entendre les fluctuacions marines durant el Plistocè Superior.

Tanmateix, exceptuant les aportacions necessàries des de les administracions públiques podríem concloure que el número d'aportacions a la temàtica, lluny de ser escassa, tal vegada hauria de ser més extensa, sobretot pel que fa a l'àmbit continental.

## 1.2.- LOCALITZACIÓ DE L'ÀREA D'ESTUDI

La localització de l'àrea d'estudi es troba en l'illa de Mallorca la major de les Illes Balears, situada al marge oest de la Mediterrània occidental, si bé en una posició relativament allunyada de les masses continentals (veure figura 2).

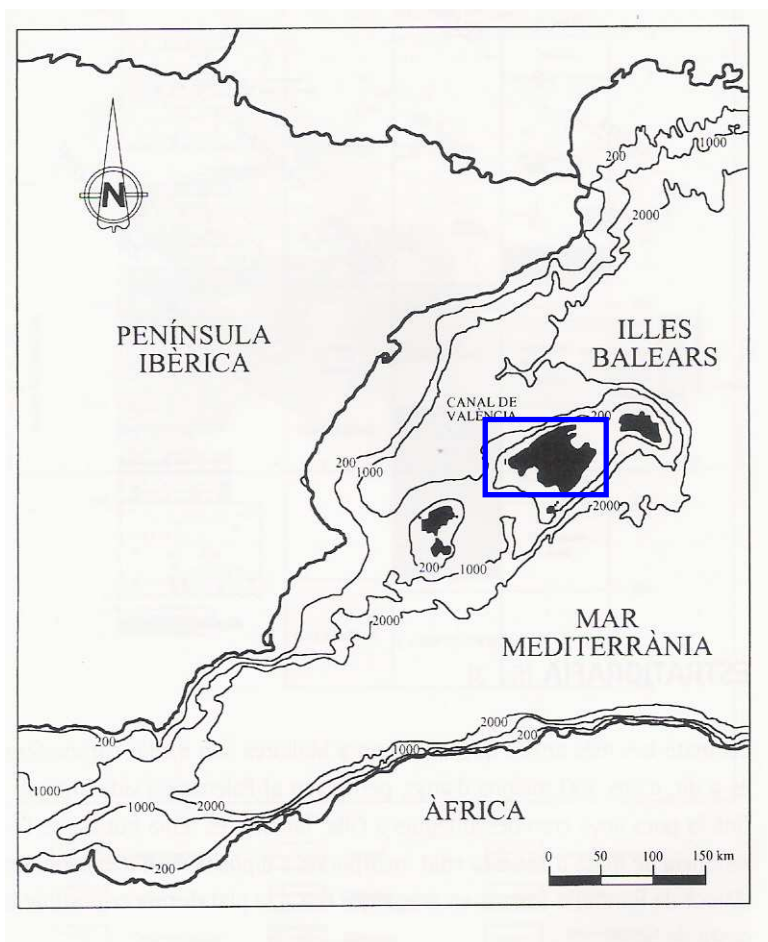


Figura 2: Localització de l'àrea d'estudi (Font: Rodríguez i Gelabert, 1998)

S'ha localitzat l'àrea d'estudi en el vessant sud de la Serra de Tramuntana de Mallorca, a la zona de transició entre la Serra i el Pla de Mallorca, també anomenada Raiguer. Es tracta d'una plataforma amb un cert pendent lleugerament inclinada cap a la Badia d'Alcúdia, en línies generals, encara que el seu extrem occidental s'ha vist afectat per una activa neotectònica (Giménez, 2003) (presenta lleugera inclinació cap a la Badia de Palma) i que connecta la zona de muntanya amb la zona més plana de l'illa que ocupa el sector central. L'afectació de l'àrea per la neotectònica no està del tot clara, però sí que s'han fet diversos estudis que intenten aclarir el grau d'incidència en el Raiguer de

Mallorca de la neotectònica (Grimalt i Rodríguez, 1994; Giménez 2003; Silva et al. 2001 i 2005).

En algunes zones, davant la constatació que no hi havia formes sedimentàries anàlogues a l'objectiu de l'estudi s'han deixat de banda. Les constatacions venien bé per bibliografia consultada, bé per recorreguts de camp. D'altra banda el sector d'Inca i Campanet ja va ser tractat per dos estudis concrets de la zona esmentada (Estrany, 2001; Sastre, 2002).

En conseqüència, l'àrea de treball (veure figura 3) es troba entre la finca d'es Cabàs entre els municipis de Bunyola i Santa Maria del Camí, les àrees del torrent de Coanegra, Alaró, Bunyola, Santa Maria del Camí i Marratxí, del torrent de Solleric, Alaró i Consell, del torrent d'Almadrà, Lloseta i els torrents de Ternelles i Sant Jordi en el terme municipal de Pollença, amb l'excepció ja esmentada del terme d'Inca i zones properes (Selva, Caimari i Campanet).

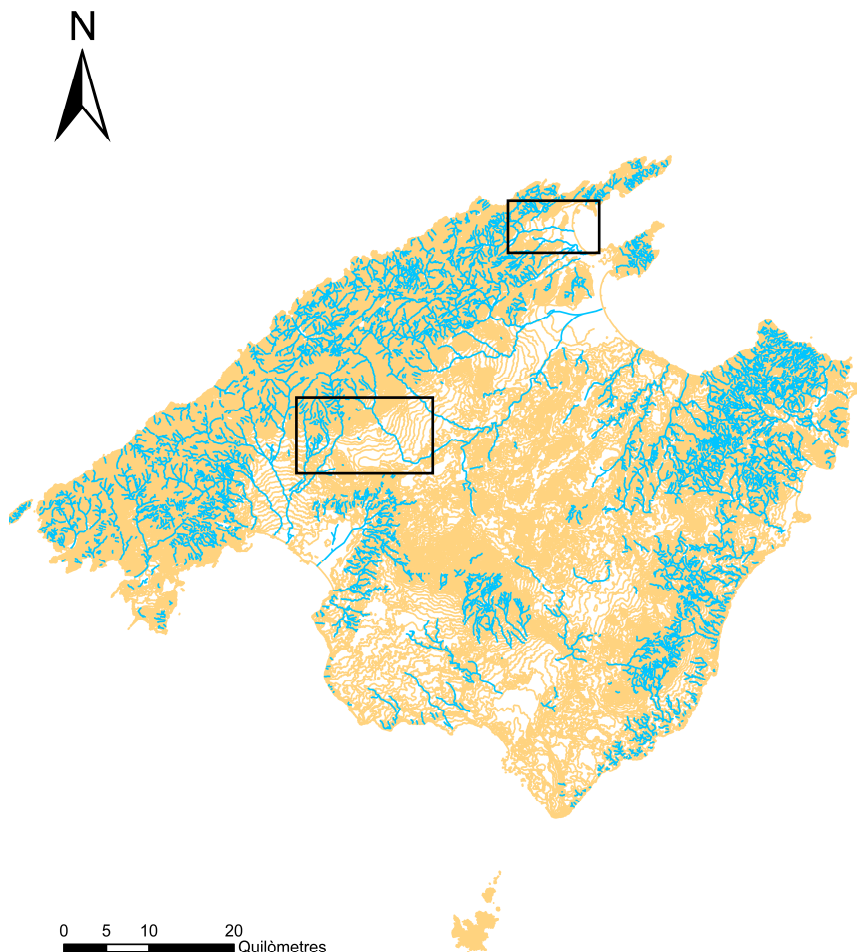


Figura 3: Mapa topogràfic de les àrees d'estudi (per veure les àrees d'estudi amb més detall veure figura 4)

L'estudi es concretarà en quatre sistemes de ventalls al·luvials més o menys complexos i que abasten les àrees ressenyades: es Cabàs/Coanegra/s'Arbossar, Solleric, Almadrà i Sant Jordi/Ternelles.

### 1.3.- GEOLOGIA DE L'ILLA DE MALLORCA

L'illa de Mallorca (com les Balears) està constituïda essencialment per una sèrie de horsts i grabens que se disposen alternativament i que corresponen a les serres i les planes de l'illa (Gelabert, 1998). Diferenciam les serres de Llevant i la de Tramuntana; pel que fa a les planes la de Campos i les conques de Palma, i Inca-sa Pobla. A part hi ha altres sectors muntanyosos desconnectats de les serralades principals, així com plataformes sedimentàries carbonatades que no corresponen a planes al·luvials. (Veure figura 4)

#### Les conques

Les conques estan omplides per materials del Miocè i del Plioquaternari, Quaternari i Holocè, i que responen bàsicament a cubetes sedimentàries subsidents en falles i afectades per neotectònica (Rodríguez i Gelabert, 1998).

#### Les serres

Les serres de Llevant i de la serra de Tramuntana presenten una orientació SW a NE, i que bàsicament consisteixen segments d'un cinturó de plecs i encavalcaments del Miocè inferior. Per davall de les cubetes continuen els plecs i encavalcaments que afloren a les serres (Gelabert, 1998).

En la zona central de l'illa s'hi troben elevacions que hom anomena les serres centrals i que responen a plecs i encavalcaments d'orientació NE-SW amb vergència cap al NW (Gelabert, 1998).

#### Materials

Pel que fa als materials més antics són d'edat carbonífera (Paleozoic), molt deformats i formats per pelites grises i petites passades de gresos amb grans de quars que afloren de manera testimonial al litoral nordoest (Rodríguez i Gelabert, 1998). S'ha constatat també la presència de materials del Permià; seguidament apareixen materials del Triàssic inferior (Buntsandstein), localitzats a la serra de Tramuntana formats per gresos.

El Triàssic mitjà es troba representat per materials calcaris del Muschelkalk format per evaporites, margues i per calcàries també localitzats a la serra de Tramuntana (Rodríguez i Gelabert, 1998). El Juràssic inferior (Liàssic) està format per calcàries amb un trànsit damunt el Keuper. El Cretaci superior presenta afloraments reduïts. Els afloraments del Juràssic mitjà i superior formen les terres de conreu de les serres de Tramuntana i de Llevant i de parts centrals de Mallorca (Rodríguez i Gelabert, 1998). El Cenozoic inclou els terrenys més moderns i que dividim en Terciari i Quaternari. Pel que fa al Terciari els trobam en dipòsits litorals; calcarenites i margues del l'Eocè mitjà al SE de Mallorca; a l'oest de l'illa trobam conques lacustres amb calcàries amb fauna i flora i carbons (Rodríguez i Gelabert, 1998). L'Eocè acaba amb calcarenites amb fauna litoral. Seguidament hi ha un conjunt conglomeràtic (conglomerats, gresos i pelites fluviolacustres). A l'inici del Miocè (Aquitanià-Burdigalià) trobam dipòsits de bretxes, conglomerats, calcarenites, calcàries esculloses i margues barrejats amb sediments terrígens (Rodríguez i Gelabert, 1998), bàsicament a la serra de Tramuntana. Durant el Miocè mitjà (Burdigalià-Languià inferior) hi trobam un episodi turbidíctic format per materials transportats des d'altres zones somes, que són de litologia calcària amb margues, bretxes i calcarenites. Aquests materials miocens se sedimenten a l'hora que es produeixen moviments tectònics contractius i que és l'episodi orogènic principal que afecta els materials que avui formen l'estructura de Mallorca (Rodríguez i Gelabert, 1998).

Pel que fa a les zones centrals de Mallorca podem distingir entre les conques terciàries postorogèniques i els alts estructurals entre aquestes (Rodríguez i Gelabert, 1998).

Just després de la compressió miocena la sedimentació delimita una situació semblant a l'actual. Les dues serres emergides i les zones de sedimentació que es corresponen a les depressions entre les serralades.

El Miocè superior presenta diverses unitats amb materials terrígens i escullosos, sobretot al sud de Mallorca.

El Pliocè presenta una seqüència regressiva amb margues, sediments marins i calcarenites de dipòsits litorals (Rodríguez i Gelabert, 1998).

Pel que fa al Quaternari les seqüències climàtiques fredes amb alternances de períodes plujosos, més càlids i secs i freds donen com a resultat l'alternança de períodes glacials, amb nivells de la mar més baixos i desenvolupament de sistemes dunars a les zones emergides, i d'interglacials, amb nivells de la mar més alts i increment de les pluges

(Rodríguez i Gelabert, 1998), que degueren afavorir la formació de dipòsits de tipus al·luvial.

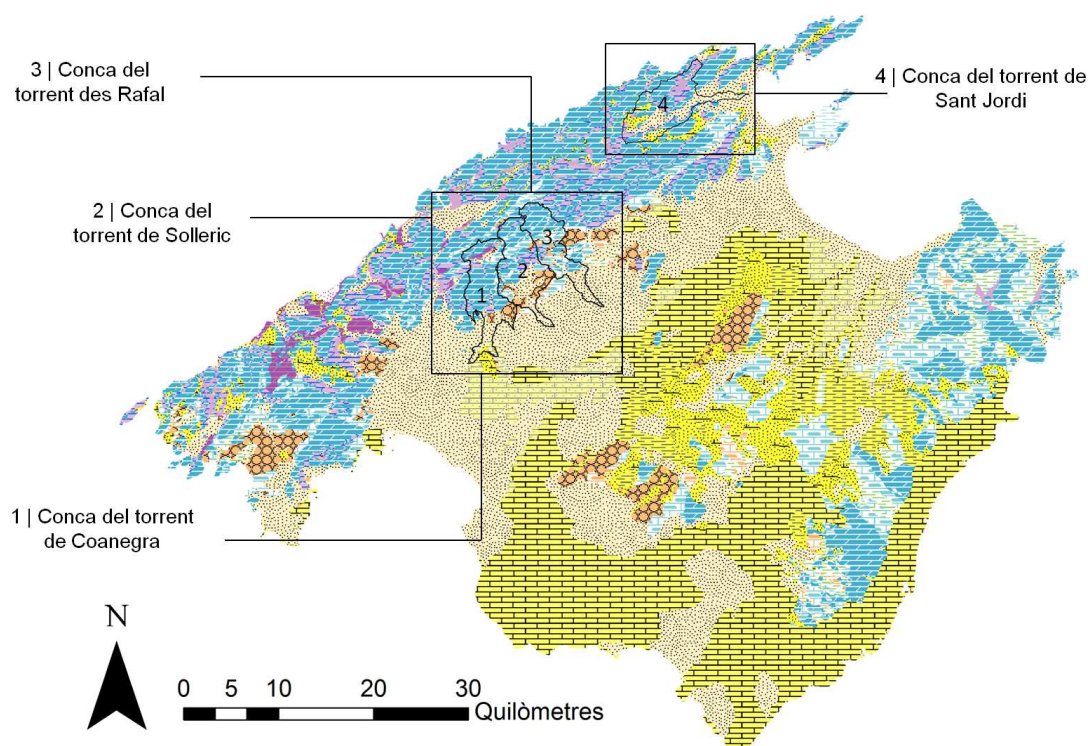


Figura 4: Mapa geològic de l'àrea d'estudi (llegenda veure la figura 106 de l'apèndix 1)

#### 1.4.- CLIMA DE MALLORCA

Bàsicament l'illa de Mallorca situada a la part occidental de la mar Mediterrània, presenta uns trets característics del que s'ha vengut a definir com a clima mediterrani (*Csa* en la nomenclatura de Köppen) i que presenta com a trets distintius els estius secs i calorosos, hiverns curts i suaus, i precipitacions concentrades en les estacions de tardor i primavera. El cas de Mallorca en concret presenta les particularitats de concentració màxima de precipitacions en el mes d'octubre, amb uns hiverns també relativament plujosos, descens de les precipitacions durant la primavera i sequera durant l'estiu. Aquests episodis secs vénen determinats per la situació a la Mediterrània occidental de l'anticicló de les Açores i per l'efecte inhibitor de la mar, relativament fred durant la primavera i principis de l'estiu. Els màxims de precipitació durant la tardor poden ser torrencials en funció de les condicions atmosfèriques del moment, i de l'escalfor de la mar, i poden acabar provocant inundacions notables com s'han donat durant diferents episodis, alguns descrits en la present tesi.



Pel que fa a l'àrea d'estudi trobam en les àrees de conques de la serra de Tramuntana valors de precipitació que superen els 1000 mm de mitjana anual, i que per tant podríem qualificar com a clima humit local, valors que van decreixent a mesura que descendim d'altitud, i que en les àrees de peudemont, a l'àrea comunament anomenada Raiguer on s'ha centrat l'estudi, estan entorn dels 600 mm anuals. De fet podríem qualificar-lo com a subhumit, anant minvant les precipitacions cap al sud de l'illa, on els valors de precipitació el fan esdevenir com a semiàrid amb dades registrades inferiors als 400 mm anuals.

Pel que fa a pluges extraordinàries registrades, i a mode d'exemple il·lustratiu, esmentam els següents episodis, amb pluges importants concentrades en poc temps, i que en el seu moment varen ocasionar processos d'inundació a l'illa de Mallorca:

<b>Localització</b>	<b>Data</b>	<b>Quantitat en 24 hores (en mm)</b>	<b>Estació</b>
Serra de Tramuntana	7 de novembre de 1933	295	Son Pacs (Valldemossa)
Part central de la Serra de Tramuntana	28 de setembre de 1944	460	Gorg Blau (Escorca)
Serra de Tramuntana	21 d'octubre de 1959	329	Sóller
Serra de Tramuntana	22 d'octubre de 1959	536,5	Son Torrella (Escorca)
Part oriental de la Serra de Tramuntana	8 d'octubre de 1990	250	Pollença
Part oriental de la Serra de Tramuntana	9 d'octubre de 1990	230	Escorca

Taula 6: Dades significatives d'alguns episodis de precipitacions superiors a 200mm en 24 hores (Font: Elaboració pròpia a partir de Grimalt, 2001)

Per a l'estudi present s'han tengut en compte les dades de diferents estacions pluviomètriques de l'illa de Mallorca, la situació de les quals es poden veure en la figura 5.

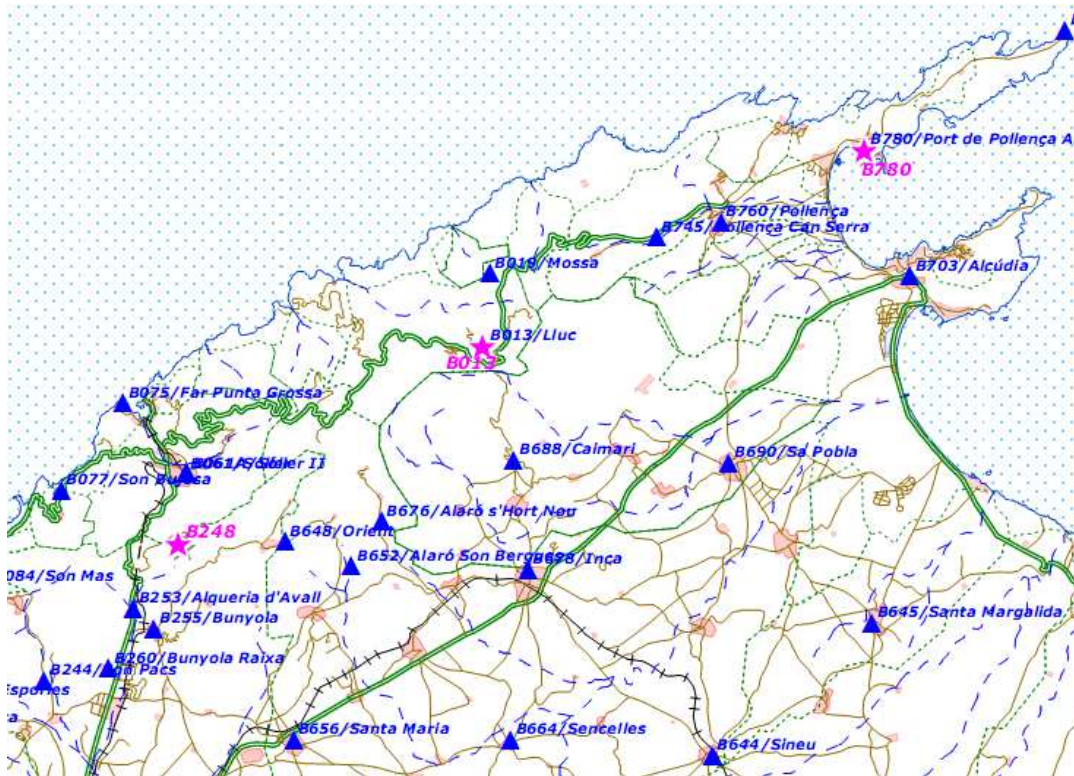


Figura 5: Localització de les estacions pluviomètriques esmentades en el text. Escala: 1: 400.000. (Font: AEMET)

### 1.5.- XARXA HIDROGRÀFICA DE MALLORCA

L'illa de Mallorca es caracteritza per tenir una xarxa hidrogràfica amb absència de cursos permanents, i per tant els cursos superficials presenten una irregularitat per la manca de cabal. Així disposam d'una xarxa de torrents de diferents dimensions, que només portaran aigua en moments de precipitacions importants, que a vegades poden provocar processos d'inundació, fet relacionat amb els trets climàtics de l'illa, però també amb els materials que travessen. Pel que fa a la disposició i orientació dels cursos es divideixen en 5 vessants principals i 2 de secundaris en funció del l'àrea de l'illa on desemboquen (Veure figura 6). Aquests vessants són: Vessant d'Alcúdia, Vessant de Palma, Vessant de Campos o meridional, Vessant litoral del sudest, Vessant litoral de Tramuntana, Vessant de Pollença i Vessant d'Andratx. Pel que fa a l'àrea d'estudi distingim entre els torrents que prenen la direcció cap a la Badia de Palma i els que ho fan en direcció a la Badia d'Alcúdia, al NE de l'illa. La raó per la qual els torrents que discorren cap al vessant sud de la Serra prenen dues direccions, està relacionat amb factors estructurals i de disposició del relleu resultant. La línia que ens divideix el vessant de Palma i el d'Alcúdia, pel que fa a la direcció dels torrents, està relacionada

amb la neotectònica de Marratxí, on la subsidència de les cubetes interiors seria el límit dels cursos que desemboquen en la Badia de Palma, i la falla de Sencelles, seria el límit on giren els torrents que discorren cap a la Badia d'Alcúdia.

Finalment i en la nostra àrea d'estudi hi ha el vessant de Pollença on hi drenen els torrents situats al nord de la Badia d'Alcúdia.

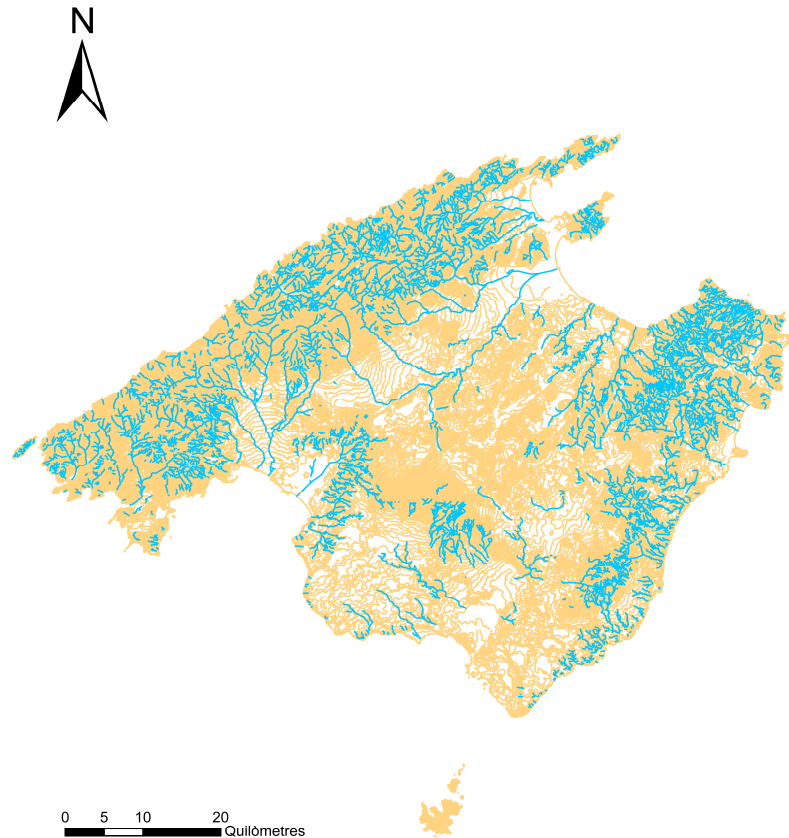


Figura 6: Xarxa hidrogràfica de Mallorca (Elaboració pròpia a partir del MTB)

## 1.6.- ESTRUCTURA DE LA TESI

En la present tesi i una vegada seleccionades les àrees d'estudi s'ha procedit a estructurar-la de la següent manera. De cada àrea d'estudi s'ha realitzat un apartat de situació geogràfica, donat que es tracta de torrents, s'ha delimitat la conca amb els límits i s'han ubicat geogràficament. Seguidament s'ha dut a terme un estudi de la xarxa hidrogràfica en qüestió, que s'ha acompanyat de les dades precises per entendre el seu funcionament en cada cas. També s'ha dut a terme una ressenya de la geologia de la zona. Una vegada feta aquesta part, imprescindible per situar en el seu context, s'ha realitzat un estudi topogràfic de l'àrea amb diversos perfils, considerant que la fisonomia topogràfica respon a les formes que s'estudien en el marc de la tesi. Pel que fa a la part sedimentològica s'han realitzat, per aquest ordre, anàlisi de clastos, anàlisi de talls sedimentaris i anàlisi de sondejos consultats en la seu de l'IGME de Balears i a la Direcció General de Recursos Hídrics de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears. Seguidament s'ha analitzat la intervenció antròpica en l'àrea i s'ha realitzat a mode de recorregut històric, bàsicament per entendre les diferents actuacions que ha dut a terme l'ésser humà i que han afectat, i afecten, la dinàmica dels aparells estudiats. Per entendre els processos s'ha realitzat un estudi de les dades foromètriques, pluviomètriques i de les inundacions històriques en cada àrea utilitzant diverses fonts (dades de les estacions d'aforament, orals, bibliogràfiques, documentals). A partir de totes les dades disponibles s'ha realitzat al final de cada capítol una interpretació geomorfològica de l'àrea.

A banda de tot això s'han dut a terme dues datacions que se van realitzar en dues localitzacions de les àrees d'estudi utilitzant la tècnica de *Optically Stimulated Luminescence*.

A partir de tots els resultats s'ha dut a terme una discussió comparant els resultats amb altres estudis realitzats al context geogràfic de Mallorca i de la Mediterrània. Les conclusions s'han dut a terme àrea per àrea, pel fet que hi ha particularitats que fan que cada zona en concret tenguí la seva dinàmica pròpia i també segons les dinàmiques.

S'acompanya tota aquesta informació, al final de la monografia, amb un apartat de fonts bibliogràfiques, orals, documentals, i apèndixs de dades de sondejos i complementàries a la cartografia elaborada.

## 2.- FORMES I PROCESSOS: ES CABÀS

## ES CABÀS

### 2.1.- SITUACIÓ

Aquesta geoforma està conformada pels dipòsits transportats pel torrent de sa Cova de s'Aigua i per un petit curs que prové de s'Estremera, tributari del Torrent de Coanegra, que dirigeix les aigües cap al vessant de la Badia de Palma a través del Torrent Gros.

Com a límits geogràfics té: a l'oest el terme de Bunyola i l'elevació del Puig Gros (678 metres); la resta d'altituds, sense cims ressenyables, oscil·la entre 650 metres i 597 metres, referents a elevacions que actuen com a divisòries d'aigües; a l'est trobam Namaritx (671 metres), que actua com a divisòria d'aigües entre el torrent de sa Cova de s'Aigua i el de Coanegra.

La conca del torrent de sa Cova de s'Aigua es troba situada a la Serra de Tramuntana en el seu vessant sud i discorre per diversos municipis: Santa Maria del Camí en la seva major part i Bunyola en la part més alta de la conca (Puig Gros). Un cop arriba a l'àrea del Raiguer també travessa el municipi de Marratxí.

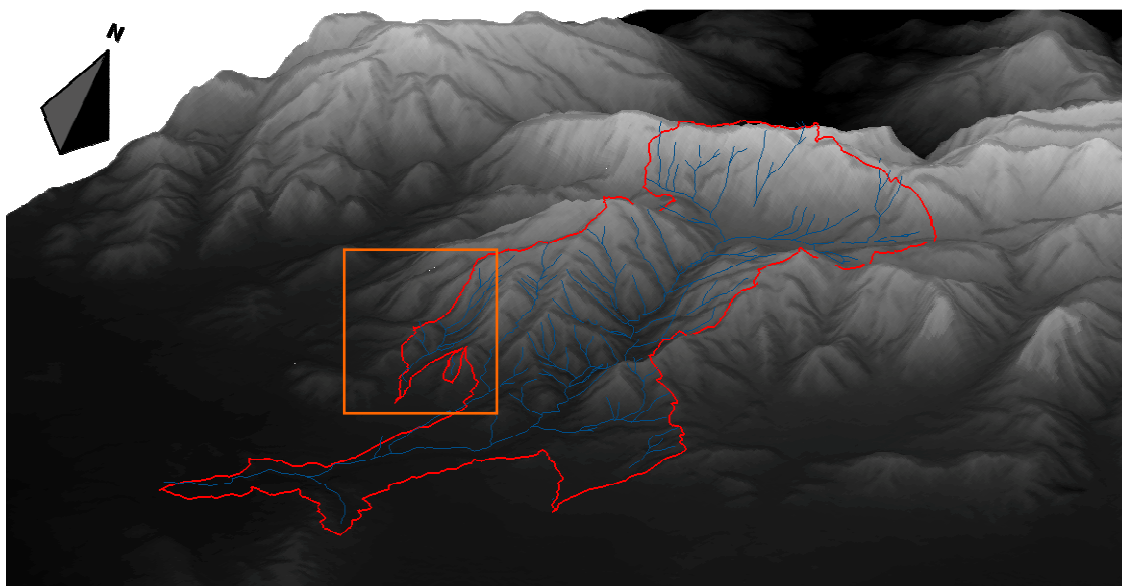


Figura 7: Conca en 3-D

Veritablement es tracta d'un xaragall que discorre mínimament encaixat fins a les cases d'es Cabàs, ja que després deixa de tenir un llit (o una llera) clarament incidit. Ha estat sotmès a una forta pressió antròpica, com veurem més endavant. Aigües avall, sense llit encaixat acaba sent tributari del torrent de Coanegra (de ses Mates), ja en el terme de Marratxí, o vira en direcció oest (presenta una bifurcació superficial).

## 2.2.- XARXA HIROGRÀFICA

La conca del torrent, a l'àrea de muntanya, té una superfície de 3 km<sup>2</sup>, en conseqüència la consideram, en el context del present estudi, com una conca de petites dimensions. Inclou en el sistema la conca d'una torrentera que anomenam de s'Estremera de 2'8 km<sup>2</sup> de conca i que es converteix en tributari d'Es Cabàs a la sortida de la Serra de Tramuntana.

En aquesta àrea rep l'aportació de torrenteres que provenen dels cims que l'envolten. El curs va encaixat en l'àrea de muntanya, i en algun tram presenta la morfologia de canó càrstic, si bé no de forma general. Un cop arriba a la zona de transició del Raiguer perd completament el seu llit i discorre en superfície. De tota manera es detecten en el relleu l'àrea que correspondria al llit per les petites incisions i per l'ondulació del terreny. Un cop surt de la finca d'es Cabàs i travessa la carretera de Bunyola, s'uneix a altres xaragalls a l'àrea de Son Sureda i més endavant, a l'elevació de Son Sales (107 metres), passa a convertir-se en tributari (sense llit encaixat) del torrent de Coanegra. És molt probable que aquest fet estigui ocasionat o influenciat per la neotectònica de l'anticlinal de Marratxí (Grimalt i Rodríguez 1994).

Una de les conseqüències de la manca d'incisió del curs, combinada amb l'escàs pendent del tram mitjà del seu recorregut és que en moments de pluges importants les aigües del torrent de sa Cova de s'Aigua en arribar a la carretera que uneix Santa Maria amb Bunyola (Ma-2020; per a la localització de les carreteres esmentades en el text vegeu mapa 108 de l'apèndix 1) prenen dues direccions: una seguint la direcció sud esmentada, però també una part de les aigües discorren en direcció oest per la carretera esmentada de Bunyola, que va descendent topogràficament, fins a abocar directament les aigües al torrent de Coanegra, a l'altura del pont que el travessa. El que l'aigua prengui en una o altra direcció suposa una diferència prou notable en el recorregut que ha de fer fins abocar al torrent principal, si ho fa per la carretera tan sols ho ha fet en uns 700 m, en cas contrari han de transcórrer gairebé 5 km, amb l'afegit que ho fa en direccions quasi diametralment oposades (veure figura 8).

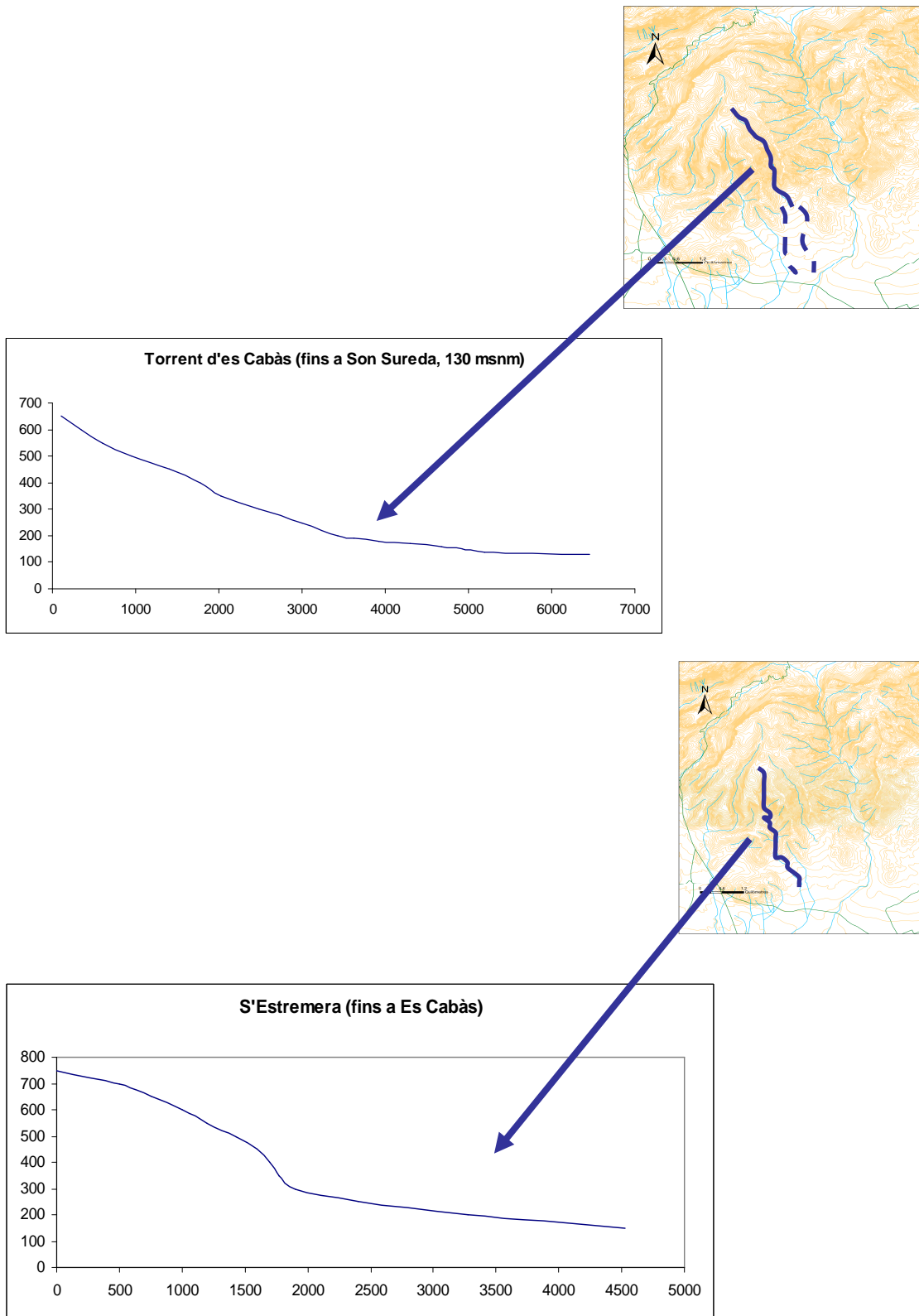


Figura 8: Perfils dels torrents de sa Cova de s'Aigua i de s'Estremera



### 2.3.- CONTEXT GEOLÒGIC DE L'ÀREA

El torrent de sa Cova de s'Aigua (anomenat xaragall en qualque cartografia) travessa en l'àrea de conca la Serra de Tramuntana, bàsicament dos tipus de materials: Liàssic del Juràssic i prop de les cases d'Es Cabàs, Triàssic (Rethià), tornant a la sortida de la Serra a Liàssic. Part de la conca del torrent es troba dins d'un encavalcament tancat (IGME, 1991).

A la seva sortida de la Serra transcorre entre materials de l'Holocè (IGME, 1991), i així fins a convertir-se en tributari del torrent de Coanegra. Al mapa 1:50000 de l'IGME, s'hi identifica aquesta àrea com a Glacis. Veurem com realment no es tracta d'una morfologia d'aquest tipus.

Segons Colom (1987) l'àrea del Raiguer on es troba situada l'àrea d'estudi formaria part dels complexos llacunars de l'Oligocè, descrits en la seva obra com a Oligocè inferior (Estampià) posteriorment colmatades amb dipòsits continentals. També foren llacunes de menor dimensió durant el Miocè (Colom, 1987), encara que també són atribuïts a ambients de tipus litoral (IGME; 1991), degut a les transgressions i regressions marines. Sembla que durant el Pliocè van ser novament colmatades amb conglomerats de tipus continental (IGME, 1991), encara que d'altres autors impliquen una ampla zona del Raiguer en una formació deltaica amb platges (Alvaro et al. 1984) altrament poc descrits. Pel que fa al Quaternari i l'Holocè, els materials són descrits com a graves i conglomerats de tipus col·luvial i al·luvial (IGME, 1991).

### 2.4.- TOPOGRAFIA

A fi i efecte de descriure i poder analitzar el ventall, s'han realitzat tres perfils longitudinals i dos de transversals que es descriuen a continuació (per a la localització dels perfils, talls i sondejos veure figura 12).

#### Perfils longitudinals

##### Perfil 1. Direcció N-SSW

Té una longitud de 700 metres i travessa un dels camins interns de la possessió. Presenta concavitat. El pendent varia del 5% que augmenta a 5,6% a partir de 580 metres. Baixa de la cota 165 a 140 msnm.

Perfil 2. Direcció N-S

Té una longitud de 975 metres i és paral·lel al camí principal que condueix a les cases de la possessió. Presenta concavitat. El pendent és continu del 5,2%, que als 500 metres passa a ser del 4,1%. Baixa des de la cota 165 fins a 140 msnm.

Perfil 3. Direcció N-SE

Té una longitud de 800 metres i travessa dos camins dins la possessió de Es Cabàs. Presenta concavitat. El pendent mitjà és del 6%. Presenta un pendent continu i baixa des de la cota 165 fins a la de 140 msnm.

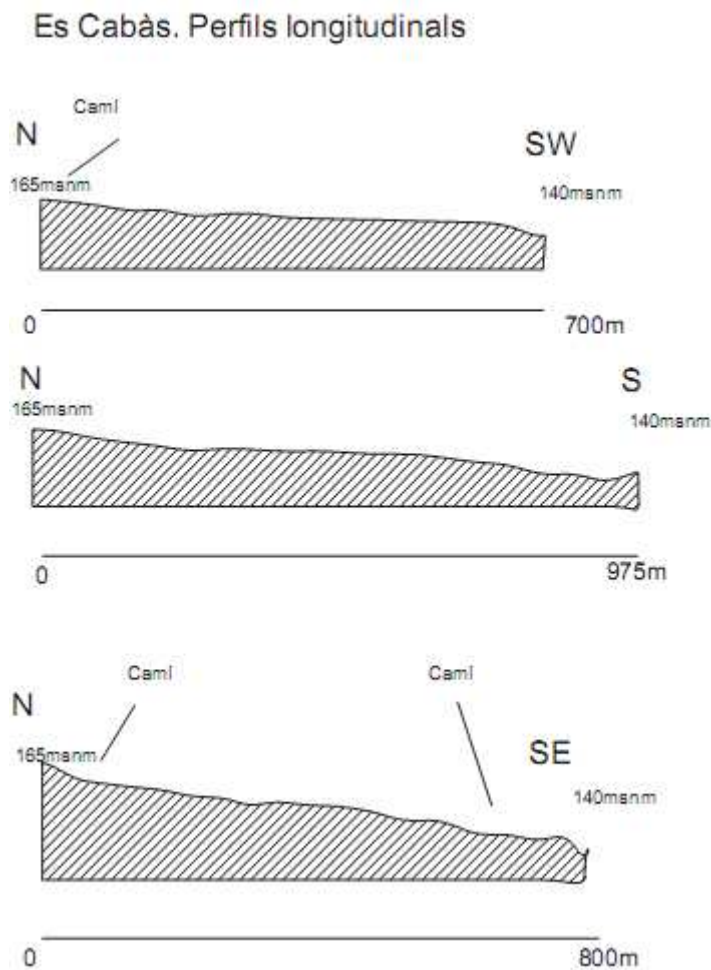


Figura 9: Perfils longitudinals

Perfils transversals

Perfil 1. Direcció W-E

Té una longitud de 950 metres. Travessa tres camins interns de la possessió amb el principal d'accés a les cases. Presenta convexitat. Es troba a una cota d'entre 155 i 148 msnm.

Perfil 2. Direcció SW-NE

Té una longitud de 1000 metres. Presenta convexitat, si bé més reduïda respecte del perfil 1. Travessa dos camins interns i el d'accés a les cases. Es troba a una cota d'entre 150 i 149 msnm.

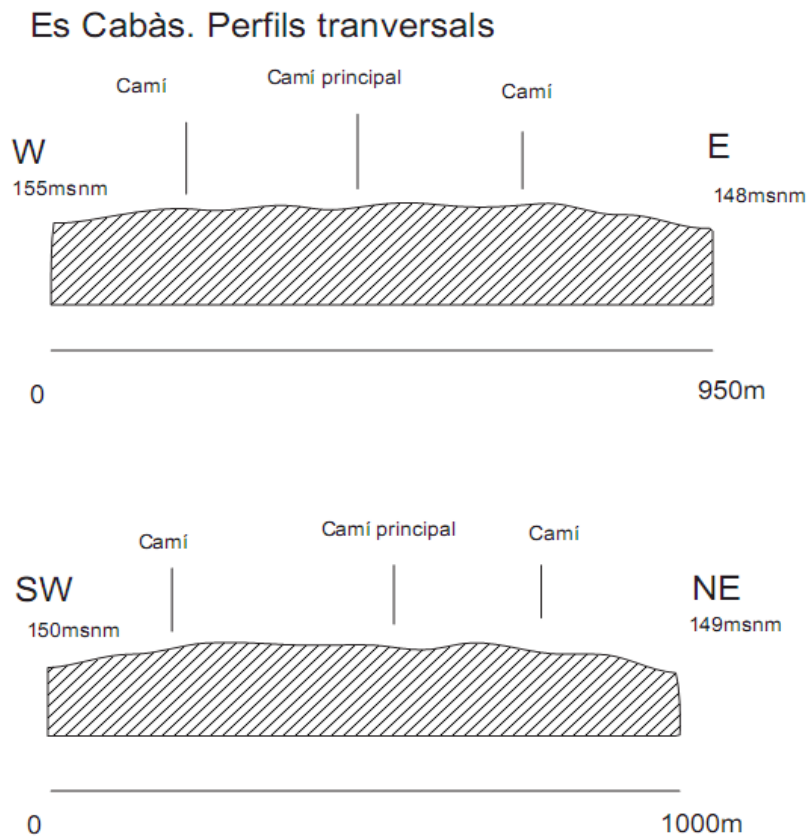


Figura 10: Perfils transversals

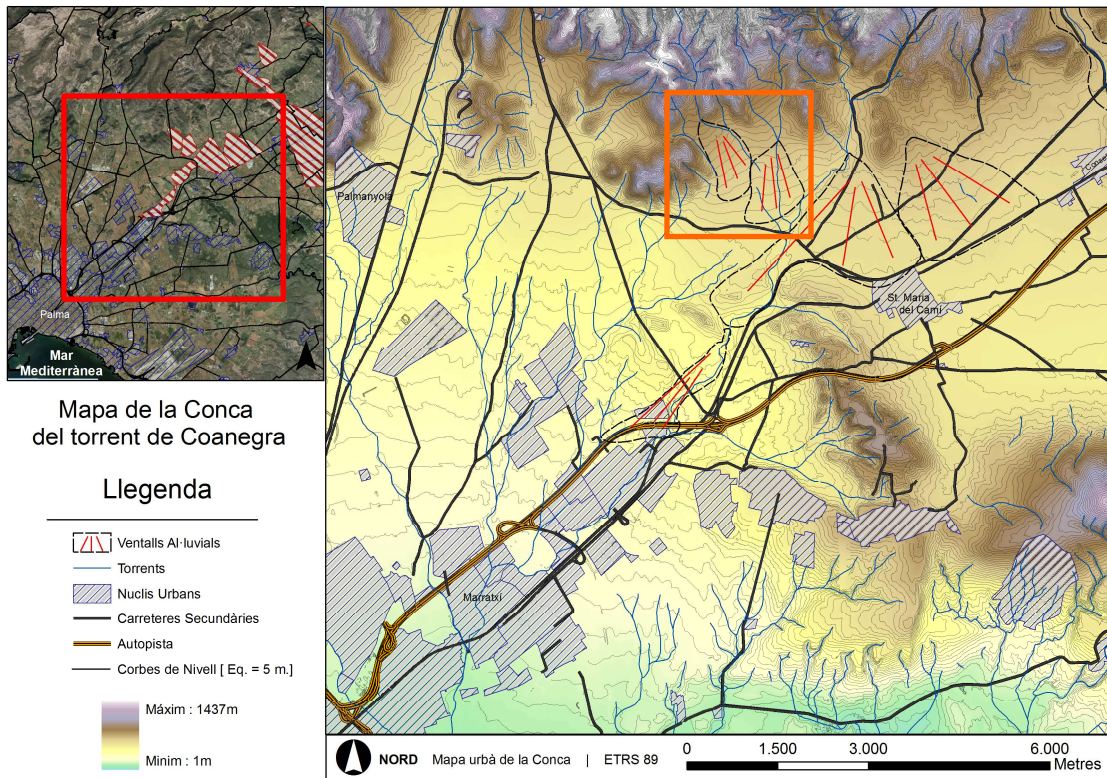


Figura 11: Els ventalls des Cabàs i de s'Estremera en el seu context geogràfic

## 2.5.- ANÀLISI DE CLASTOS

L'absència de talls no ha permès disposar de mostres de clastos per analitzar-ne l'arrodoniment.

Com totes les finques propietat de la família Sales (Xorrigo, Son Sales, Pocafarina, S'Alqueria d'Avall i Solleric) va ser sotmesa a importants obres de millora agrària a les primeres dècades del segle XX, amb la introducció massiva d'estructures antierosives de pedra en sec, que suposen una alteració de la dinàmica superficial de l'aigua, així com l'espedregament i remoció de gran part dels sediments lítics superficials. Tanmateix, gràcies a aquests propietaris es va dur a terme la instal·lació d'una sèrie d'observatoris meteorològics a les seves propietats (Barceló, J. 2008).

## 2.6.- TALLS SEDIMENTARIS

El fet que el tàlveg no presenti incisió ni dissecció i l' antropització de l'àrea –per molt que sigui intensa- que es redueix a la superfície conreable, a la vegada sense excavació, no ha permès analitzar els sediments o materials dels estrats superiors, que presumiblement haurien de correspondre a fàcies al·luvials del Quaternari i/o Holocè.

## 2.7.- SONDEJOS

Només es va disposar d'un sondeig a l'àrea d'estudi (sondeig 3826-8-0001, IGME) i que no portava descripcions. Bàsicament aportava que la major part dels materials travessats eren calcarenites, a una cota de 239 msnm i es trobava aigua a 106 metres de profunditat. Podríem suposar que hi hauria d'haver conglomerats quaternaris/holocens i que no fossin la unitat més representativa. Hem de tenir en compte que molts dels sondejos realitzats durant les passades dècades no donen importància als materials quaternaris i holocens i a més l'objectiu de la majoria era la troballa de galeries o aqüífers subterranis, amb la qual cosa les descripcions eren minses per adequar-les al nostre objectiu.

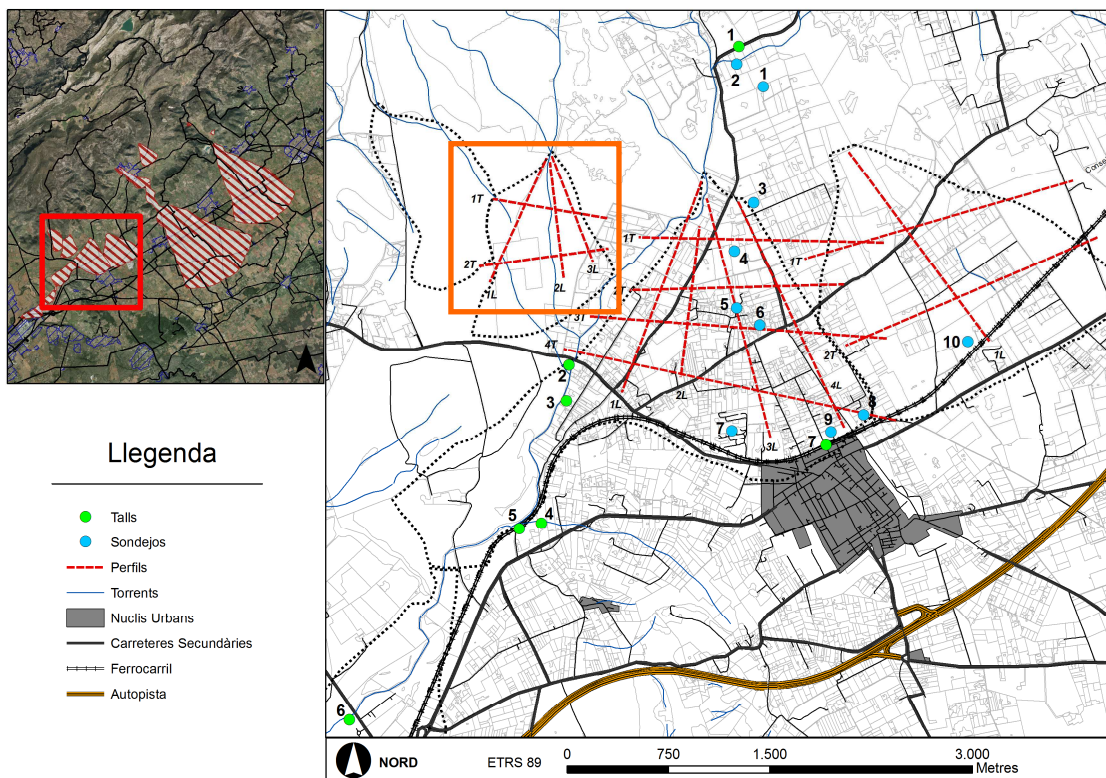


Figura 12: Localització dels perfils



## 2.8.- ACTUACIÓ ANTRÒPICA

El topònim de la contrada és de procedència àrab (*Real Cauhas* o *Cavas*) (Capó, 1980). Sembla que l'ocupació de l'àrea de Es Cabàs ve d'uns primers assentaments que daten d'entre el 3000 i el 1400 aC, (cultura pretalaiòtica) si bé el primer jaciment ressenyable correspon al Bronze inicial (Cova des Moro) trobada en coves artificials, concretament de tipus funerari, i també en aquesta possessió s'hi trobaren restes d'època prehistòrica, destruïdes posteriorment per un camí. També s'hi han trobat restes del conegut mamífer prehumà *Myotragus balearicus* en diverses cavitats de l'àrea que podrien haver coincidit amb l'ésser humà i que ja s'ha dit que aquest darrer factor va ser un dels condicionants de la seva extinció.

També d'època talaiòtica hi trobam restes o documentació de torres de vigilància i de talaiots (corresponen als períodes I, II (1400-800 aC), III, IV – 800-123 aC) (Capó, 1980; Estarellas, 1998). Posteriorment, sembla ser que va ser habitada durant l'ocupació musulmana, ja que hi ha possibles restes d'una canalització d'aigua que s'atribueix a l'esmentada cultura.

A partir de 1229 amb la conquesta catalana passa a mans cristianes amb diferents propietaris durant els segles XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII i XIX. Va ser explotada com a finca agrícola i ramadera, amb diversos cultius, però la subparcel·lació per a arrendament ha estat la darrera tendència. També s'hi han trobat sitges de carboners, forns de calç i existeix una tafona a les cases de la possessió.

Però la intervenció antròpica més important i que ens interessa és la construcció de marjades de pedra en sec dins la possessió, curiosament no als vessants, cosa habitual arreu de la Serra, sinó a la zona més plana. Aquestes marjades presenten diverses particularitats (veure figura 13):

- No es troben en un vessant amb un pendent ressenyable, sinó en una zona relativament plana
- Són marjades de doble mur
- Tenen el braó inclinat
- Generalment són de pedra calcària poc adobada.

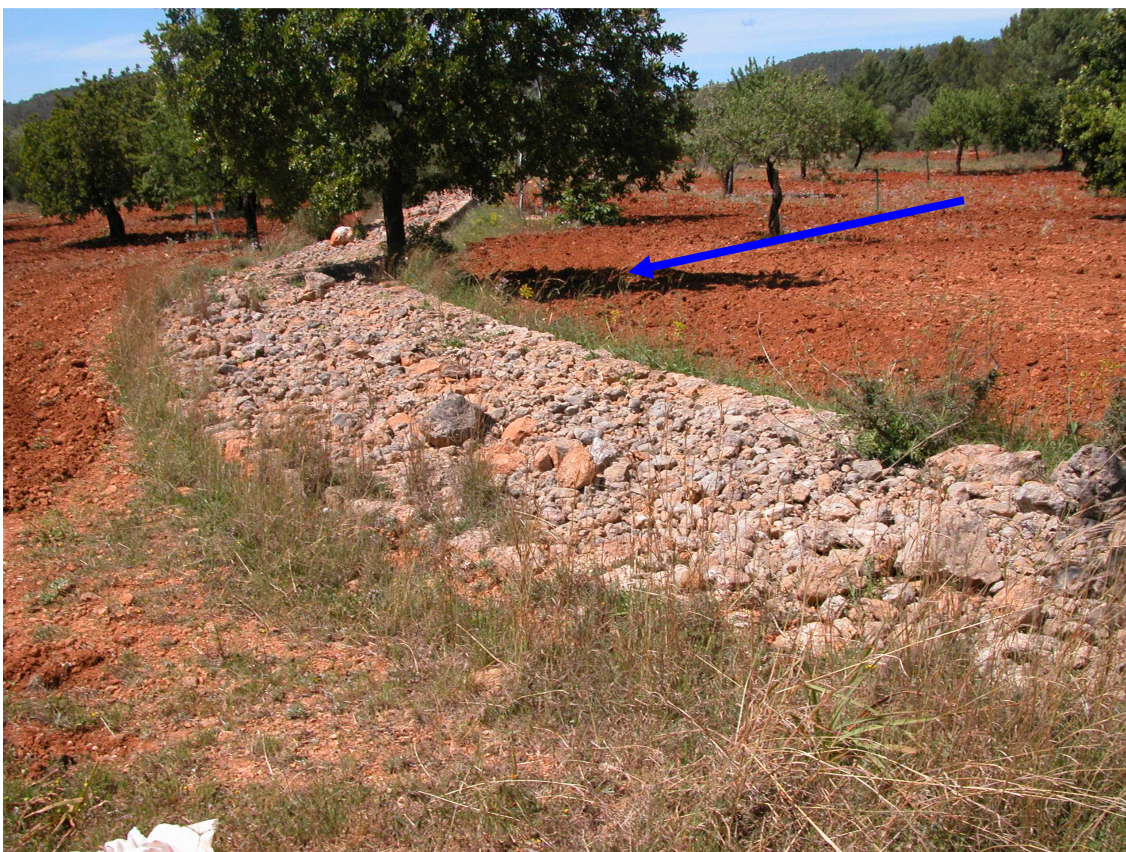


Figura 13: Marjades mitigadores de l'erosió a Es Cabàs (En color blau s'indica la direcció de circulació de les aigües)

La seva principal funció és mitigar l'erosió i la pèrdua de sòl de les parcel·les on s'han construït, sembla ser a principis de segle XX, relacionat directament amb les precipitacions intenses i la mobilització de materials en ventalls al·luvials. De fet, en l'àrea on trobam aquestes marjades és on hi hauria d'aparèixer la incisió del ventall, fet que no succeeix, tot i que topogràficament si s'hi ha detectat una minsa concavitat-convexitat del terreny.

Així i tot, als murs que delimiten amb la carretera de Bunyola, s'hi ha deixat espais (en forma de clavegueres) perquè l'aigua de la correntia superficial pugui drenar cap a fora de la possessió (veure figura 14). El fet que aquests murs siguin adobats no permeten el pas de l'aigua i per tant es va aplicar aquesta solució.

A la finca de l'altre costat de carretera de Es Cabàs, que pertany a la possessió de Son Sureda s'hi han trobat també parats, si bé en menor nombre i col·locats de manera no homogènia, seguint l'escorrentia superficial de les aigües per mitigar l'efecte erosiu. En aquesta zona tampoc hi ha un llit marcat, tot i que drena topogràficament cap al torrent de Coanegra.





Figura 14: Espais als murs per a l'evacuació de pluvials (clavegueres) a Es Cabàs

## 2.9.- PROCESSOS

Al torrents de l'àrea no es disposa de cap estació d'aforaments i per tant no en tenim dades. De l'àrea de Es Cabàs no es tenen notícies documentades de processos relacionats amb inundacions o revingudes importants. De totes maneres hi trobam un forta antropització de l'àrea per tal d'immobilitzar els possibles processos, la qual cosa ens indica que n'hi degué haver en algun moment, raó per la qual s'hi construïren diferents infraestructures per evitar-ne les possibles conseqüències. El que si sabem és que hi va haver pluges importants que van fer malbé els camins de la finca el 21 d'octubre del 1982, data que coincideix amb la rompuda de la presa de Tous (València) i que determinaren una revinguda no catastròfica del Torrent Gros al tram final.



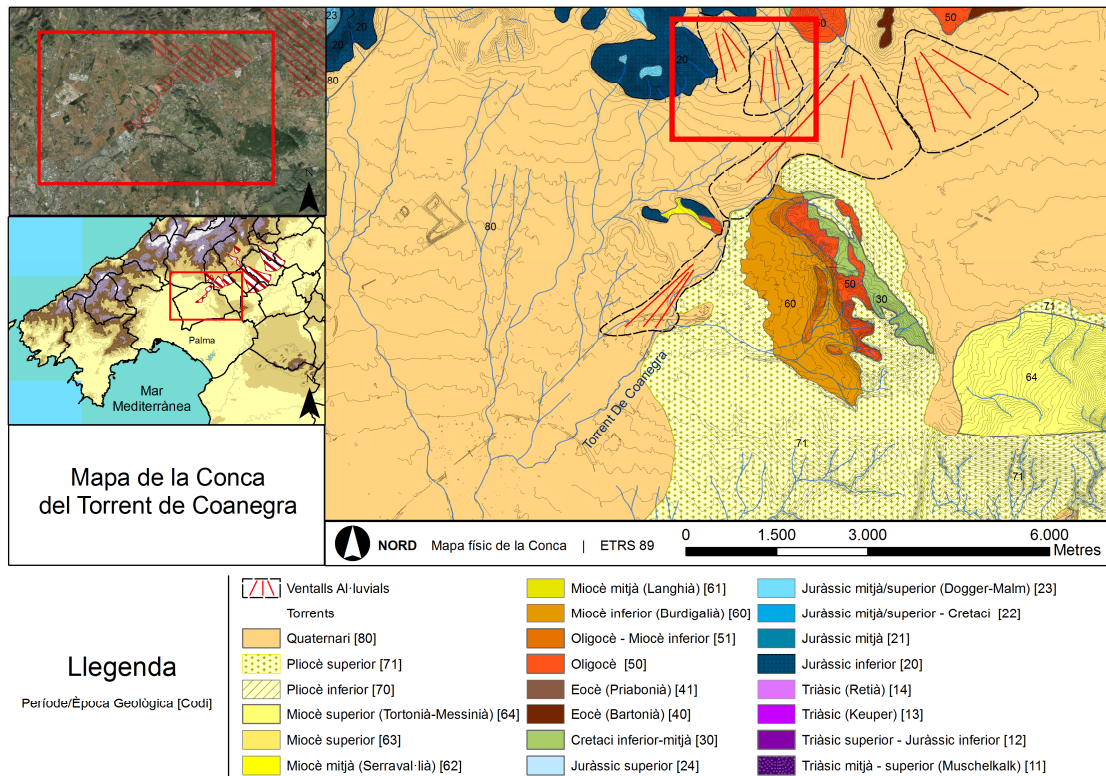


Figura 15: Mapa geomorfològic de l'àrea (Límits de les formes deposicionals)

## 2.10.- INTERPRETACIÓ GEOMORFOLÒGICA

Sense disposar de sondejos ni tall s'es fa complex poder fer una adient anàlisi geomorfològica. De fet l'anàlisi s'ha de realitzar, per raons òbvies, en funció dels processos i de la topografia, bàsicament. Així i tot ens atrevim a dir que es tracta d'un ventall al·luvial actiu i que no presenta incisió a partir de les cases d'Es Cabàs. Aquest fet vendria donat possiblement per la important antropització que ha patit l'àrea. Tot i això val a dir que a la zona distal del ventall coalesceix amb el peu d'un altre ventall de reduïdes dimensions que prové de s'Estremera, situat a l'oest d'Es Cabàs i que formaria part del mateix sistema.

Topònim	Àrea de conca	Àrea del ventall	Relació
Es Cabàs	3	1,3	0,46
S'Estremera	2,8	0,6	0,21

Taula 7: Relació àrea ventall-àrea de conca

La relació superfície de ventall i àrea de conca és de 0,46 i 0,21, tenint en compte que l'àrea del ventall de s'Estremera és molt reduïda per coalescència amb el ventall d'es Cabàs.

La constatació de la presència del ventall al·luvial vendria confirmada per la pròpia topografia, la bifurcació en dos canals no incidits i que drenen les aigües en dues direccions. De tota manera la possible afectació de l'àrea per la neotectònica de Marratxí vendria reforçada per la concentració en aquesta àrea de la sismicitat històrica a Mallorca (Giménez, 2003). Hom situa en l'àrea del Raiguer, en les cubetes d'Inca i de Palma una important activitat sísmica documentada (Giménez, 2003; Sastre i Grimalt, 2003), que s'associa a les falles de Sencelles, de Bunyola, de Sant Joan i de Campos, i que se concentraria en la conca de Palma i en la zona central de l'illa (Giménez, 2003). Val a dir que des de l'administració s'encomana a una sèrie de municipis l'elaboració obligatòria d'un pla d'emergència sísmica, entre d'ells Santa Maria del Camí i Marratxí, i en el cas d'altres es recomana la seva realització i que són (entre d'altres) Alaró, Consell, Inca, Sencelles i Lloseta (BOIB, 149, EXT. 07/10/2005), tots aquests dins l'àrea d'estudi del present treball. D'altra banda, com hem vist, la intervenció humana per tal de mitigar els efectes de les inundacions també ha funcionat com a obstacle intrínsec.

### 3.- FORMES I PROCESSOS: COANEGRA-S' ARBOSSAR

## **COANEGRA-S'ARBOSSAR**

### **3.1.- SITUACIÓ**

Les geoformes descrites estan conformades pels dipòsits transportats pels torrents de Coanegra i per un curs pretèrit, les restes del qual identificam com la Síquia d'en Sastre, que dirigeixen les aigües cap al vessant de la Badia de Palma (en el cas de Coanegra) o bé perden contacte amb altres conques (Síquia d'en Sastre).

El torrent de Coanegra té la conca situada a la Serra de Tramuntana, i rep les aportacions de subconques de diversos termes municipals (Alaró, Bunyola, Escorca i Santa Maria del Camí).

Rep diversos noms fins a la seva desembocadura: de Coanegra, de ses Mates (al pas pel terme municipi de Marratxí) i acaba essent tributari del torrent Gros, que travessa el terme de Palma fins a la seva desembocadura a la mar Mediterrània.

Com a límits geogràfics té: a l'oest el terme de Bunyola i les diferents elevacions que l'envolten amb altituds que només rarament arriben als 1000 metres (Alfàbia, 1067), essent la resta d'altituds entre els 700 i els 800 metres; a l'est les elevacions del terme d'Alaró es troben entorn dels 700 metres, i al nord, ja en el terme d'Escorca, les elevacions s'apropen als 1000 metres (Sementer Gran, 1014).

### **3.2.- XARXA HIDROGRÀFICA**

La conca del torrent és de 20'5 km<sup>2</sup>, essent l'altitud màxima de 1067 metres, en l'àrea de muntanya, encara que si hi afegim l'àrea del Raiguer que travessa el torrent l'àrea de conca és major.

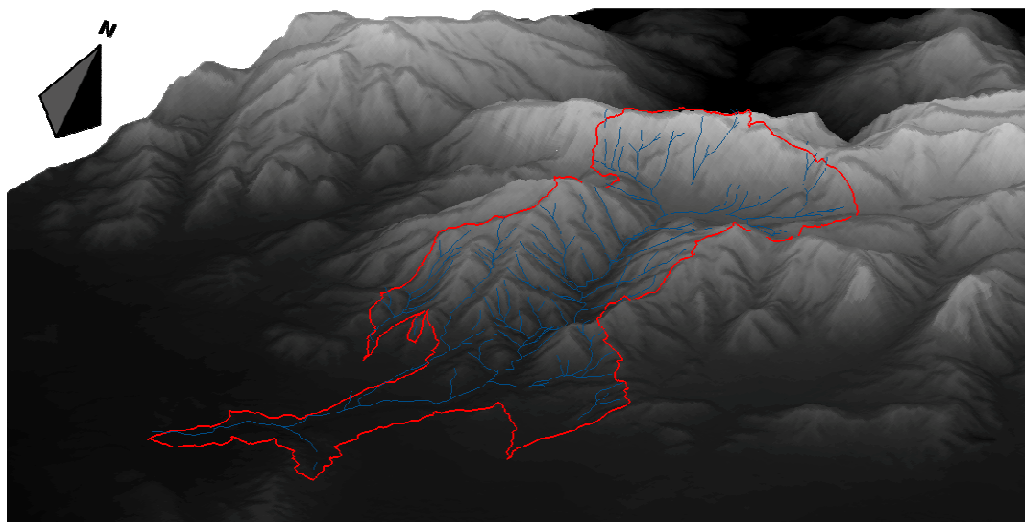


Figura 16: Conca en 3-D

A l'àrea de conca alta rep les aigües de nombroses torrenteres, que provenen dels vessants dels cims i que constitueixen la seva divisòria d'aigües. El torrent en aquesta àrea es un canó càrstic en diversos trams i està afectat pels diferents modelats típics d'aquests tipus de materials, però que a partir del seu pas per la vall de Coanegra passa a anar encaixat entre els sediments quaternaris que omplen el Raiguer de l'illa. El torrent presenta canvis sobtats de direcció, relacionats amb els materials per on transcorre, i a la sortida de la vall pren direcció cap a la conca de Palma; aquest canvi de direcció vendria donat per una afectació de la xarxa per la neotectònica de Marratxí, la conseqüència és que el torrent abandonà la seva direcció original cap a la Badia d'Alcúdia per l'actual cap a la Badia de Palma; així la major part de la xarxa segueix aquest comportament, mentre que una petita part segueix drenant cap a la Badia d'Alcúdia, sense arribar a connectar amb la xarxa fluvial (Síquia d'en Sastre) (Grimalt i Sastre, 2002).

Una vegada surt del terme de Santa Maria del Camí, travessa l'anticlinal de Marratxí, àrea neotectònica (Grimalt i Rodríguez, 1994), modificada els darrers anys per l'actuació antròpica (Festival Park, Al Campo, urbanitzacions de nova construcció en el terme de Marratxí) arribant a desaparèixer el llit en algun tram. Ja prop de Palma passa a ser tributari del torrent Gros (veure figura 17).

Prop d'aquesta àrea es va descriure una zona propera a Santa Eugènia i per tant molt a la vora del curs descrit formada per una petita xarxa de torrents arreics (Rosselló, 1998), però que en el nostre cas no afectarien a la conca actual del torrent de Coanegra

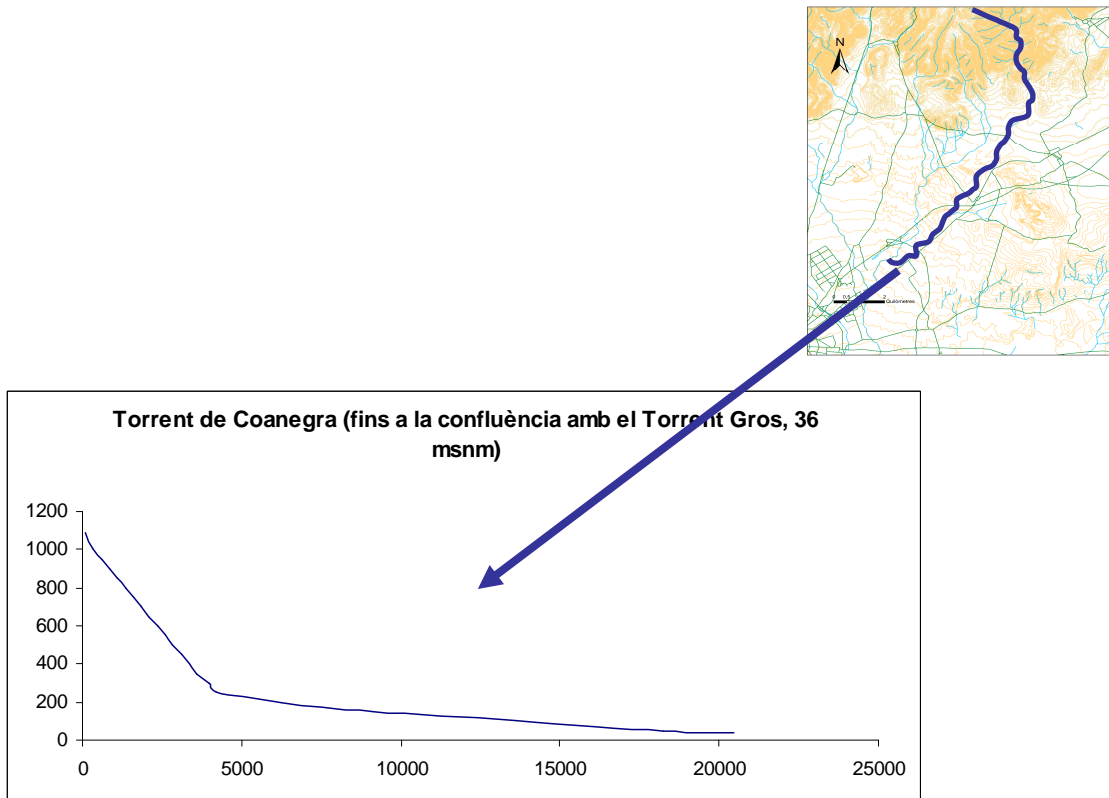


Figura 17: perfil del torrent de Coanegra.

En aquesta àrea es descriu un segon edifici sedimentari que hem anomenat de s'Arbossar i que correspondria a una xarxa relictca, de la qual només queda una canalització molt poc activa que rep el nom de Síquia d'en Sastre, i que desapareix un cop arriba a la carretera Palma- Inca (Ma-13A). Tanmateix s'ha descrit una xarxa relictca de paleocursos que podrien tenir relació amb aquest curs i amb el de Solleric al terme municipal de Consell.

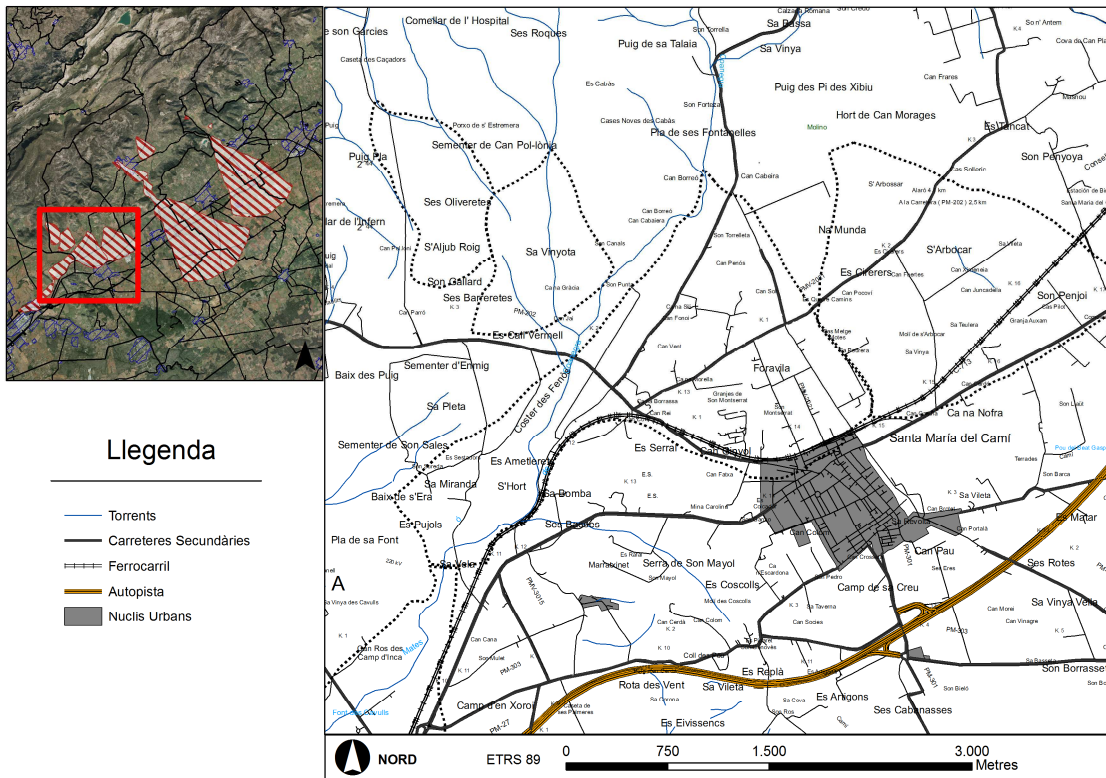


Figura 18: Mapa de toponímia de l'àrea de Coanegra i s'Arbassar

### 3.3.- CONTEXT GEOLÒGIC DE L'ÀREA

El torrent de Coanegra travessa diversos materials. A la Serra de Tramuntana, a l'àrea de conca, travessa materials de l'Holocè que coincideixen amb una vall intramontana (Son Vidal) a Orient, seguidament materials del Cretàc, Triàssic (Retià) i del Juràssic (Liàssic). Al llarg del seu recorregut està afectat per nombroses falles i encavalcaments, que afectaren la Serra en diferents moments d'orogènia activa (IGME, 1991).

Quan arriba a l'àrea de peu de mont travessa materials del Quaternari i de l'Holocè. A l'àrea de l'anticlinal de Marratxí els materials per on va encaixat passen a ser miocens i pliocens, i en sortir de l'àrea neotectònica passen a ser novament de l'holocè (IGME, 1991).

L'àrea va ser afectada per diverses etapes compressives i regressives, i forma part de la cubeta d'Inca, conca sedimentària subsident, el límit sud de la qual ve marcada per la falla de Sencelles al sud.

L'àrea va constituir part dels llacs i llacunes de l'Oligocè (Colom, 1987) colmatades durant el Miocè, encara que hi tornam a trobar zones de domini lacustre i colmatació

durant el Tortonianà post-orogènic (Colom, 1987); el Pliocè poc conegut a l'àrea i on hom parla de transgressió marina, i durant el Quaternari en què es veurà afectada per les regressions i transgressions marines, havent-hi en el terme municipal de Santa Maria del Camí, un aflorament d'eolianites, que es va intentar explotar com a pedrera els anys 70 i que hom les situaria durant el Plistocè inferior (Canyelles i Sastre, 1998). Cal constatar també els moviments tectònics i isostàtics durant el Quaternari, constatats per diferents autors (Cuerda, 1985; Zazo et al., 2000).

### 3.4.- TOPOGRAFIA

S'han realitzat 5 perfils longitudinals i 5 transversals, (incloem aquí el ventall de Coanegra i el de s'Arbossar que presenten coal·lescència a les parts distals), per tal de conèixer l'àrea, que passam a descriure a continuació (per a la localització dels perfils, talls i sondejos vegeu la figura 30).

#### Perfils longitudinals

Perfil 1 (Coanegra). Direcció N-SW

La longitud és de 1875 metres i travessa el torrent de Coanegra i el camí de ca na Cili. Presenta un pendent d'entre el 4 i l'1'48%. Presenta concavitat. La cota va des de 150 a 132 msnm.

Perfil 2. (Coanegra). Direcció N-SE

La longitud és de 2250 metres i travessa el camí de ca na Cili i el camí Vell d'Alaró. El pendent varia entre el 4 i l'14%. Presenta concavitat. La cota va des de 150 a 134 msnm.

Perfil 3 (S'Arbossar). Direcció N-S

La longitud és de 1875 metres i travessa el camí Vell d'Alaró i el de Coanegra. El pendent varia entre el 3'8 i l'1'48%. Presenta concavitat. La cota va des de 180 fins a 138 msnm.

Perfil 4 (S'Arbossar). Direcció N-SE

La longitud és de 1750 metres i travessa el camí Vell d'Alaró i a la part final a tocar amb la via del tren. El seu pendent varia entre el 4,5 i l'1'56%. Presenta concavitat. La cota va des de 180 fins a 140 msnm.



## Coanegra- S'Arbossar. Perfils longitudinals

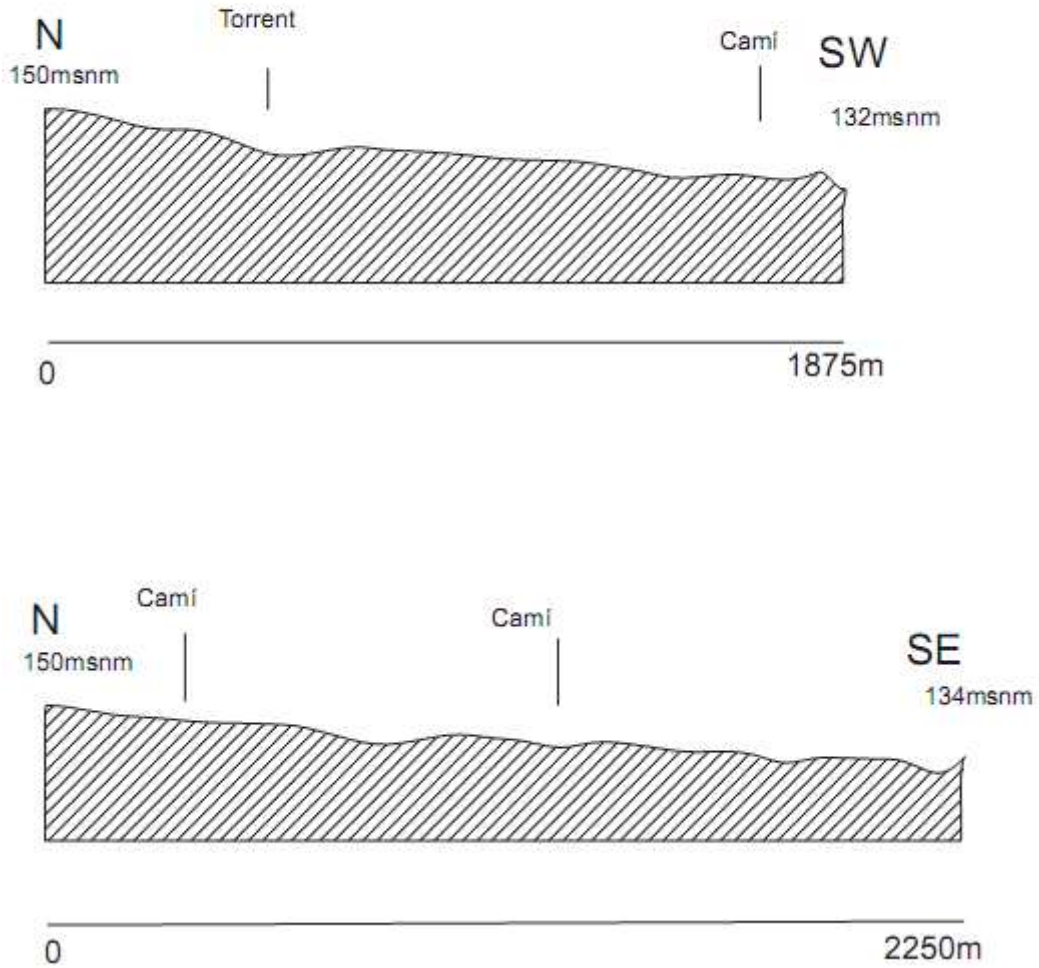


Figura 19: Perfils longitudinals de Coanegra

## S'Arbossar. Perfils longitudinals

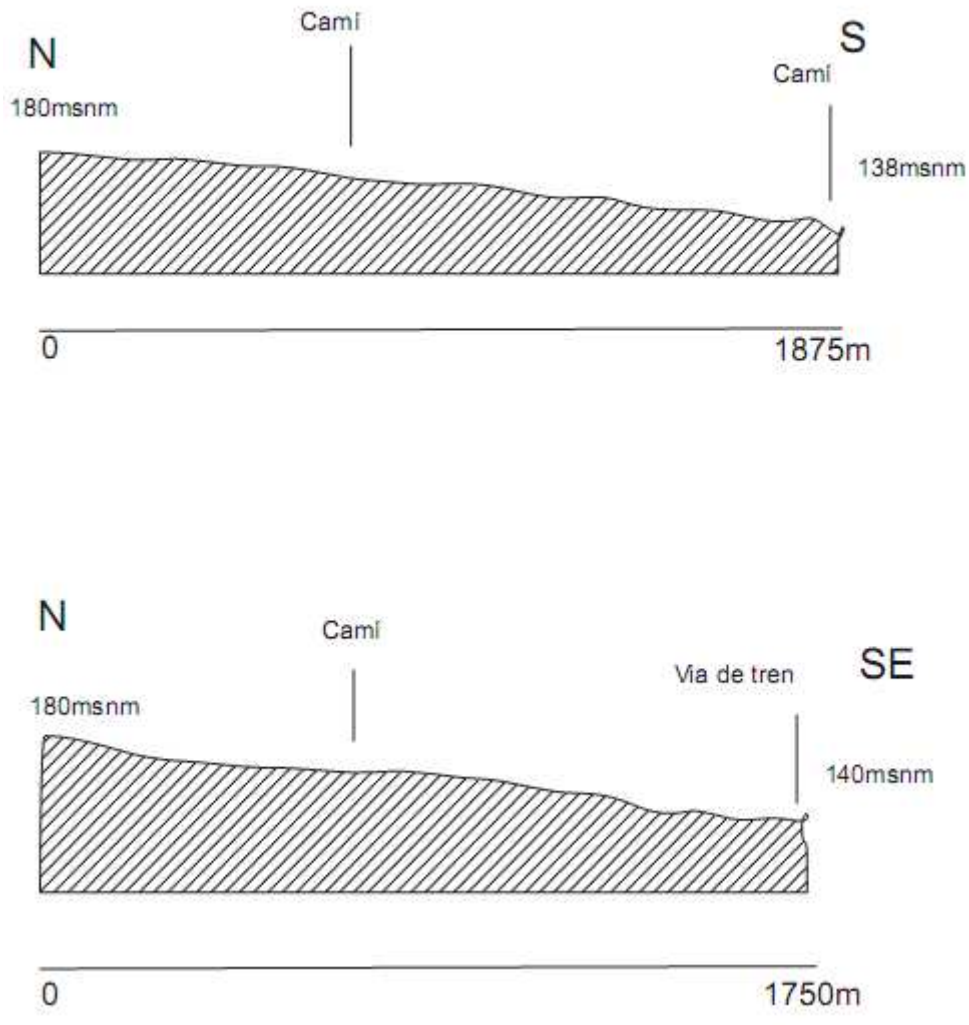


Figura 20: Perfils longitudinals de s'Arbossar

### Perfils transversals

Perfil 1. (Coanegra). Direcció E-W.

La longitud és de 1850 metres entre Son Borrelló i Can Moragues. Presenta convexitat en els dos ventalls, si bé el ventall de s'Arbossar només el travessa a la part lateral est. Travessa el torrent de Coanegra, el camí de ca na Cili i el de Coanegra més a l'oest. La cota està entre 150 i 139 msnm.

Perfil 2. (Coanegra). Direcció E-W.

La longitud és de 2250 metres, entre Son Punta i Son Penjoi. Presenta convexitat i també travessa al límit est el ventall de s'Arbossar. Travessa el torrent de Coanegra, el

camí de ca na Cili i el camí de Coanegra, a més de la síquia d'En Sastre. La cota està entre 138 i 142 msnm (a l'oest).

Perfil 3. (Coanegra). Direcció E-W (lleugerament SW)

La longitud és de 2250 metres, entre Can Llai i Sa Teulera. Presenta lleugera convexitat, també en el límit est del ventall de s'Arbossar. Travessa el torrent de Coanegra, els camins de ca na Cili i Coanegra, i la síquia d'En Sastre al límit est del ventall de s'Arbossar. La cota està entre 137 i 135 msnm.

Perfil 4. (S'Arbossar). Direcció S-NE

La longitud és de 2125 metres, entre Can Moragues i Es Tancat. Presenta convexitat. Travessa el camí Vell d'Alaró, la síquia d'En Sastre i el camí de Mainou al límit del perfil. La cota se situa entre 155 i 150 msnm.

Perfil 5. (S'Arbossar). Direcció S-NE

La seva longitud és de 2000 metres, entre Cas Metge Mates i Can Joan Toni. Presenta convexitat. Travessa el camí de's Tancat, la síquia d'En Sastre i el camí de Mainou, també al límit del perfil. La cota està entre 141 i 139 msnm.

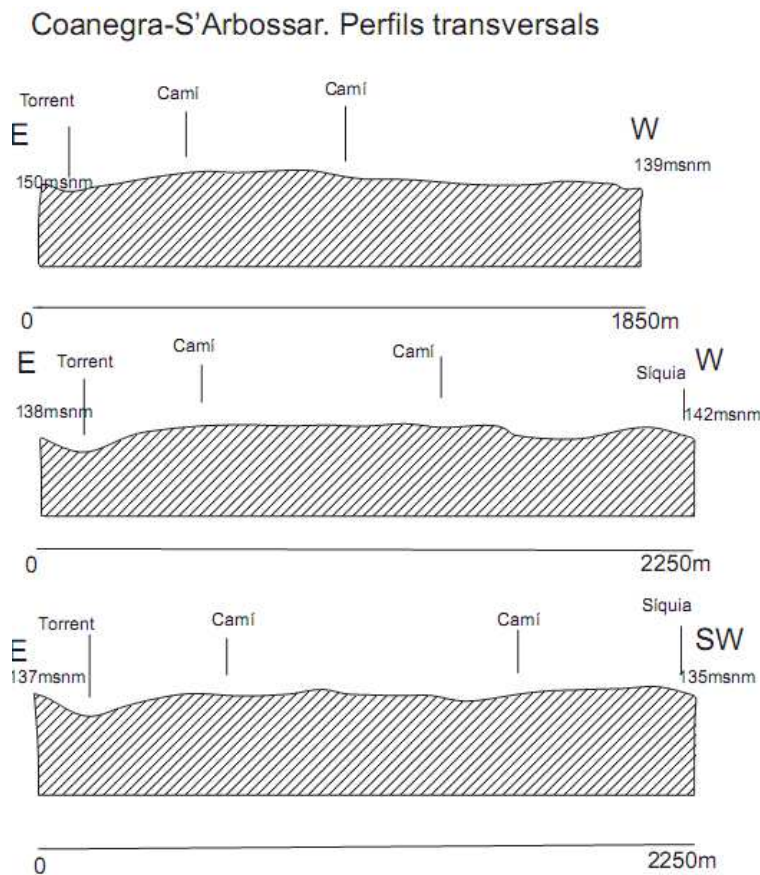


Figura 21: Perfils transversals de Coanegra

### S'Arbossar. Perfils transversals

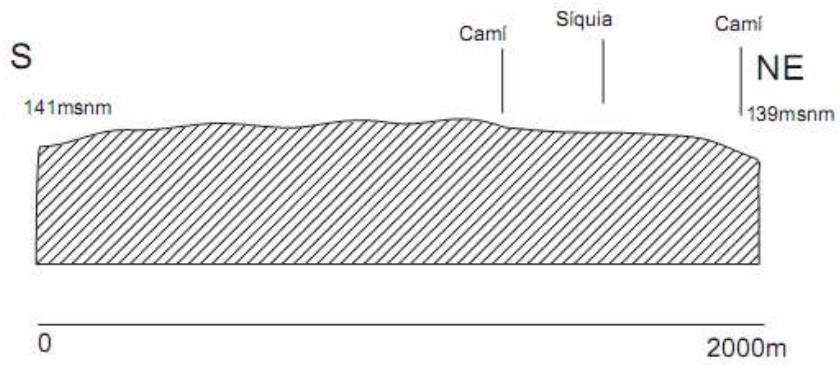
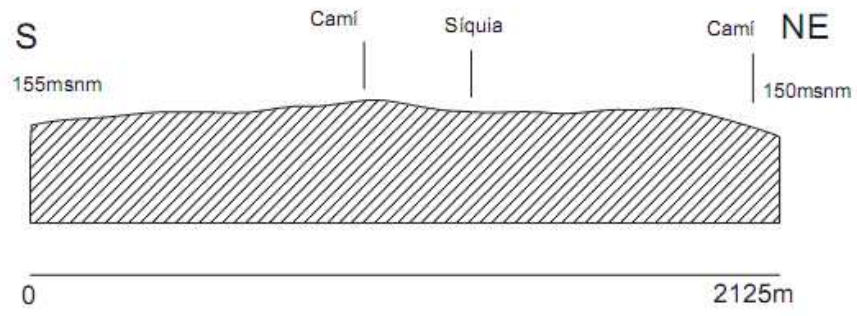


Figura 22: Perfils transversals de s'Arbossar



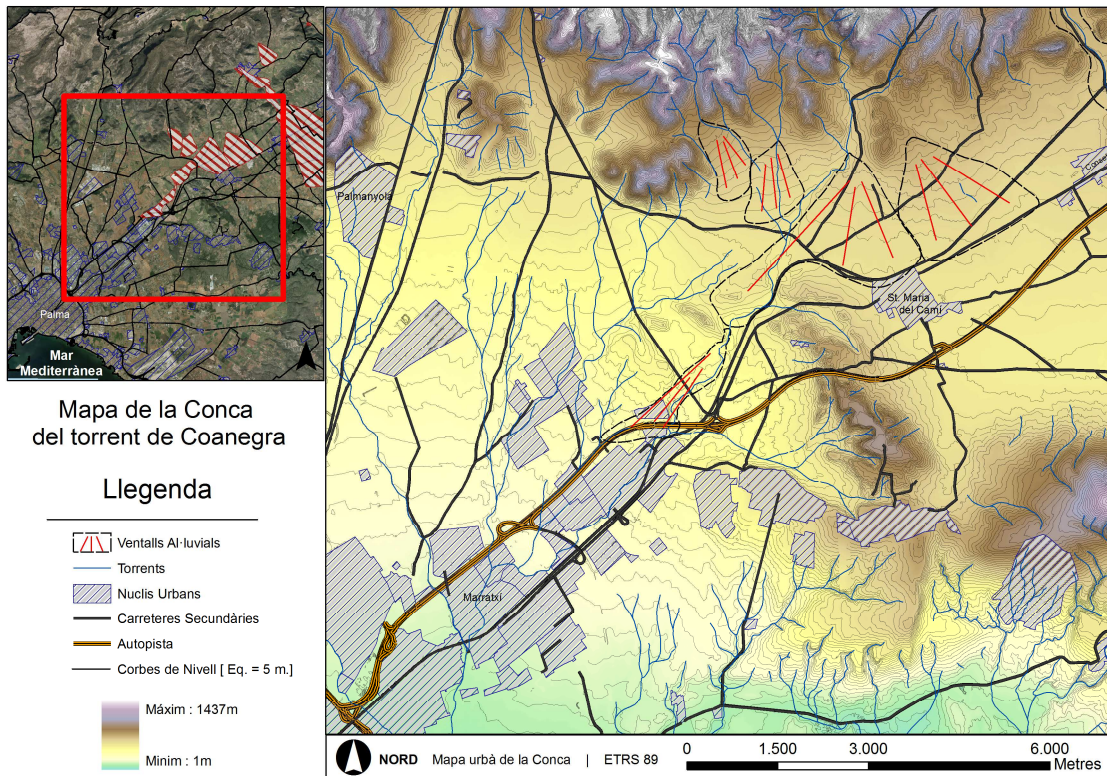


Figura 23: Els ventalls en el seu context geogràfic

### 3.5.- ANÀLISI DE CLASTOS

En tots els casos s'han pres diverses mostres dels clastos i se n'ha estudiat l'arrodoniment que s'han dividit en 5 categories: molt anguloses (VA), anguloses (A), subanguloses (SA), arrodonides (R) i molt arrodonides (VR). Aquest tipus d'anàlisi es realitza bàsicament per esbrinar el mecanisme de transport i els diferents medis sedimentaris que li corresponen (Corrales et al. 1977). En el nostre cas s'han pres mostres aleatòries dels diferents talls estratigràfics que eren significatius per a la nostra anàlisi i objectius. En cada cas s'han analitzat una mitjana de 50 clastos i s'han classificat en categories per percentatges.

Els resultats són els següents (en percentatges). En aquest cas s'han analitzat 5 mostres que es passen a descriure a continuació. (Entre parèntesi, el tall sedimentari al qual corresponen)

<b>Mostra</b>	<b>VA</b>	<b>A</b>	<b>SA</b>	<b>R</b>	<b>VR</b>
<b>C<sub>1</sub></b> (Tall 2)	16	22	38	14	10
<b>C<sub>2</sub></b> (Tall 3)	10	16	18	34	22
<b>C<sub>3</sub></b> (Tall 4)	11	15	20	33	21
<b>C<sub>4</sub></b> (Tall 5)	4	7	18	37	34
<b>C<sub>5</sub></b> (Tall 6)	2	4	7	43	42

Taula 8: Anàlisi de clastos. Per a la localització veure figura 95.

En la primera mostra  $C_1$  constatarem el major percentatge en els clastos subangulosos seguits dels angulosos i dels molt angulosos. En la mostra  $C_2$  hi ha un increment considerable dels clastos arrodonits i molt arrodonits, mentre que la resta de categories experimenta un descens. En la mostra  $C_3$  es manté la tendència si bé augmenta el percentatge lleugerament dels subangulosos. En el cas de la mostra  $C_4$  els majors percentatges amb diferències considerables són els arrodonits i molt arrodonits, si bé encara hi ha una presència significativa dels subangulosos. En la mostra  $C_5$  els percentatges més importants (quasi un 90%) corresponen als arrodonits i molt arrodonits.

Aquesta tendència tendria a veure amb la distància recorreguda pels sediments, això és, a major distància més desgast i per tant increment de l'arrodoniment dels clastos. Tot i això, en la mostra  $C_3$  on hi trobam un percentatge important dels subangulosos, tendria a veure amb el tipus de flux, més viscos en la matriu de suport que en les altres mostres.

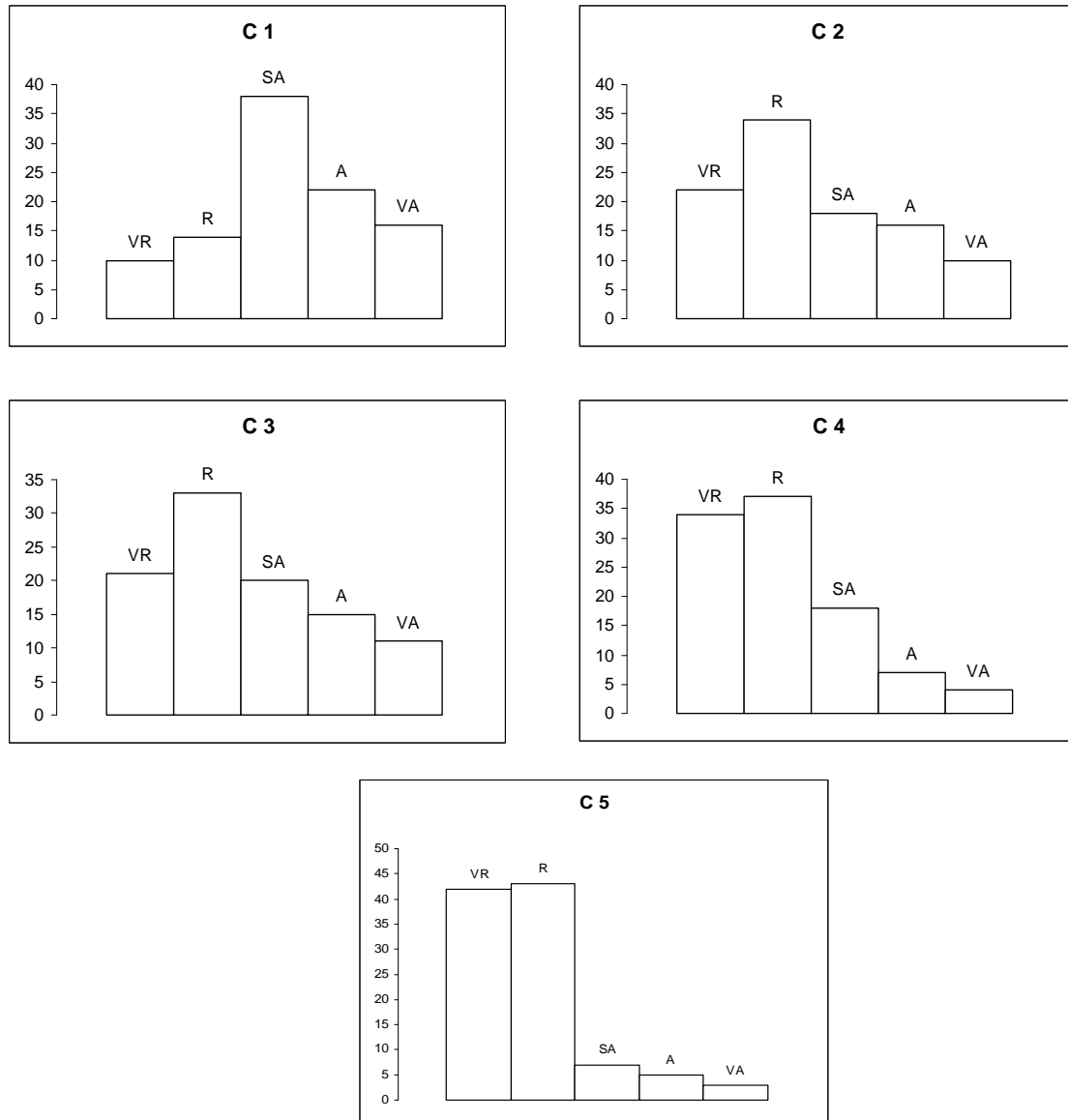


Figura 24: Anàlisi de clastos

### 3.6.- TALLS SEDIMENTARIS (veure figures 25,26,27,28)

#### Tall n°1

Aquest tall es troba situat a la sortida de la vall. Veritablement no es troba a la vista sinó a l'interior d'un pou entre les cases de Son Torrella i el camí vell d'Alaró. Bàsicament s'hi pot apreciar un testimoni de conglomerat molt cohesionat de 25 centímetres de potència, per davall d'un sòl evolucionat. És deduïble que correspon al Quaternari, ja que relacionam la major cohesió amb antiguitat (veure figura 25).

### Tall n°2

Aquest tall es troba situat al pont de la carretera de Bunyola (Ma-2020) i va poder ser descrit per les obres de canalització que s'hi feren al juny del 2008. Hi trobam a mur un *mudflow* d'un metre de potència, per damunt una unitat de *debris* de 55 centímetres de potència en una matriu llimosa.. La longitud és de 4'20 metres en direcció aigües avall. En el cas del *debris* no estan cohesionats ni classificats essent la mida decimètrica que pot oscil·lar entre els 25 centímetres i els 2 centímetres de diàmetre. A sobre un sòl actual de 5 centímetres de potència (veure figura 25).

### Tall n° 3

Aquest tall fa 1'65 metres d'altura i es troba entre la carretera de Bunyola (Ma-2020) i el camí de sa Bomba, i està format per una fàcies tipus *debris* (U1) en una matriu llimosa. La fàcies s'estén al llarg de 23 metres en direcció aigües avall. S'hi veuen còdols de diferents dimensions des de mil·limètrica fins a 53 centímetres. No estan classificats i es va cohesionant cap a mur. S'hi distingeix algun petit espai dominat per *sheets* (U2) on els còdols són de menor dimensió. En algun tram en la part inferior del tall s'hi veu un petit aflorament argílic (U3). A sobre hi ha un sòl actual (veure figura 26).

### Tall n° 4

Aquest tall es troba paral·lel a les vies del tren i a uns 6 metres per damunt del llit del torrent i té una potència de 2'65 metres. S'hi diferencien dues unitats molt clares. La primera unitat l' associam al Miocè, amb uns materials molt cohesionats que ens apareix als principis del tall i que presenta discordança amb la segona unitat. S'hi veu una estratificació quasi bé vertical. Associaríem aquest fet a causes tectòniques. És molt probable que fos durant l'activitat de la neotectònica de Marratxí, molt a prop d'aquest tall (aproximadament 1 km.) La segona es tracta d'una unitat conglomeràtica corresponent a un con/terrassa, amb còdols de diferent dimensió en una matriu llimosa. No estan classificats La fàcies s'estén durant 67'3 metres de longitud. Després per la topografia desapareix.. A sobre s'hi veu un sòl poc desenvolupat (4 cm) actual (veure figura 26).



### Tall n° 5

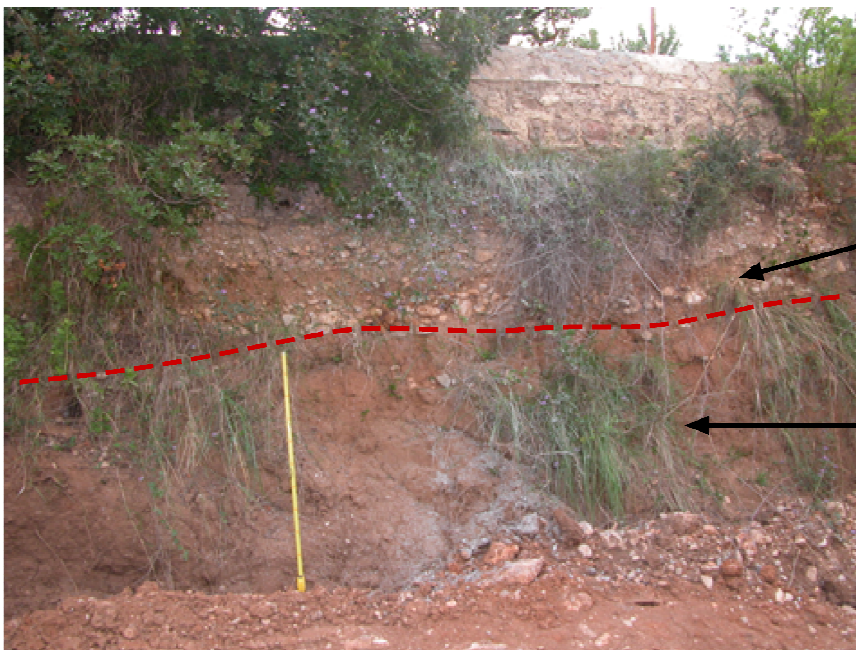
El trobam a la carretera que uneix el Festival Park amb la carretera de Bunyola (Ma-2040). Ens apareix a ambdós costats del torrent. Té una potència màxima de 2 metres i mínima de pocs centímetres a la vista. La fàcies s'estén durant 105 metres perpendicular al torrent. S'hi veuen dues unitats conglomeràtiques corresponents a fàcies *debris* separades per un encrostament calcari. En la unitat 1, a sostre, la dimensió dels còdols és centimètrica i està molt cohesionada. Per contra la unitat 2 a mur, encara que la dimensió dels còdols és molt semblant està suportada per una matriu llimosa poc cohesionada. A sostre hi identifiquem un sòl actual poc desenvolupat, de 4 cms. El tall va desapareixent a banda i banda del torrent a mesura que s'allunya del llit. Ambdues unitats les relacionam amb fàcies de ventall al·luvial. L'encrostament el relacionam amb una pulsació climàtica més càlida, probablement holocena. Les obres d'eixamplament de la carretera Bunyola- Festival Park (Ma-2040) han fet desaparèixer parcialment aquest testimoni (veure figura 27).

### Tall n°6

Aquest tall es troba lluny del llit del torrent, vora l'estació de tren dins del nucli urbà i ha estat datat. Els resultats es veuran en un altre apartat. Presenta diferents unitats. A sostre hi ha un sòl de 42 centímetres de potència, de coloració roja. Segueix una unitat conglomeràtica amb còdols de petita dimensió, de 25 centímetres de potència, que pertanyen a una fàcies distal de ventall al·luvial, i que en aquest punt és discontinua, a l'igual que les diferents unitats. Segueix una unitat de matriu arenosa- llimosa (ha estat datada) també de 15 centímetres de potència. Per diverses perforacions que s'han fet durant les obres de manteniment de la xarxa ferroviària a l'àrea, per sota d'aquesta unitat hi ha una unitat conglomeràtica també de fàcies distal de ventall al·luvial. No ha estat possible determinar-ne la potència (veure figura 28).

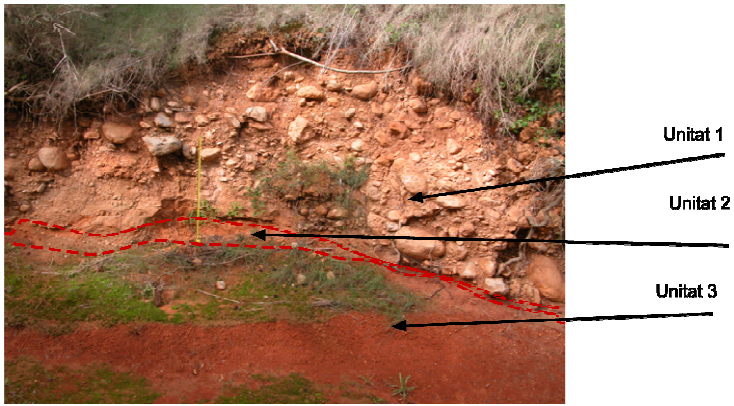


Tall 1 Coanegra

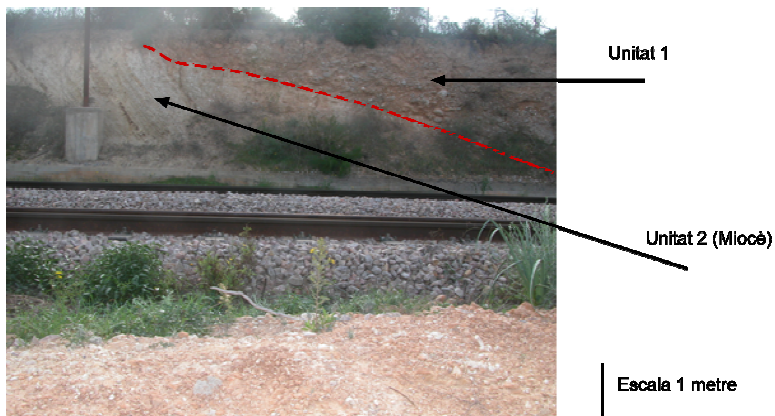


Tall 2 Coanegra (Escala 1 metre)

Figura 25: Talls 1 i 2

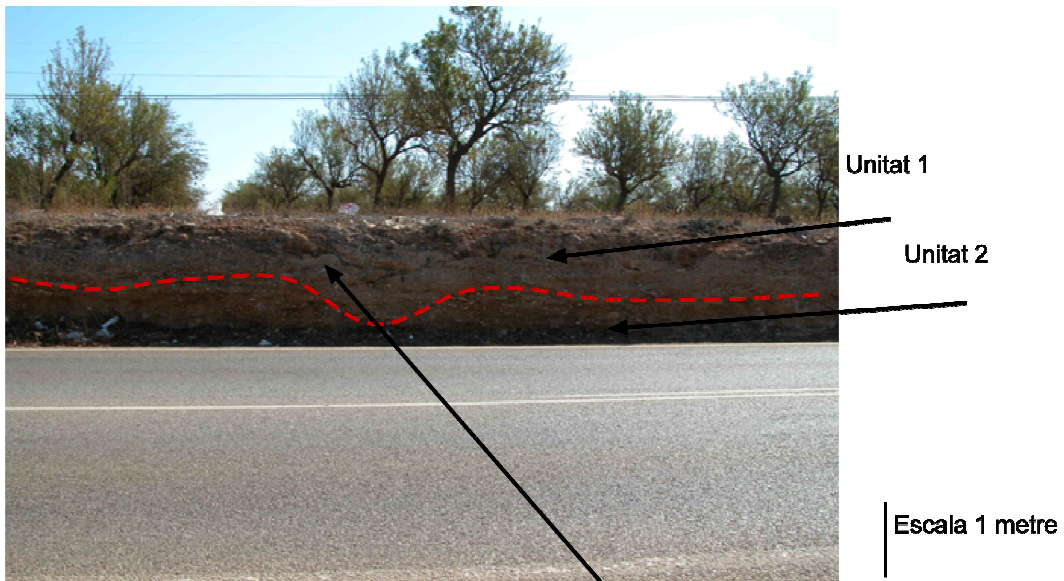


Tall 3 Coanegra (Escala 1 metre)

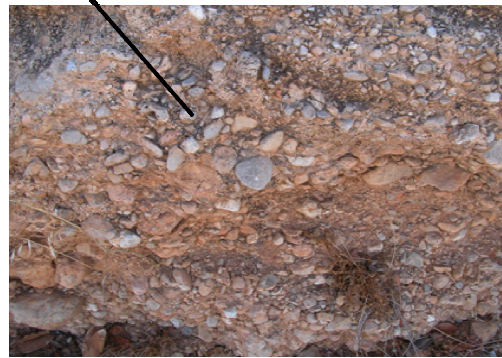


Tall 4 Coanegra

Figura 26: Talls 3 i 4



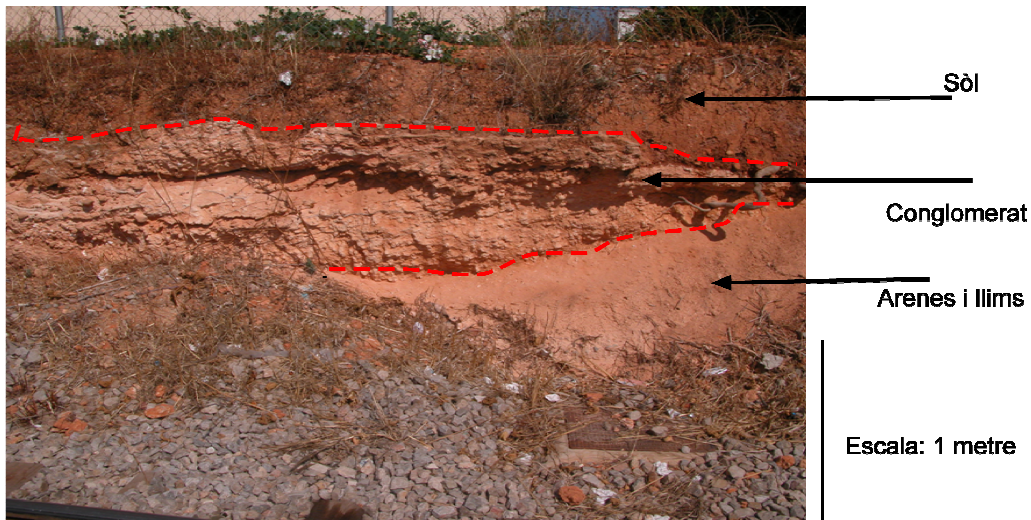
Tall 5 Coanegra



Detalls conglomerat unitat 1 i encrostant (Escala 28 centímetres)

Figura 27: Tall 5 i detall





**Tall 6: Coanegra**

Figura 28: Tall 6 davora estació de tren

### 3.7.- SONDEJOS

Hem distingit entre dos tipus de sondejors, en funció de les informacions descrites (veure figura 29):

- Un primer grup, no duia descripcions pròpiament dites, sinó només els materials que travessava i la profunditat del sondeig
- Un segon grup, que sí duia descripcions, en alguns casos, dels distints materials que anava travessant, tot i que en cap dels dos grups no es procedia a la seva localització en l'escala cronestratigràfica (només es mostra aquella informació que hom determina com a interessant per a l'objectiu de l'estudi)

<b>GRUP 1</b>			
<b>Sondeig (Topònim)</b>	<b>Cota (metres)</b>	<b>Profunditat (metres)</b>	<b>Materials</b>
Son Torrella	169 (1)	107	Conglomerats
Ses Fontanelles	170 (2)	146	Conglomerats
Son Torrelleta	152 (3)	40	Al·luvió
Hortus	133 (8)	26	Conglomerats

Estació	131 (9)	21	Conglomerats
Son Montserrat	125 (10)	35	Conglomerats
Sa Torre	141 (7)	26	Conglomerats

<b>GRUP 2</b>		
<b>Sondeig (Topònim)</b>	<b>Cota (metres)</b>	<b>Descripció</b>
S'Arbossar (A)	145 (4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-48 metres format per conglomerat compacte amb fissures</li> </ul>
Can Pere Peu B	142 (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-60 metres conglomerat plioquaternari carstificat amb poc llim:</li> <li>• entre 30 i 31 metres marès de tipus dunar (?)</li> </ul>
Ses Set Xemeneies (C)	143 (6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-10 metres graves i llim</li> <li>• a 10 metres llims rojos calcificats</li> <li>• 10-21 metres conglomerats amb ciment llimós calcificat</li> <li>• 25-29 conglomerats amb qualche còdol de roca volcànica</li> <li>• 29-40 metres</li> </ul>

		<p>conglomerats</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40-43 metres conglomerats amb llims rojos calcificats</li> <li>• 43-46 metres conglomerats amb llims rojos</li> <li>• 46-47 metres conglomerats</li> <li>• 47-48 metres conglomerat amb matriu calcarenítica</li> </ul>
--	--	--

Taula 9: Descripcions dels sondejors (Font: elaboració pròpia a partir de IGME i Recursos Hídrics)

La presència de marès de tipus dunar en el sondeig de Can Pere Peu ho atribiríem a una transgressió marina i podria servir com a element de datació.

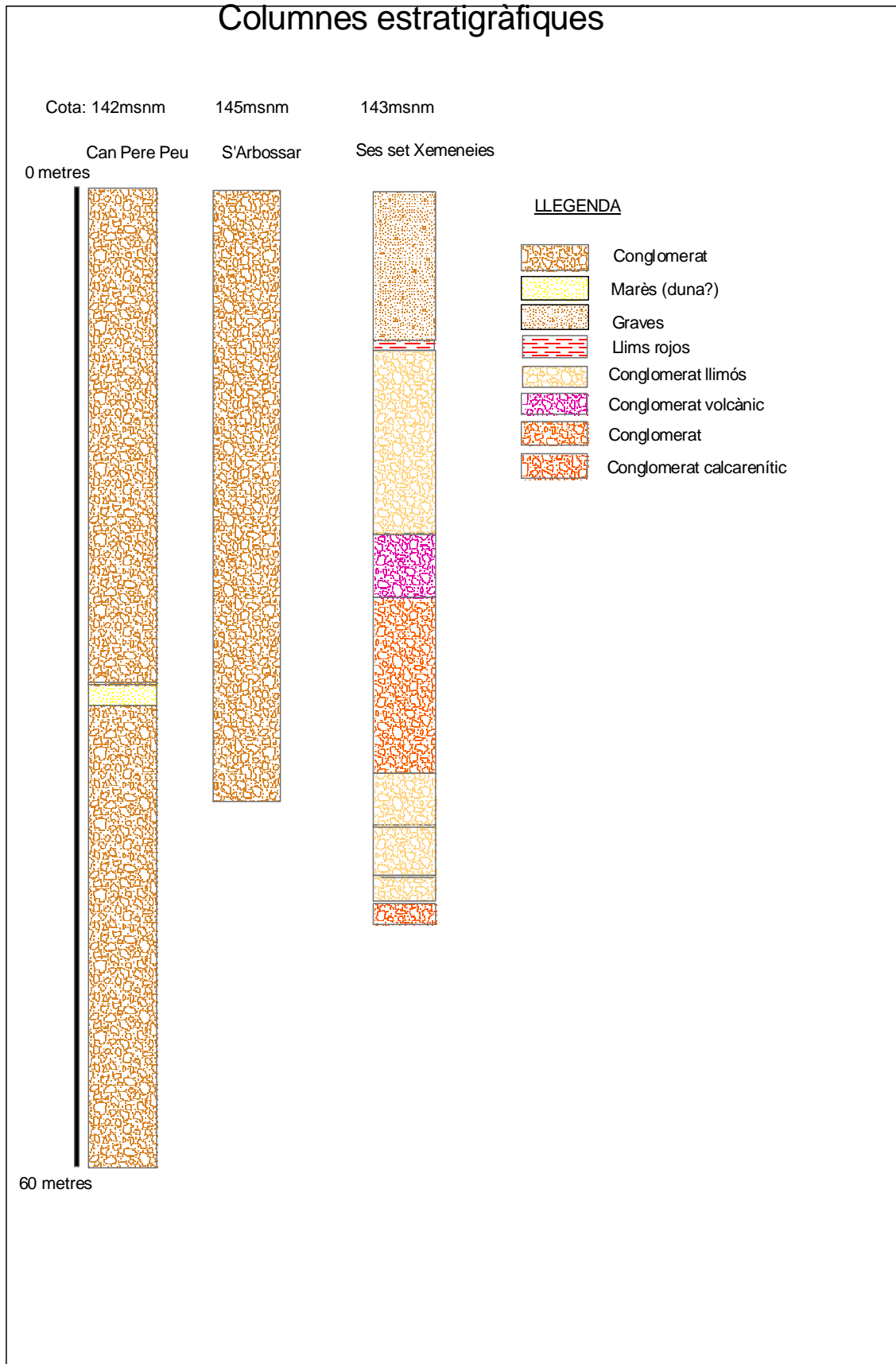


Figura 29 : Columnes estratigràfiques dels sondejos de Coanegra



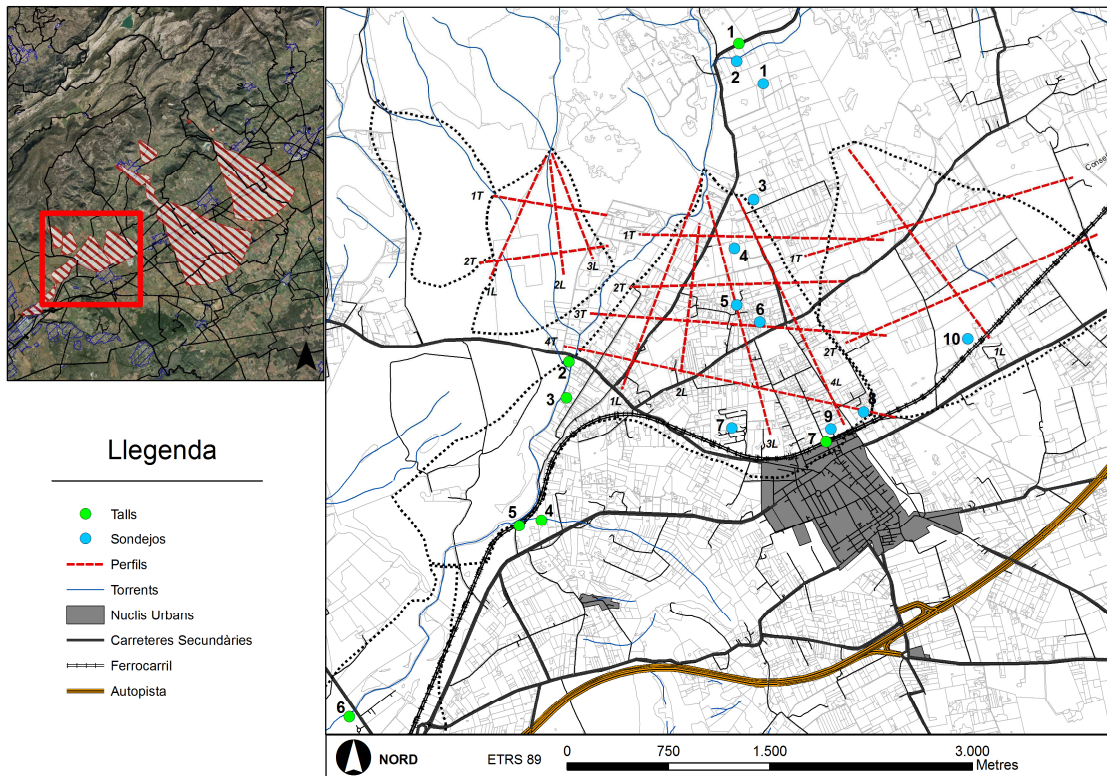


Figura 30: Mapa de perfils, talls i sondejos de l'àrea de Coanegra i de s'Arbassar

### 3.8.- PALEOCURSOS

A banda dels ventalls descrits, però relacionats intrínsecament amb el sistema (i amb el de Solleric del capítol següent) es va localitzar al sud del nucli de població una xarxa de paleocursos, que passen a ser descrits a continuació. Podrien ser qualificats també com a canals efímers, ja que en episodis de revingudes importants, s'ha constatat que poden acabar funcionant (Grimalt i Sastre, 2002).

S'han identificat dos sistemes ben definits. Un primer tendria el seu origen prop de s'Arbassar, de traçat subtil (probablement el més antic) i que s'ha anomenat amb el mateix topònim. El segon sistema sembla tenir l'origen en el ventall del torrent de Solleric (veure el següent capítol) i també ha estat anomenat amb aquest topònim.

A grans trets ambdós sistemes ocupen l'àrea de drenatge dels límits de les conques de Coanegra i de Solleric, i que correspondria a l'àrea de coalescència dels ventalls al peu de la Serra de Tramuntana (veure figura 31).

Tots dos sistemes segueixen en el seu traçat les línies generals de tots els col·lectors fluvials actuals de l'àrea, és a dir, una direcció inicial NNW-SSE que posteriorment

s'inflexiona cap a WNW-ESE en aproximar-se als relleus de Santa Eugènia i Sencelles. La falla de Sencelles hi tendria influència directa en aquest fet ja que hauria obligat al curs a adaptar-se a unes noves condicions.

S'ha dut a terme una anàlisi en detall dels paràmetres morfomètrics d'ambdós sistemes. S'han establert les longituds aproximades dels canals i s'ha intentat connectar-los en funció de la seva direcció i agrupar-los segons la seva pertinença a un o altre sistema.



Figura 31: Fotografia aèria dels paleocursos a l'àrea del sud de Santa Maria del Camí- Consell (Font. Estop.Vol de 09-03-1997 passada 7)

1r sistema: s'Arboçar: ve de Son Penjoi i es perd en el Pla de Buc, amb un traçat meandriforme. S'hi identifiquen tres trams: el primer fa 516 metres, el segon 188 metres i el tercer 528 metres. 1234 metres en total de longitud.

2n sistema: Solleric: trobam en primer lloc 4 canals més o menys paral·lels, que conflueixen al torrent Fals-Síquia de Son Mascaró, paral·lels al torrent de Solleric, inflexionant-se en direcció est.



Tres més occidentals, clars i marcats, en tant que el més oriental té un tram septentrional proper al nucli urbà de Consell que al sud es fa més subtil.

Primera part: sistema complex més occidental, els trams són relativament curts i apareixen profusament forcats. Són dos:

1r té tres trams de 185, 533 i 281 metres de longitud. Apareix també un tram desconnectat de 165 metres. 1164 metres en total.

2n amb un tram de 965 metres ininterromputs, i després tres petits trams de 185, 52 i 69 metres de longitud. 1271 metres en total.

3r és tracta del canal més evident que és el que drena des de Son Colom fins a les cases del torrent Fals i presenta 1582 metres sense interrupció i al seu nord tres trams de 294, 127 i 101 metres de longitud. 2094 metres en total.

Segona part: sistema situat més a l'est que té dos trams: un de meridional més subtil de 868 metres de longitud i el septentrional més clar amb 512 metres de longitud. 1380 metres en total.

Més al nord dos trams del mateix sistema de 228 i 105 metres.

Al sud de Consell trobam dos aparells marcats, un de 283 metres i l'altre de 724, més un petit canal de 204 metres, 1211 metres de longitud total.

Al sud de les cases del Torrent Fals, paral·lel a la carretera de Santa Eugènia (Ma-3030) hi trobam un gran paleocurs, on hi conflueixen els altres trams ja descrits, que funciona esporàdicament. Des del torrent Fals segueix en direcció Est i acaba a la Vinya Vella, prop de la síquia de Son Mascaró, ja dins el terme de Santa Eugènia. Aquesta síquia no seria res més que l'artificialització d'un antic paleocurs, que també recolliria les aigües del vessant est del Puig de Son Seguí. La longitud del canal és de 1395 metres. La síquia de Son Mascaró (paral·lela a la carretera Ma-3030) funciona com a tributari artificial del torrent de Solleric al sud del llogaret de Biniali en el terme municipal de Sencelles.

La totalitat dels trams dels paleocursos descrits suma 9664 metres. Pensam que seria més extensa si aquesta àrea no hagués estat profusament roturada des d'època romana per a l'aprofitament agrícola del sector. Especialment a les darreres dècades en què la utilització de maquinària agrícola progressivament més pesant ha alterat més profundament la disposició de materials a les capes superficials (veure figura 32).

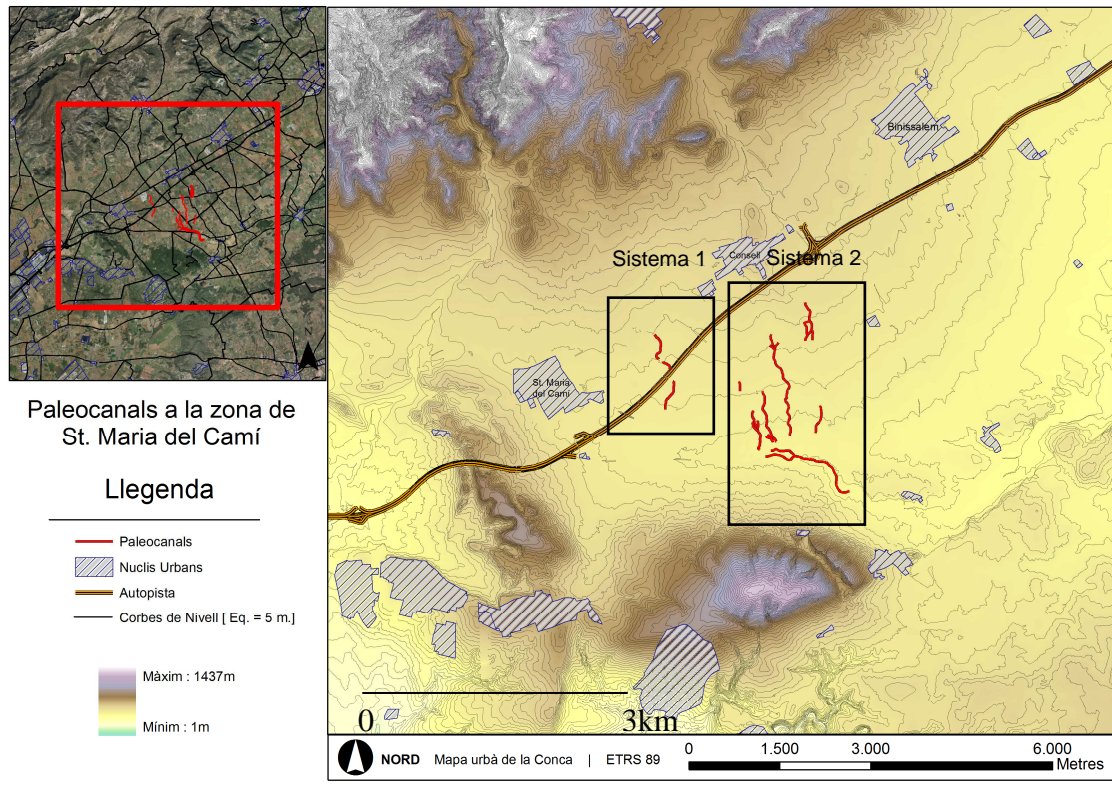


Figura 32: Localització de la xarxa de paleocanals a l'àrea de Santa Maria del Camí-Consell

### 3.9.- ACTUACIÓ ANTRÒPICA

El topònim Coanegra no sembla que pugui provenir de l'àrab (dels diversos topònims corresponents als diversos assentaments àrabs a l'àrea) *Benicuaroz*, *Abrasim Alfelus*, *Beniacar i Califa o Caluia*. (Kirchner, 1997). De tota manera s'ha intentat deduir l'origen del topònim a partir del nom llatí, *Caudanigra* o *Cauda Nigra*, ja que el topònim propi àrab ha desaparegut (Kirchner, 1997).

A la vall de Coanegra, com a Es Cabàs, hi trobam restes pretalaiòtiques i talaiòtiques, si bé no surten documentades, i s'especula que hi pogués haver assentaments a la zona d'estudi. Posteriorment, durant l'època romana, trobam en el terme municipal dos trams de presumptes calçades romanes (Capó, 1980), encara que alguns investigadors han especulat que siguin medievals recobrint les pretèrites. També se trobaren restes d'una antiga basílica cristiana (Cas Frares, actualment destruïda, d'entre els segles VI i VIII), de la qual es conserva el paviment i un capitell. Però el que marcarà la fisonomia de

l'àrea serà la dominació musulmana, que explotará els molins a la zona de la vall, amb un sistema de *qanat*, i la síquia anomenada de Coanegra que durant molts d'anys conduí l'aigua al nucli posterior de població de Santa Maria del Camí, en la seva ubicació actual. Tot i això no han faltat algunes opinions que especulen que la síquia musulmana aprofités una antiga infraestructura d'època romana. Hem de tenir en compte que la vall de Coanegra pertanyia al districte musulmà de *Qanarussa* (Canarrossa).

El nucli de població actual de Santa Maria del Camí no apareix, sembla ser, fins el segle XVI, o començaments del XVII, vora la cavalleria i que en els posteriors segles se reafirmarà amb el creixement del nucli urbà actual i l'abandó progressiu dels molins de la vall.

Ja als segles XIX (finals) i XX, es veu la preocupació pels efectes destructius de les revingudes o pels efectes erosius dels fluxos superficials generats pel ventall i pels paleocanals, per les aigües pluvials que vénen de la zona de la vall de Coanegra, i comencen a construir-se infraestructures per al redireccionament d'aquestes. També són d'aquesta època les marjades a la sortida de la vall. És aquí on hem localitzat alguns trams de síquies que foren funcionals fins fa poc temps, és a dir, fins que la pressió urbanística (també fora del nucli urbà) ha esdevingut modificadora dels sistemes de conducció tradicionals. Al camí del Rafal dels Polls trobam un tram de síquia, modificada per la construcció d'uns Vivers (producció de flors, cap als anys 80). A l'entrada del poble des del camí de Coanegra (des d'on arribaven les aigües superficialment) hi ha una captació reconstruïda fa uns anys i que conduïa a la síquia de Son Dolç, que travessava el poble pel seu límit est en direcció sud. Actualment ha estat coberta o tapada en alguns trams. El camí de sa Síquia, on com el topònim indica que hi existia una conducció d'aigua, va ser soterrada anys enrera. Un altre punt de captació de les aigües pluvials ha estat la Sínia que hi ha a la sortida del poble en direcció Bunyola, que fou reformada fa uns anys. Al nord-est del nucli hi ha restes d'una síquia, que degué servir per a la conducció de les aigües relacionades amb el ventall anomenat de s'Arbossar, i que té dos topònims: es Torrentó (possiblement fos un canal natural) i la síquia d'en Sastre; va empedrada en algun tram, però perd el seu llit prop de Cas Pilot, prop de la carretera Palma-Inca (Ma-13A). Sembla ser que fa uns anys es van desmantellar prop de les cases de s'Arbossar un sistema d'abellons, l'objectiu dels quals era mitigar l'escorrentia superficial (comunicació oral). Finalment, a la carretera que uneix el municipi amb Bunyola (Ma-2020), arrel de la mort de dues persones el 17 de febrer de 1974 que creuaven el torrent en cotxe en un pont preexistent i que van ser

arrossegats, s'hi va construir de manera precipitada el pont actual per damunt del torrent de Coanegra.

L'estiu de 2008 es van dur a terme les obres de canalització de les aigües de d'abastament cap a Palma (veure figura 33), i això va fer que se soterrassin per davall del torrent (al punt on s'hi va construir el pont abans ressenyat) i es fes l'aplanament del llit en aquest tram.

Trobam, doncs, dos tipus d'actuacions orientades a la canalització de les aigües: en un primer lloc aquelles que van encaminades a regular la generació de l'escorrentia superficial fora del torrent i en segon lloc les que afecten directament el curs amb ponts o canalitzacions en el propi llit.



**Detall de les canalitzacions a Coanegra. Juny de 2008 (Escala 1 metre)**

Figura 33: Canalitzacions al Torrent de Coanegra



(Recentment s'ha denunciat per part de col·lectius ecologistes la col·locació de barreres metàl·liques dins el llit del torrent en la zona d'accés a la vall, fet que ha provocat embussos i desbordament de les aigües cap al camí durant les pluges de 2009. Tanmateix aquestes reixes ja hi eren des de fa més de trenta anys -font pròpia- )

Des de finals de 2009 s'han dut a terme l'eixamplament de la carretera que uneix el Festival Park i la carretera de Bunyola (Ma-2040) i s'ha modificat el pont en el punt en què el torrent travessa la carretera. En el mateix sentit s'ha modificat el canal del torrent al pas per l'àrea del Camp d'Inca, tant en el sector immediat al centre comercial com també les parcel·lacions semi urbanes situades aigües amunt (veure figura 34).



Figura 34: Pont a la carretera Camp d'Inca- Bunyola (Ma-2040)



### 3.10.- PROCESSOS

El torrent de Coanegra i el sector immediat ha registrat nombrosos casos de revingudes en què les aigües han desbordat el canal principal i han provocat diverses destruccions, a més d'escampar fluxos a través del seu ventall. La intensa ocupació antròpica de la contrada, així com el fet que un tram de la històrica via romana (pot ser medieval) que unia Palma amb Pollència (camí de sa Bomba) transcorri paral·lela al torrent, ha determinat que la documentació o les cites documentades amb relacions històriques de revingudes siguin relativament presents.

Hi ha documentada una inundació l'any 1806 , dia 23 de setembre, per fortes pluges. (Grimalt i Sastre, 2004)

Posteriorment trobam una notícia, es tracta d'una transcripció feta per D. Andreu Bestard (mestre i erudit local) d'una gran inundació que va afectar el nucli urbà del poble de Santa Maria del Camí, però sense data (Grimalt i Sastre, 2002), encara que la situariem a mitjans del segle XIX. Podria ser que es referís a l'episodi de 1852, el 30 de novembre, en què sembla que gran part del Raiguer es va veure afectat per pluges importants i inundacions. Durant aquest episodi es té constància que va funcionar un xarxa de canals relictos (Grimalt i Sastre, 2002) situada al sud del municipi.

L'any 1899, el mes d'octubre, trobam que és destruït el camí de *sa Bomba* (Grimalt i Sastre, 2006), que discorre paral·lel al torrent. El 1914, el mes de novembre, sabem també que el mateix camí tornà a ser malmès (Grimalt i Sastre, 2006).

Durant la tardor- hivern de 1933-34, sabem que la situació sinòptica dels dies 7 i 8 de novembre era de l'est, una situació que podia provocar precipitacions importants. El camí de *sa Bomba* va quedar malmès durant aquest temporal (Grimalt i Sastre, 2006); les dades pluviomètriques que coneixem són de 295 mm a l'observatori de Son Pacs i 160 mm al del Gorg Blau. El 10 de desembre, amb 130 mm a l'observatori de Son Pacs, i el 22 de gener de 1934, amb 122 mm al Gorg Blau.

Prou important va ser també la del gener de 1941, revinguda que va destruir novament el mur de contenció del camí de *sa Bomba* (Grimalt i Sastre, 2006). Sabem que va ploure intensament durant els dies 28 de setembre de 1940, amb 460 mm a l'observatori del Gorg Blau i el 24 d'octubre del mateix any, 119 mm al mateix observatori, si bé els observatoris en aquestes dates eren operativament deficients, conseqüència del període de postguerra, etapa fosca en qualsevol tipus de dades. Malgrat tot, en principi, la situació sinòptica era del nord, complexa per l'època de l'any , amb una baixa centrada damunt les Illes Balears (veure figura 35).

En aquest cas concret es va entrevistar un testimoni, filla del propietari d'una parcel·la que es travessada pel torrent de Coanegra, on constatava que *va arrossegar troncs molt grossos des de les cases de Son Torrella, troncs que eren per a una construcció (llenyams)* fins a l'esmentada finca, a més de nombrós pedregam. La finca està situada a uns 3 quilòmetres de Son Torrella. Aquest fet demostra la importància de les pluges a l'àrea i la gran capacitat de transport que va tenir.

El mes d'octubre del 1944 hi va haver una torrentada que va fer córrer el torrent Fals i va fer desbordar la síquia de Son Mascaró i va incomunicar parcialment el terme de Santa Eugènia, situat al sud de Santa Maria del Camí.

L'octubre de 1946 tornam a trobar pluges importants que novament afecten el camí de sa Bomba i el dia 18 apareix al *Llibre d'Actes de l'Ajuntament de Santa Maria del Camí* una petició per arreglar el camí veïnal que condueix a Alaró (Grimalt i Sastre, 2006). No en diu les causes però sabem que les pluges dels dies 11 i 12 d'octubre varen ser molt importants i ja havien provocat problemes a parcel·les de *Son Torrella* i de *s'Arbossar* (fonts orals: Apolònia Canals (73 anys) i Joan Sureda (81 anys), febrer de 2005). Les dades de precipitació donaven 318 mm a l'observatori d'Orient, 267 mm a Bunyola (dades acumulades dels dies 11 i 12).



Figura 35: Camí de sa Bomba des del torrent amb drenatges d'aigua.

Tornam a tenir notícies el 17 de setembre de 1965 i el mes de desembre de 1967 amb problemes ocasionats per l'aigua al municipi sense que s'indiquin detalls sobre les circumstàncies concretes de l'episodi. El mes de febrer de 1974 la situació tornà a ser dramàtica. Hi havia una situació del nord amb una baixa centrada a la Mediterrània. Les conseqüències van ser el desbordament dels torrents en diverses parcel·les, i al pas del torrent de Coanegra per la carretera de Bunyola (Ma-2020), emportant-se un vehicle que intentava travessar el torrent, on van morir els dos ocupants. Les dades en aquest cas varen ser 272 mm acumulats en dos dies a l'observatori d'Orient (166 mm dels quals es concentraren el dia 17), però només 58 mm a l'observatori de Santa Maria del Camí. Podríem dir doncs, que les pluges es varen concentrar a les zones de capçalera dels torrents. Aquest fet va provocar que es construís el pont actual damunt el pas del torrent per la carretera de Bunyola-Santa Maria l'any 1976.

Trobam també petits desbordaments en localitzacions del terme de Santa Maria els anys 1982 (octubre), 2002 (octubre) i 2008-2009 (desembre- gener) i 2014 (abril) (fonts orals).

A fi i efecte de disposar d'un mostreig de les dades de cabal s'ha dut a terme una consulta de dades dels anys que hem considerat que podrien tenir alguna coincidència

amb els processos que s'estudien i per això s'ha disposat de dades de les estacions d'aforaments.

Pel que fa a dades de cabal, en el cas de l'illa de Mallorca la xarxa foronòmica està formada per 75 estacions de les quals no funcionen totes (n'hi ha d'inoperatives); tampoc disposen totes de limnígrafs, de fet n'hi ha que capten les dades amb una escala. (Per veure la localització de les estacions utilitzades en l'estudi veure figura 107 a l'apèndix 1).

S'han analitzat dades foronòmiques de l'estació d'aforaments situada al torrent de Coanegra (B007, estació amb limígraf) a cota 380 msnm al terme de Bunyola a partir de la consulta de *Anuario de aforos de las Islas Baleares* i dels *Informe de Mantenimiento y explotación de la red foronómica de las Isla Baleares (1997-1998), (1998-99), (1999-2000)* (Conselleria de Medi Ambient. Direcció General de Règim Hidràulic. Govern de les Illes Balears). (Hi ha anys o períodes dels quals no en tenim dades i que solen ser per avaries en els limnògrafs; així mateix hi ha anys en què no hi ha dades totals, però que si presenten dades en alguns mesos -voldria dir que l'estació només ha estat operativa una època de l'any-). Val a dir que els anys hidrològics comprenen el període entre el mes d'octubre d'un any i el mes de setembre de l'any següent.

<b>Any hidrològic</b>	<b>Aportacion en Hm<sup>3</sup></b>	<b>Aportació mensual màxima en Hm<sup>3</sup></b>
1967-68	-	
1968-69	1.000	Desembre 0.260
1969-70	1.540	Gener 0.470
1970-71	1.680	Març 0.570
1971-72	2.640	Gener 0.690
1972-73	2.330	Gener 1.220
1973-74	0.000	-
1974-75	-	-
1975-76	0.570	Febrer 0.230
1976-77	0.780	Octubre 0.320
1977-78	1.230	Gener 0.350
1978-79	0.640	Març 0.140
1979-80	1.010	Gener 0.220

1980-81	0.750	Abril 0.240
1981-82	0.030	Març 0.030
1982-83	0.310	Desembre 0.120
1983-84	0.350	Març 0.100
1984-85	0.500	Març 0.200
1985-86	1.050	Febrer 0.340
1986-87	1.720	Febrer 0.460
1987-88	0.590	Gener 0.140
1988-89	-	-
1989-90	-	Gener 0.170
1990-91	-	Febrer 0.220
1991-92	-	Abril 0.240
1992-93	-	Maig 0.250
1993-94	0.720	Febrer 0.190
1994-95	0.360	Novembre 0.140
1995-96	-	Desembre 0.110
1996-97	1.140	Desembre 0.260
1997-98	0.720	Maig 0.332
1998-99	1.559	Desembre 0.501
1999-2000	0.000	-

Taula 10: Dades de cabal del torrent de Coanegra del període 1967-2000

El mateix Servei de Recursos Hídrics plantejava fa uns anys una sèrie de problemàtiques referents a la xarxa d'estacions:

“Les estacions d'aforaments presenten diversos problemes ocasionats per diversos factors:

- Absència d'estructures de control hidràulic per crear condicions adequades per a l'observació de nivells (...)
- Limnígrafs mal ubicats (...)
- Concepció errònia dels canals sensibles (...)
- Ubicació poc apropiada, en molts de casos prop de fàbriques, en trams de corbes i en zones de dipòsit de sediments (...)

- Absència de limnígrafs en dos terços de les estacions (...)
- Absència d'aforaments directes que obliguen a extrapolar les dades (...)
- Mobilitat dels llits durant les revingudes (...)
- Lectures d'escala de poca precisió i qualitat (...)

La reforma dels registres de cabal passa per la renovació de la xarxa foronòmica actual (...), i s'haurien d'abandonar els sistemes manuals de lectura com a base única de mesura". (*Anuario de aforos de las Islas Baleares. Años hidrológicos 1994-95 a 1996-97*. Conselleria de Medi Ambient. Direcció General de Règim Hidràlic. Govern de les Illes Balears). A banda, també hauríem de tenir en compte que un cop superen la capacitat del limnígraf o de l'escala ja no aporten dades que serveixin per a l'estudi present.

Així les dades analitzades, en el cas de l'estació de Coanegra, no presenten cap coincidència amb els processos consultats a nivell històric, bibliogràfic o en premsa abans ressenyades. En certa manera vendria explicat per la problemàtica esmentada abans.

### 3.11.- DATACIONS

Es va decidir, després de consulta bibliogràfica (Walker, 2005; Robinson et al. 2005) intentar datar alguns episodis sedimentaris de les àrees d'estudi utilitzant la tècnica *OSL*. Malgrat la seva complexitat era recomanable, segons diversos autors, per a formacions del Quaternari, i les aplicacions conegudes en sediments de tipus fluvial eren considerades òptimes (Walker, 2005). També hi influïa el fet que en les àrees estudiades no s'hi ha trobat restes orgàniques per a poder efectuar una datació més comuna com la  $C^{14}$ . Un dels problemes que presentava la tècnica *OSL* era que necessitava que en les mostres hi hagués presència de quars. Veritablement, el que calcula la tècnica emprada és el temps que fa que les partícules de quars no han rebut la llum del sol i, en conseqüència, es pot correlacionar amb l'edat de la deposició. Un altre problema era la inexistència al nostre abast ni de l'instrumental necessari per a la presa de mostres ni per a l'anàlisi en laboratori d'aquestes. Així es va establir una línia de col·laboració amb el laboratori de la *University of Gloucestershire*, amb el Dr. Phil Toms.

Però calia saber si en les nostres mostres hi havia quars amb la qual cosa es va optar per realitzar una anàlisi mineralògica.

ANÀLISI MINERALÒGICA

Per a l'anàlisi mineralògica es va decidir realitzar una tècnica que ens donés la composició dels sediments, com a mínim uns percentatges significatius. Per a això es van prendre 9 mostres de fracció fina de diferents unitats sedimentàries. Un dels objectius era, a banda de conèixer la seva composició, determinar si existia quars en les diferents mostres. Les mostres van ser les següents:

<b>MOSTRA</b>	<b>LOCALITZACIÓ</b>	<b>INDEX MUNSELL</b>
1	Coanegra (matriu)	10 yr 4/6
2	Coanegra (matriu)	10 yr 5/8
3	Estació tren (Sta. Maria/ arenós)	10 yr 7/8
4	Es Cabàs (matriu)	10 yr 3/6
5	Sant Jordi (matriu)	10 yr 3/3
6	Almadrà (matriu)	10 yr 7/8
7	Almadrà (arenes)	10 yr 7/8
8	Almadrà (matriu)	10 yr 4/4
9	Almadrà ( <i>mud</i> )	10 yr 5/6

Taula 11: Índex Munsell de les diferents mostres analitzades. (Elaboració pròpia)

La tècnica aplicada va ser la de *difracció de raigs-x*. Era una tècnica que es podia aplicar al mateix laboratori de la UIB i era prou fiable. En la taula i els gràfics següents es veuen els resultats de l'anàlisi. Aquesta tècnica bàsicament ens dona, a partir de l'anàlisi de les intensitats, la composició relativa de la mostra (veure figures 36 i 37).

Com es pot comprovar apareixia quars en totes les mostres amb els següents percentatges:

<b>MOSTRA</b>	<b>INTENSITAT DE QUARS (y) (%)</b>
1	8,33
2	5,71
3	8,82
4	5,91
5	5,78
6	12,75
7	3,40
8	19,99
9	17,84

Taula 12: Intensitat de quars en les mostres analitzades per *difracció- raigs-x*.



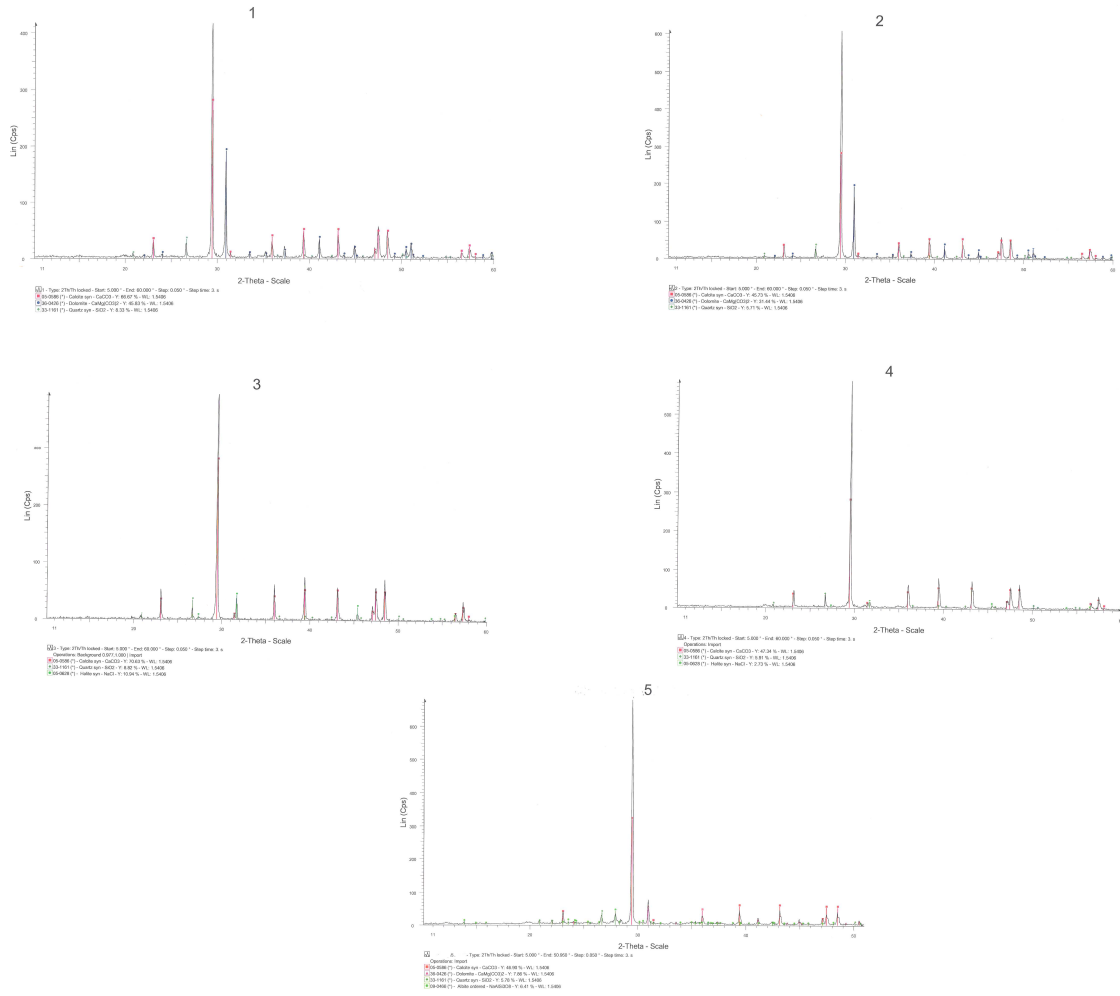


Figura 36: Gràfics de difracció raigs-x de les mostres 1,2,3,4,5

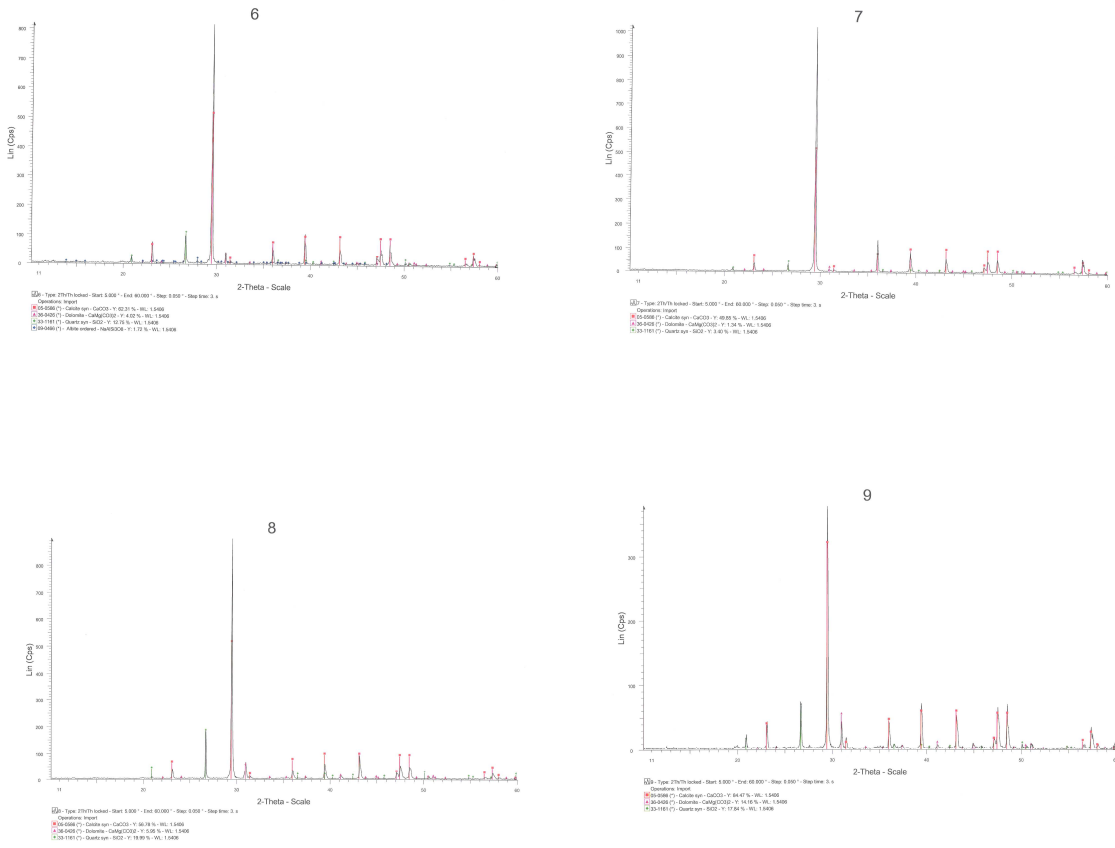


Figura 37: Gràfics de difracció raigs-x de les mostres 6,7,8,9

## ANÀLISI OSL

Un cop analitzada la composició de les mostres preses a camp i comprovat que totes tenien quars, es va decidir triar-ne dues per a intentar realitzar la datació en laboratori mitjançant la tècnica OSL. Es va decidir treballar amb les mostres 3 (Santa Maria) i 9 (Almadrà). La tria no es va fer a l'atzar sinó que es van tenir en compte diversos factors com la granulometria, calia que fos fina per a facilitar la presa de mostres, i també que ens mostràs un percentatge relativament alt de quars (8,82 i 17,84 respectivament). S'ha de tenir en compte que per a l'anàlisi de laboratori la fracció del sediments havia de ser d'entre 5-15 i 125-180  $\mu\text{m}$ , de tal manera que es podien presentar problemes a nivell de l'anàlisi dels materials.

Per a la realització de les datacions es va col·laborar amb el Dr. P. Toms de la *University of Gloucestershire*, sobretot pel fet que disposaven de l'instrumental necessari, tant per a la presa de mostres com per a l'anàlisi de laboratori.

### Presa de mostres

La presa de mostres va tenir dues fases:

- 1.- Presa de mostres amb un tub negre de PVC de 4 centímetres de diàmetre i 16 de llargària, amb un extrem tapat. S'introdueix el tub en els sediments i d'aquesta manera es captura el sediments sense rebre la incidència dels raigs solars (veure figura 38).
- 2.- Seguidament en l'espai que ha deixat la presa de mostres s'hi introdueix un espectròmetre i s'hi deixa en funcionament durant 40 minuts. Bàsicament el que fa és mesurar l'espectre de la radiació ambiental de raigs gamma, i calcular la concentració de U, Th i K.

### Anàlisi

Aquesta fase es va realitzar al laboratori de la *University of Gloucestershire* i va consistir en els següents anàlisis:

- a.- Adquisició i precisió del valor  $D_e$  (\*)
  - Contaminació de feldespat
  - Preescalfament
  - Irradiació

- Consistència interna
- Factors ambientals
- *Zeroing* (reducció a zero) incompleta
- Pedoturbació

b.- Adquisició i precisió del valor  $D_r$  (\*\*)

c.- Determinació de l'edat

(\*) El valor  $D_e$  és la dosi equivalent, mentre que el valor (\*\*)  $D_r$  és la dosi estimada. Per a determinar el valor de  $D_e$  es fa servir el SAR (regeneració simple de l'*alíquota* - porció especial d'un agregat, o obtenció d'un valor un nombre exacte de vegades-) Amb aquests valors es calcula l'edat, amb la següent fórmula:

$$\text{Edat} = \frac{D_e(\text{dosiequivalent})}{D_r(\text{dosiestimada})} \quad (D_e, \text{Gy} / D_r, \text{Gy.ka}^{-1})$$

## RESULTATS

### Datació mostra 3. Santa Maria del Camí

En aquest cas la mostra no va presentar problemes.

L'edat estimada per a la mostra de Santa Maria del Camí donava com a resultat 534 +/- 39 (33) ka.

El sediment analitzat era de tipus arenós i llimós situat sota una fàcies distal del ventall de Coanegra i d'un sòl actual. L'edat el situaria dins el Pleistocè Mitjà, i per tant la fàcies del ventall seria posterior. Prop d'aquesta zona hi ha localitzada una pedrera de marès que va intentar ser explotada (sense resultats importants, per la seva duresa) durant la dècada dels setanta. Aquestes arenes analitzades podrien correspondre a la mateixa fàcies i de la platja-duna del Plistocè que ja va ser estudiada anys enrera (Canyelles i Sastre, 1998). Hem de recordar que en un sondeig també apareixia a 30-31 metres una possible duna (sondeig Can Pere Peu B) cronoestratigràficament anterior.



Figura 38: Espectròmetre en funcionament a la mostra 1 de Coanegra (Tall 6; per a la localització veure figura 95) (Elaboració pròpia)

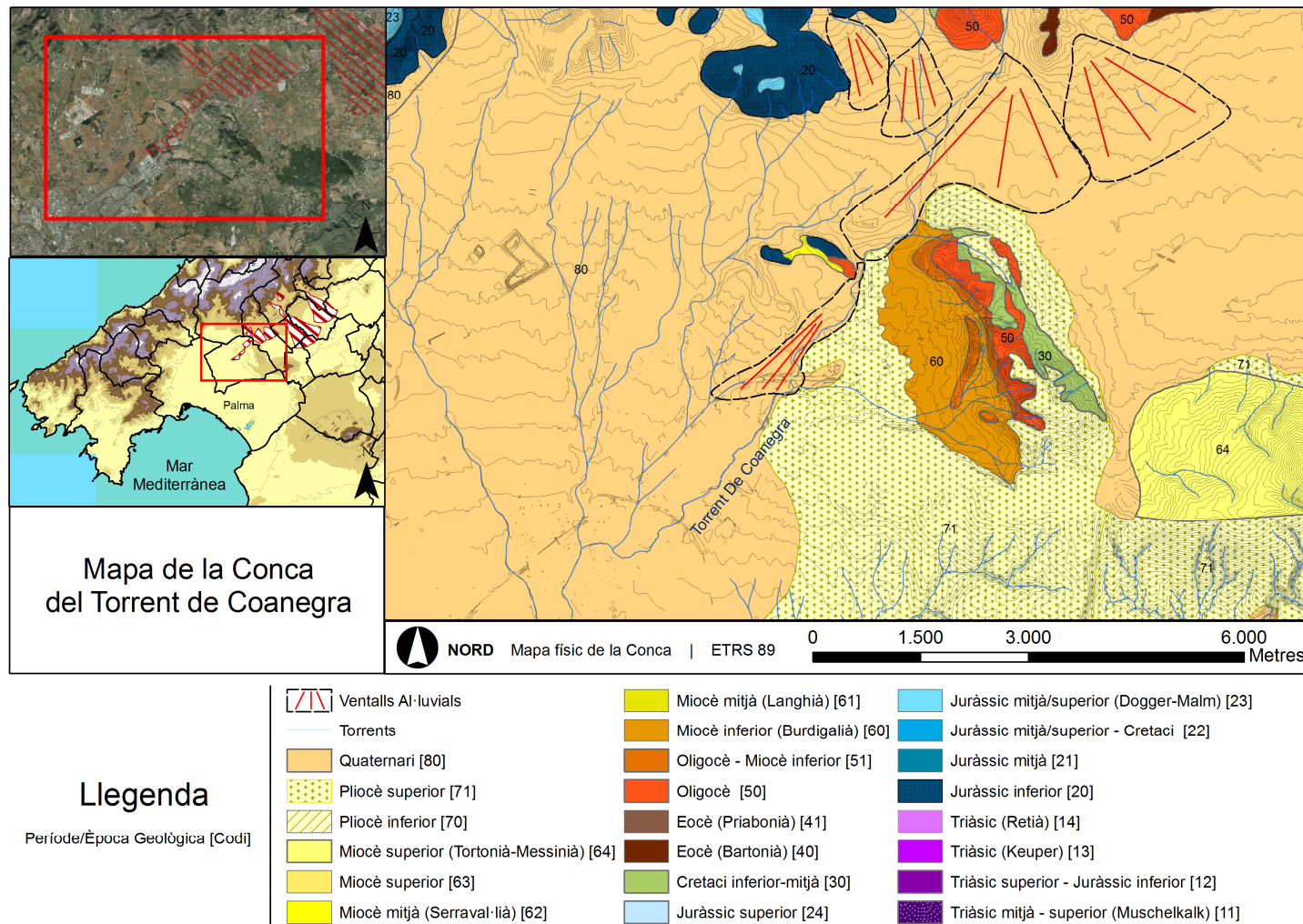


Figura 39: Mapa geomorfològic de l'àrea (Límits de les formes deposicionals)



### 3.12.- INTERPRETACIÓ GEOMORFOLÒGICA

El cas de la interpretació de l'àrea presenta certes dificultats. Hi trobam dos ventalls. El primer, situat a la part oriental, que hem anomenat de s'Arbossar, que consideram més antic. La seva gènesi aniria lligada a un antic curs, ja no actiu, si bé podem considerar que la síquia d'en Sastre seria el testimoni de la seva existència. Malgrat tot no es descarta la hipòtesi que la seva gènesi es lligàs al que fora el canal principal del torrent de Coanegra fins que aquest es va veure reconduït cap al vessant hidrogràfic de Palma per l'acció de l'activitat neotectònica o per la pròpia dinàmica fluvial com a conseqüència d'una obstaculització del canal pels propis sediments i migració del flux cap a un nou canal a favor del propi pendent del ventall al·luvial. Independentment del motiu de la seva desviació, el canal del torrent de Coanegra amb una direcció cap a l'oest seria l'origen de la gènesi d'una segona estructura deposicional que hem anomenat ventall de Coanegra. Aquest segon ventall no seria un únic sinó que es correspondria a un seguit de ventalls coincidents en àpex i zones distals contínues i que arribaria la seva extensió fins a l'àrea de Festival Park i fins i tot fins a les urbanitzacions de Marratxí Nou, que han estat afectades per inundacions puntuals en moments de precipitacions intenses. Podem dir també que a l'oest el ventall de Coanegra coalesceix amb la part distal del ventall d'Es Cabàs en l'àrea on es converteix el segon en tributari del primer.

<b>Topònim</b>	<b>Àrea de conca</b>	<b>Àrea del ventall</b>	<b>Relació</b>
S'Arbossar	6,2	3,5	0,56
Coanegra	20,5	6	0,29

Taula 13: Relació àreea del ventall i de conca

La relació superfície ventall i àrea de conca són 0,56 en el cas de s'Arbossar i 0,29 en el cas de Coanegra. Hem de tenir en compte les dimensions més grans de l'aparell del torrent de Coanegra.

Les diferents seqüències estratigràfiques descrites en els diferents talls donarien suport a aquesta hipòtesi. Els materials rocallosos que es troben en els diferents estrats pertanyen al Juràssic i al Triàssic. La discordança miocena que hem descrit en l'apartat dels talls la trobam visible, també, per l'activitat neotectònica de l'anticlinal de Marratxí. Pel que fa als dos ventalls situaríem la seva formació durant el Plistocè superior, durant el darrer glacial màxim (1'8 ka BP) (Silva et al. 2005).

Pel que fa a la xarxa de paleocursos, descrits anteriorment, aquests s'adscriurien a un o altre ventall. El primer sistema de paleocanals es lliga a la xarxa del torrent de Coanegra i de s'Arbossar, mentre que la segona l'hauríem de relacionar amb la xarxa del torrent de Solleric, que es descriu en el proper capítol. Val a dir que aquesta zona ha patit algun fenomen d'inundació en moments de precipitacions importants i que per tant podríem definir-la com a parcialment activa. De fet per la descripció trobada de la inundació associada a l'any 1852 (i que va afectar tant el nucli com l'àrea dels paleocursos), podríem associar-la a una inundació llampec (*flash flood*).

Referent a les fàcies sedimentàries hem descrit diferents unitats. La U<sub>1</sub> l'associaríem a un conglomerat molt cohesionat que hem observat dins d'un pou. Apareixen diferents unitats de conglomerats que associam a dipòsits tipus *debris flow* i que ens apareixen en diferents talls; podríem associar-los a episodis sedimentaris; malgrat tot la diferent cohesió que presenten ens fa molt difícil establir una correspondència cronològica. Les unitats 1 i 2 del tall 2 serien associables a les 1 i 2 del tall 3, encara que en aquest darrer també hi apareix una unitat de *mudflow*. En el tall 4 tornam a trobar una unitat de conglomerat però que presenta una discordança amb presència de materials del Miocè. En el tall 5 hi apareixen dues unitats conglomeràtiques amb un encrostament calcari que les separa i que per cohesió no serien associables a cap de les unitats descrites. Igualment passa al tall 6, que associaríem a zona distal a més de la presència d'arenes. Pel que fa als sondejors, malgrat les descripcions, hem constatat que la potència conglomeràtica associable a dipòsits al·luvials supera els 40 metres.



El torrent de Coanegra, que en l'àrea de conca de muntanya forma un congost càrstic en el pas de la Vall d'Orient cap al Pla, ha tengut prou força erosiva per sobreimposar-se i erosionar l'anticlinal de Marratxí fins al punt que ha construït formes que relacionen el ventall amb construccions posteriors dins un anticlinal que ha esventrat.

El ventall de s'Arbossar envia els seus cabals mitigats en direcció al vessant d'Alcúdia tot i el caràcter quasi arreic que mostra avui dia i que va obligar a fer obres de drenatge com la síquia de Son Mascaró per reconduir els cabals en direcció al torrent de Muro. Podem apuntar també que el ventall de s'Arbossar es troba connectat amb el de Solleric amb la xarxa descrita de paleocursos que aprofiten la falsa vall que es genera entre ambdós ventalls.

Pel que fa a la datació sembla un sistema de ventalls antic, però no relict; la datació ha donat un resultat de 534 ka, la qual cosa situaria cronoestratigràficament la seva gènesi i funcionament durant el límit entre el Plistocè inferior i el mitjà. Malgrat tot els processos descrits denoten activitat recent, bé del sistema bé dels paleocursos.

## 4.- FORMES I PROCESSOS: S'ESTRET - SOLLERIC

## SOLLERIC

### 4.1.- SITUACIÓ

Les geofomes descrites estan conformades pels dipòsits transportats pels torrents d'en Marrana, de s'Estret, de Son Penyaflor de Dalt, i de Solleric que conflueixen en el curs anomenat de Solleric i que dirigeix les aigües cap a la Badia d'Alcúdia drenant les aigües cap al torrent anomenat de Muro.

En el cas que ens ocupa ens trobam en una àmplia zona de la serra de Tramuntana. Hi intervenen diversos cursos així que el conjunt de conques tractat és molt ample. Aquestes conques tenen la seva àrea de partida en diversos municipis: Sóller, Escorca, i també el terme d'Alaró. Les altituds que actuen com a límit són els 698 metres per al torrent d'en Marrana al NW del municipi, els 670 metres per al torrent de s'Estret al N del municipi, els 708 metres per al torrent de Son Penyaflor de Dalt al NE del municipi i per al torrent de Solleric 690 metres també al NE del municipi.

Com veim es tracta de diversos cursos, encara que en diverses fases acaben convertint-se en tributaris del torrent de Solleric, que després formarà, juntament amb altres cursos provinents de la Serra o de les estribacions del sud-est de l'illa, en el pla de Mallorca el torrent de Muro, que és el torrent amb la major conca de Mallorca (456 km<sup>2</sup>), pel fet que hi conflueixen la major part dels cursos que drenen cap a l'àrea central plana de l'illa i prenen direcció cap a la Badia d'Alcúdia.

### 4.2.- XARXA HIDROGRÀFICA

Les àrees de conca dels torrents són:

<b>Àrea</b>	<b>Conca en km<sup>2</sup></b>
D'en Marrana	2
De s'Estret	3'5
De Son Penyaflor de Dalt	3'2
De Solleric (àrea de muntanya)	5,3

Taula 14: Superfície de les conques

En primer lloc, el torrent d'en Marrana dins el nucli urbà acaba convertint-se en tributari del de s'Estret, en el límit entre Los d'Amunts i Los d'Avall. El torrent de Son Penyaflor acaba esdevenint tributari del de Solleric al sud-est del municipi, just després de la carretera d'Orient. El curs de s'Estret i el de Solleric conflueixen ja aigües avall, al sud, del nucli urbà entre les elevacions de Penyaflor (264 metres) i de Bellveure (395 metres) i discorre ja com un únic curs. En el seu recorregut ambdós torrents reben les aigües de petits xaragalls, de conques de superfície reduïda però que aporten aigua en els moments de precipitacions importants.

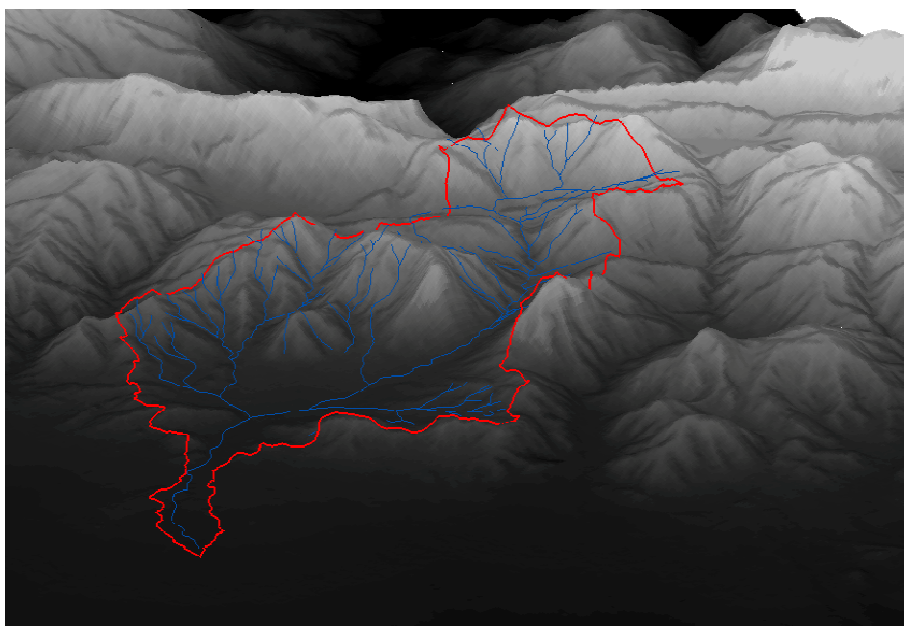


Figura 40: Conca en 3-D

El torrent de Solleric, ja pròpiament dit travessa el terme de Consell i més al sud el de Biniali (administrativament del terme de Sencelles), on rep les aportacions de la Síquia de Son Mascaró, moment en què inflexiona (90°) en direcció nord-est cap a la que serà la seva desembocadura a l'Albufera de Mallorca, ja convertit en el torrent de Muro. Es relacionaria aquest gir amb la presència de la falla de Sencelles, al sud de la conca. (veure figures 41 i 42)

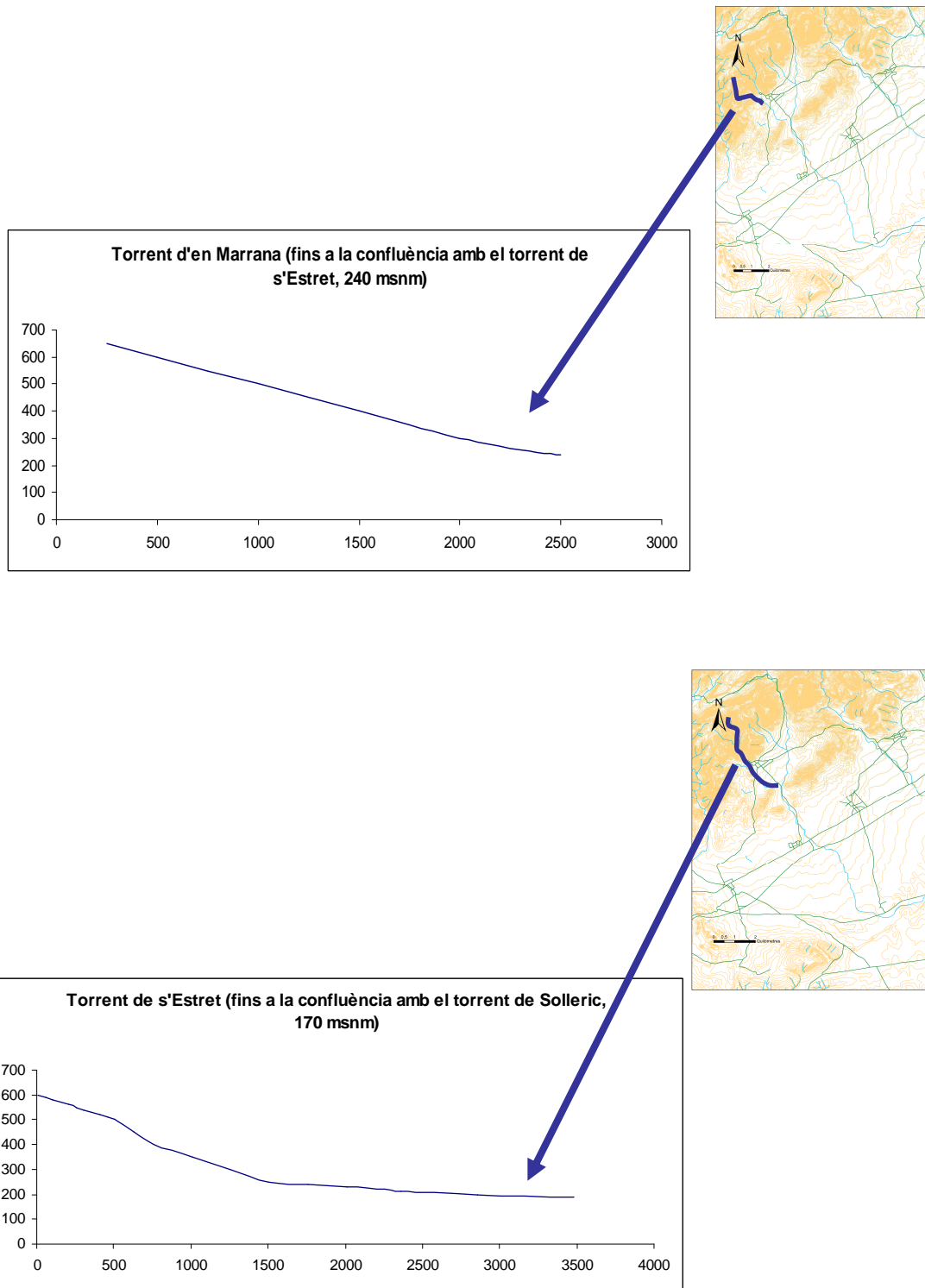
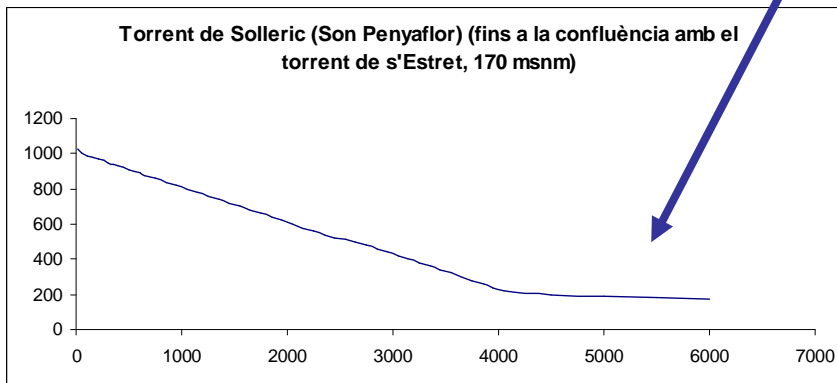
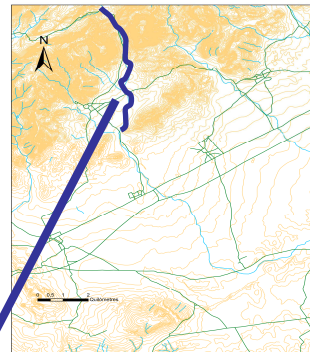
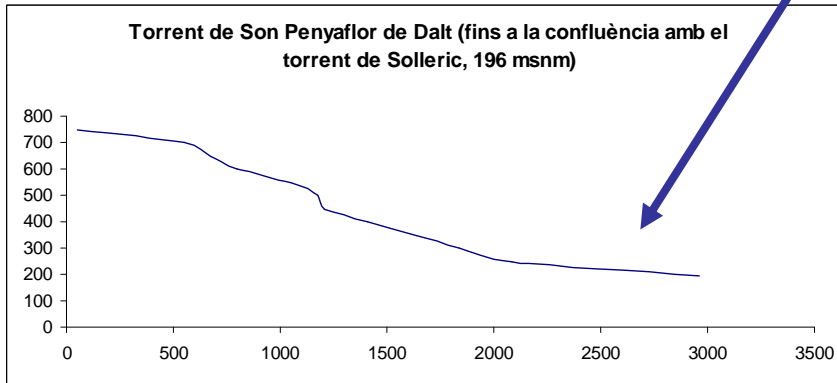
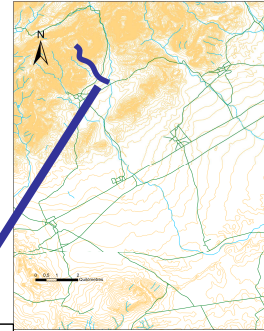


Figura 41: Perfil dels torrents d'en Marrana i de s'Estret



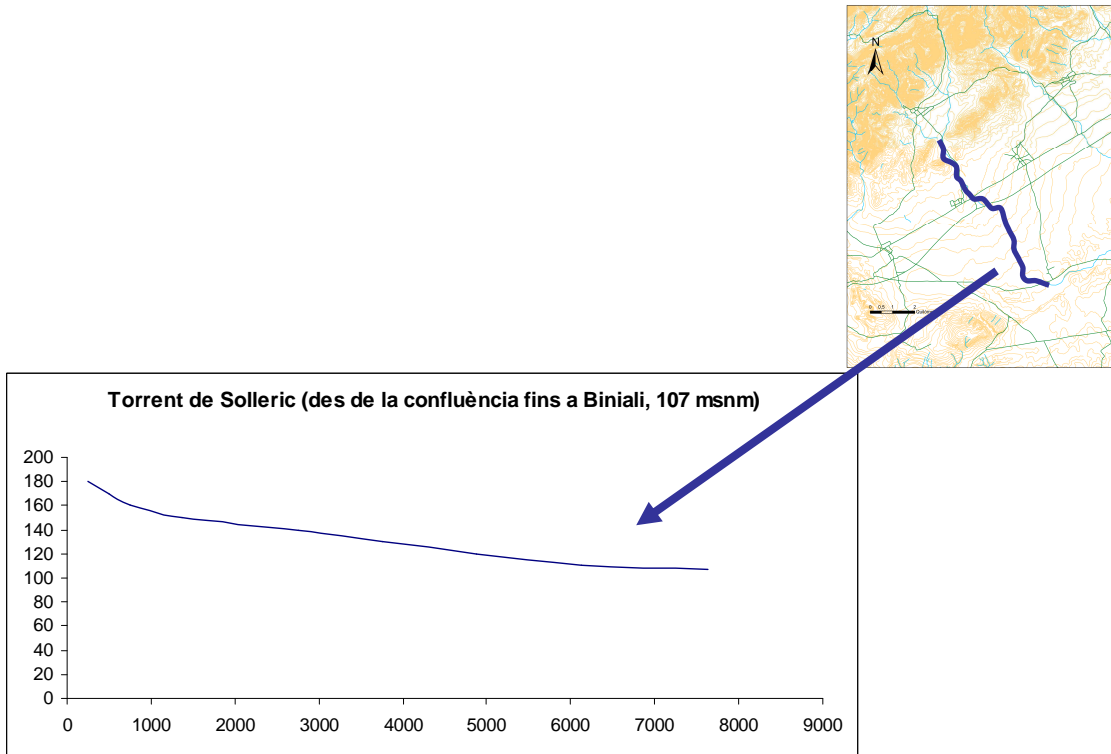


Figura 42 : perfils topogràfics de la xarxa hidrogràfica del torrent de Soller.

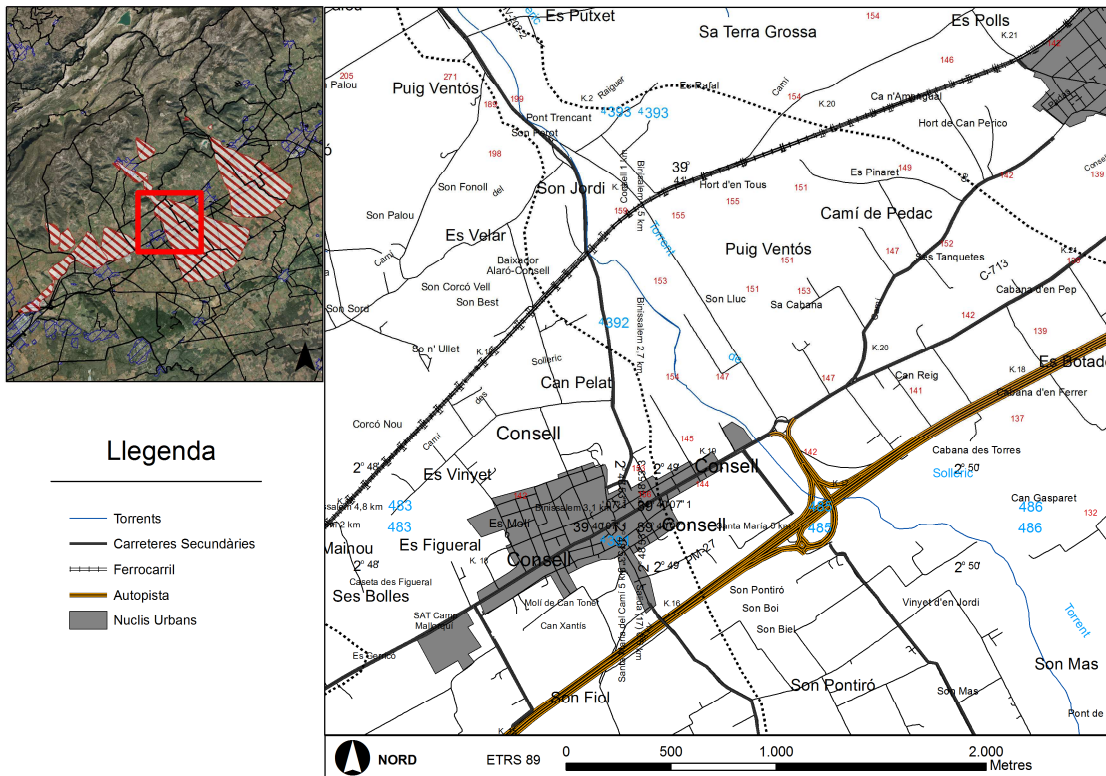


Figura 43: Mapa de toponímia de l'àrea de Soller

### 4.3.- CONTEXT GEOLÒGIC DE L'ÀREA

Les conques dels diferents torrents de l'àrea es troben a la serra de Tramuntana, en materials que són descrits com a fàcies Muschelkalk, Keuper i Rethià (Triàssic), passant per algun aflorament puntual del Cretàcic inferior (prop d'Orient). També al SE del nucli hi apareixen petits afloraments de l'Eocè, corresponents a una dinàmica litoral amb colmatació continental. Al vessant sud, a l'oest del nucli urbà d'Alaró passen a aparèixer materials que corresponen a l'Oligocè i al Miocè i que correspondrien a canals fluvials anastomosats i episodis palustres (IGME; 1991); de fet l'àrea s'associa a les grans llacunes interiors del període Oligocè i Miocè (Colom, 1987). També en aquesta àrea de la serra (unitat d'Alaró) hi apareixen nombrosos encavalcaments i falles, generalment en les zones de contacte de materials, però on predomina l'encavalcament en direcció sud.

Una vegada arriben a la zona del Raiguer, els materials passen a ser del Quaternari i de l'Holocè i que són descrits com a graves, arenes i argiles (IGME, 1991). Durant el Quaternari l'illa es va veure sotmesa a transgressions i regressions marines, a més de moviments isostàtics (Cuerda, 1985; Zazo et al., 2000; Silva et al., 2005).

### 4.4.- TOPOGRAFIA

S'ha dividit entre el torrent de s'Estret i el de Son Penyaflor de Dalt, pel fet que formen formes sedimentàries anàlogues però disconexes. Alguns s'han fet dins l'àrea urbana tot i la forta antropització (urbanització) que potser ha desvirtuat mínimament els perfils. També s'han realitzat perfils del ventall de Solleric ja lluny del nucli urbà d'Alaró i al nord-est i est del nucli urbà de Consell (per a la localització dels perfils, talls i sondejos vegeu les figures 56 i 57).

#### Perfils topogràfics S'Estret

S'han realitzat 2 perfils longitudinals i 2 perfils transversals.

#### Longitudinals

Perfil 1: dins el nucli urbà (Torrent de s'Estret). Direcció NW-SE.



La longitud és de 1925 metres i travessa el nucli urbà (tant ets Amunts com los Davalls) i el camí vell d'Alaró a la sortida del nucli. Va paral·lel al torrent. Presenta concavitat. El pendent de mitjana és del 6%. La cota està entre 250 i 185msnm.

Perfil 2: part septentrional i central del nucli urbà. Direcció NW-SE.

La longitud és de 1825 metres i travessa el nucli urbà i el camí transversal que connecta amb al camí d'Orient. Presenta concavitat. El pendent mitjà és de 5'8%. La cota està entre 250 i 180 msnm.

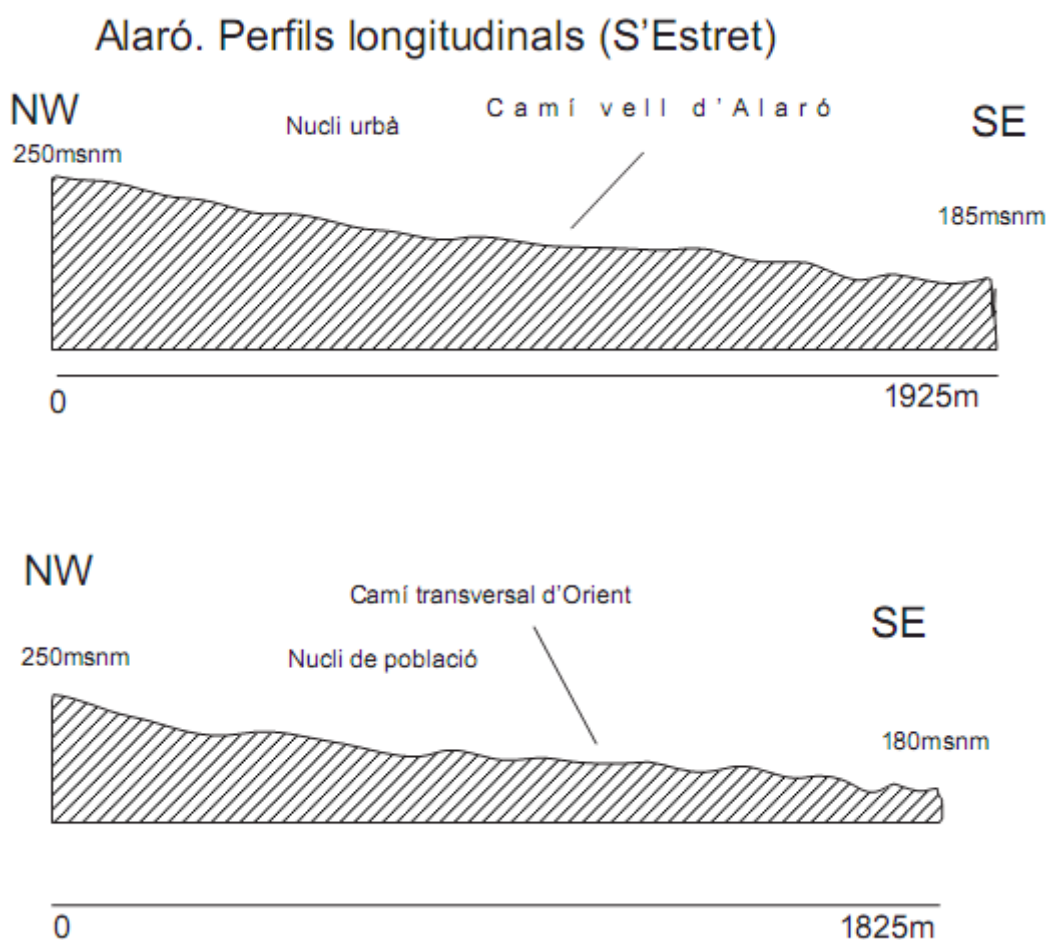


Figura 44: Perfils longitudinals de s'Estret

Transversals

Perfil 1: Direcció SW-NE.

La longitud és de 750 metres i travessa el torrent al límit oest, i el nucli de població. Presenta convexitat. La cota està entre 229 i 235 msnm

Perfil 2: Direcció SW-NE

La longitud és de 1100 metres i travessa el torrent al límit oest, el nucli de població i la carretera PM-211 direcció Alaró- Lloseta. Presenta convexitat. La cota està entre 212 i 209 msnm.

Alaró. Perfils transversals (S'Estret)

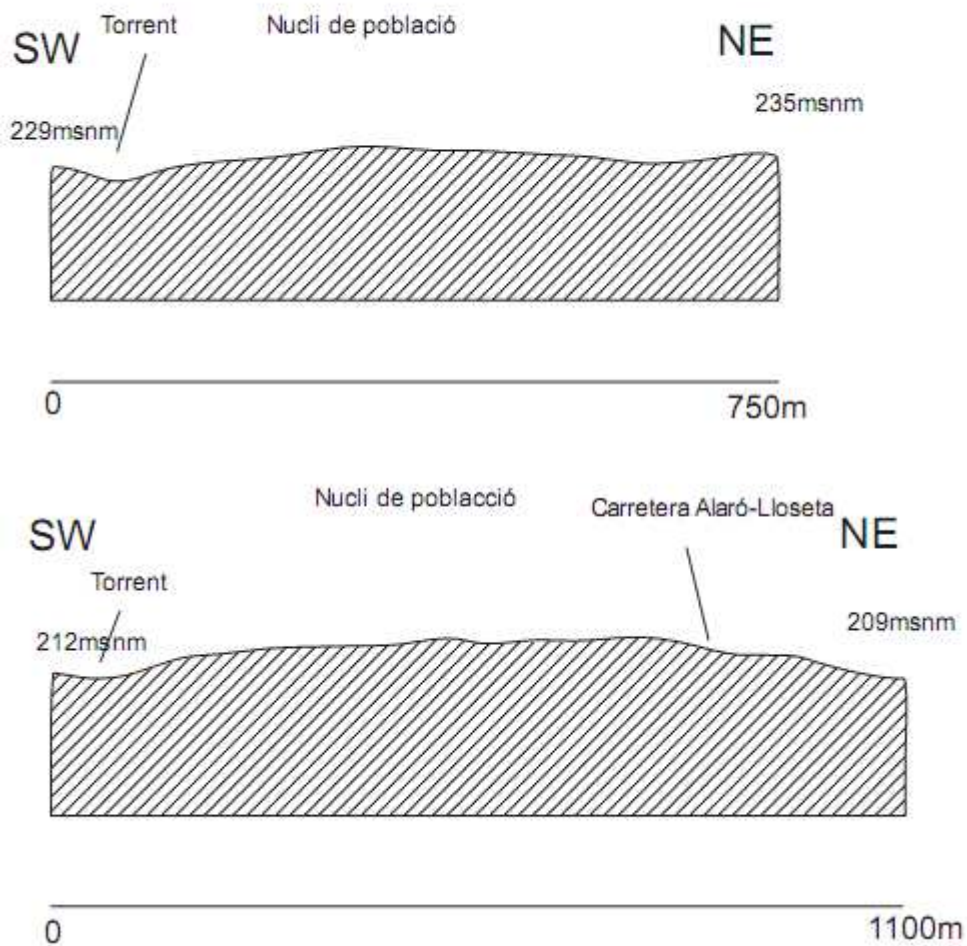


Figura 45: Perfils transversals de s'Estret

### Perfils topogràfics Torrent de Son Penyaflor de Dalt

S'han realitzat 3 perfils longitudinals i 2 de transversals.

#### Longitudinals

Perfil 1: Direcció NW-SE

La longitud és de 1375 metres. Travessa una torrentera tributària del canal principal de Son Penyaflor de Dalt i la carretera Ma 2100 direcció Alaró- Orient. Presenta concavitat. El pendent mitjà és de 4'7%. La cota està entre 290 i 212 msnm.

Perfil 2: Direcció NW-SE.

La longitud és de 1250 metres. Travessa el torrent de Son Penyaflor de Dalt i la carretera PM-210 direcció Alaró- Orient. Presenta concavitat. El pendent mitjà és 4'8%. La cota està entre 290 i 210 msnm.

Perfil 3: Direcció NW-SE

La longitud és de 1150 metres. Travessa la carretera Ma 2100 direcció Alaró- Orient i el camí de sa Font de s'Olivaret. Presenta concavitat. El pendent mitjà és de 4'55%. La cota està entre 290 i 210 msnm.

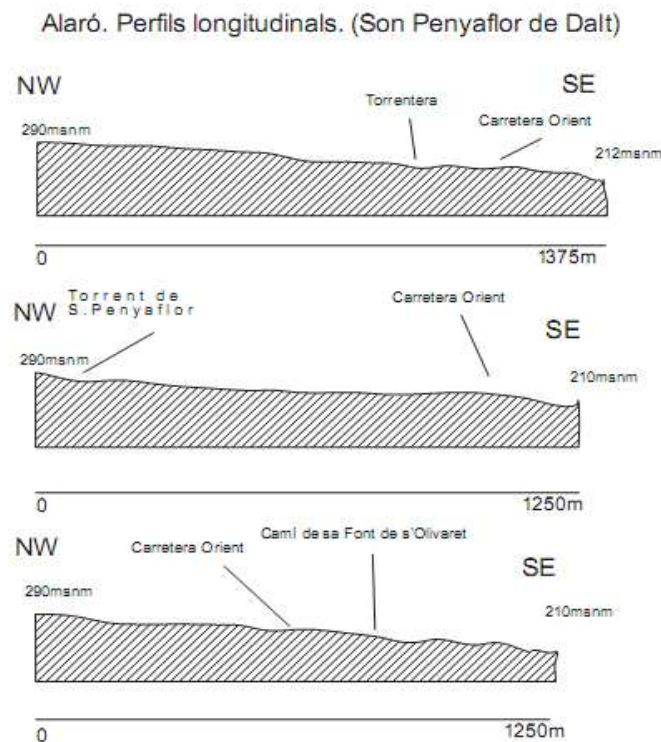


Figura 46: Perfils longitudinals de Son Penyaflor de Dalt

### Transversals

Perfil 1: Direcció SW-NE

La longitud és de 1125 metres. Travessa una torrentera tributària del torrent de Son Penyaflor de Dalt, el propi de torrent de Son Penyaflor i la carretera Ma 2100 direcció Alaró- Orient. Presenta convexitat. La cota està entre 240 i 242 msnm.

Perfil 2: Direcció SW-NE.

La longitud és de 1250 metres. Travessa la torrentera tributària, el torrent de Son Penyaflor de Dalt i al límit del perfil el torrent de Solleric. Presenta convexitat. La cota està entre 215 i 210 msnm.

### Alaró. Perfils transversals (Som Penyaflor de Dalt)

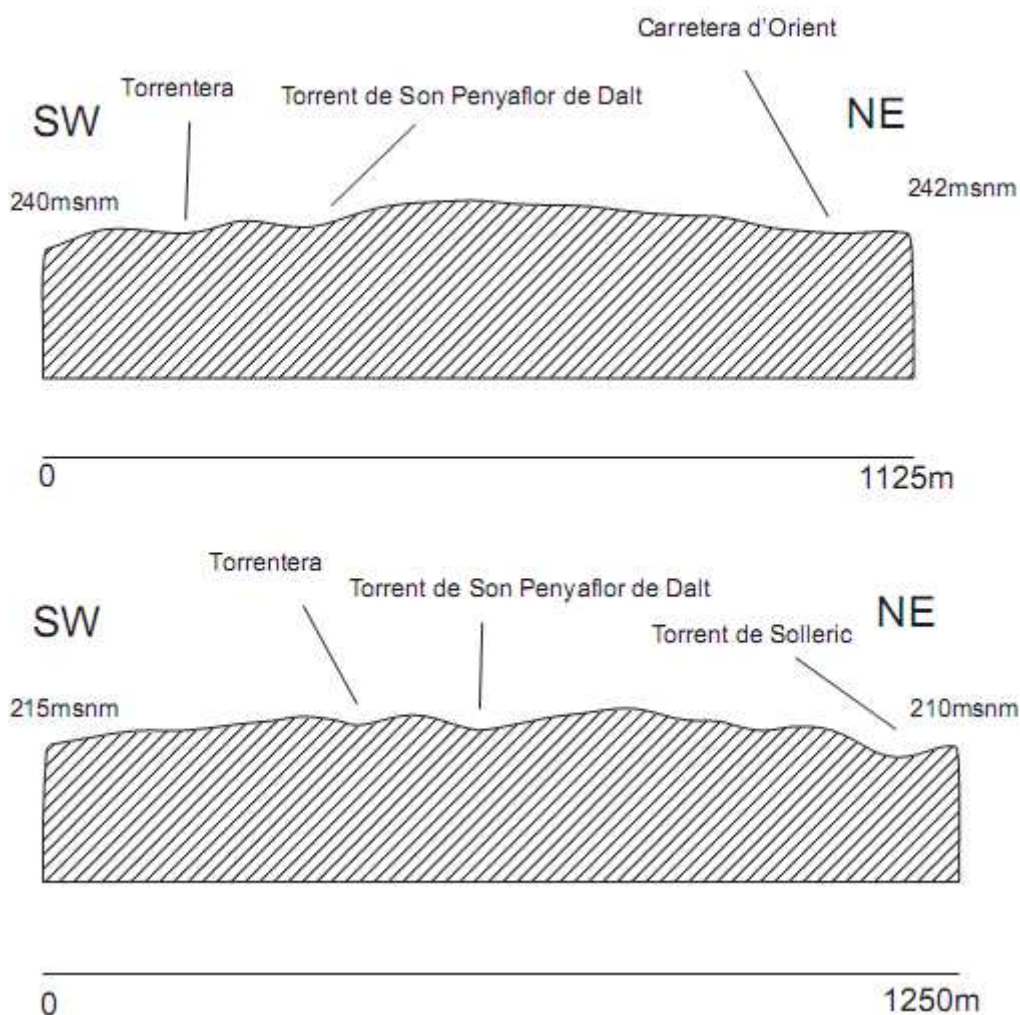


Figura 47: Perfils transversals de Son Penyaflor de Dalt

### Perfils topogràfics torrent de Solleric

S'han realitzat 2 perfils longitudinals i 2 de transversals.

#### Longitudinals

Perfil 1: Direcció NW-SE.

La longitud és de 1750 metres. Travessa el Camí ventós i la Ma-13A direcció Palma-Inca al final del perfil. Presenta concavitat. El pendent mitjà és de 2,1%. La cota està entre 160 i 143 msnm.

Perfil 2: Direcció NW-SE.

La longitud és de 1750 metres. Travessa 2 camins veïnals i el Camí de Pedaç (Consell-Binissalem) al final del perfil. Presenta concavitat. El pendent mitjà és 1'9%. La cota està entre 160 i 145 msnm.

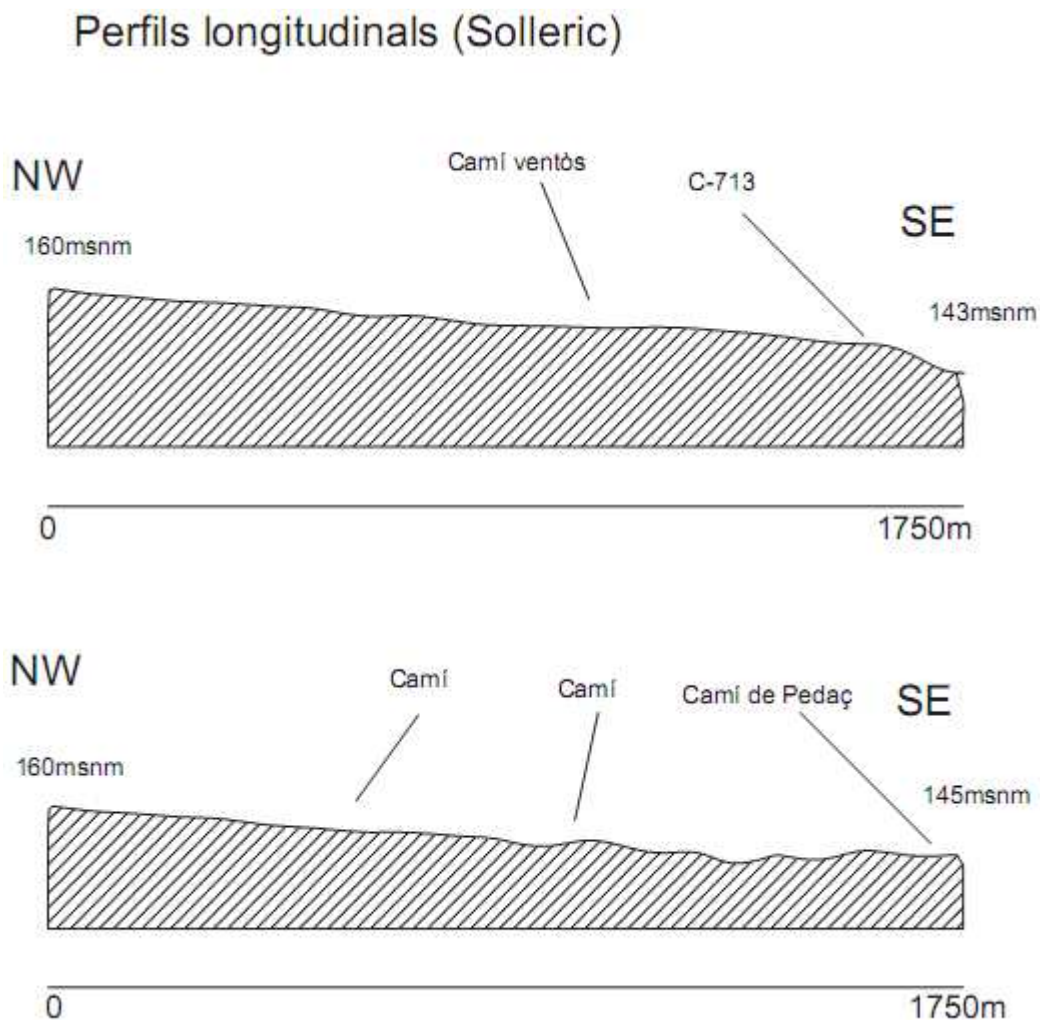


Figura 48: Perfils longitudinals de Solleric



Transversals

Perfil 1: Direcció SW-NE

La longitud és de 1500 metres. Travessa la carretera Consell- Alaró (Ma 2022 i Ma 2050) al límit oest del perfil, el torrent de Solleric i dos camins veïnals. Presenta convexitat. La cota està entre 153 i 152 msnm.

Perfil 2: Direcció SW-NE.

La longitud és de 1500 metres. Travessa el torrent de Solleric al límit oest del perfil, dos camins veïnals i el Camí de Pedaç (Consell- Binissalem). Presenta convexitat. La cota està entre 147 i 144 msnm.

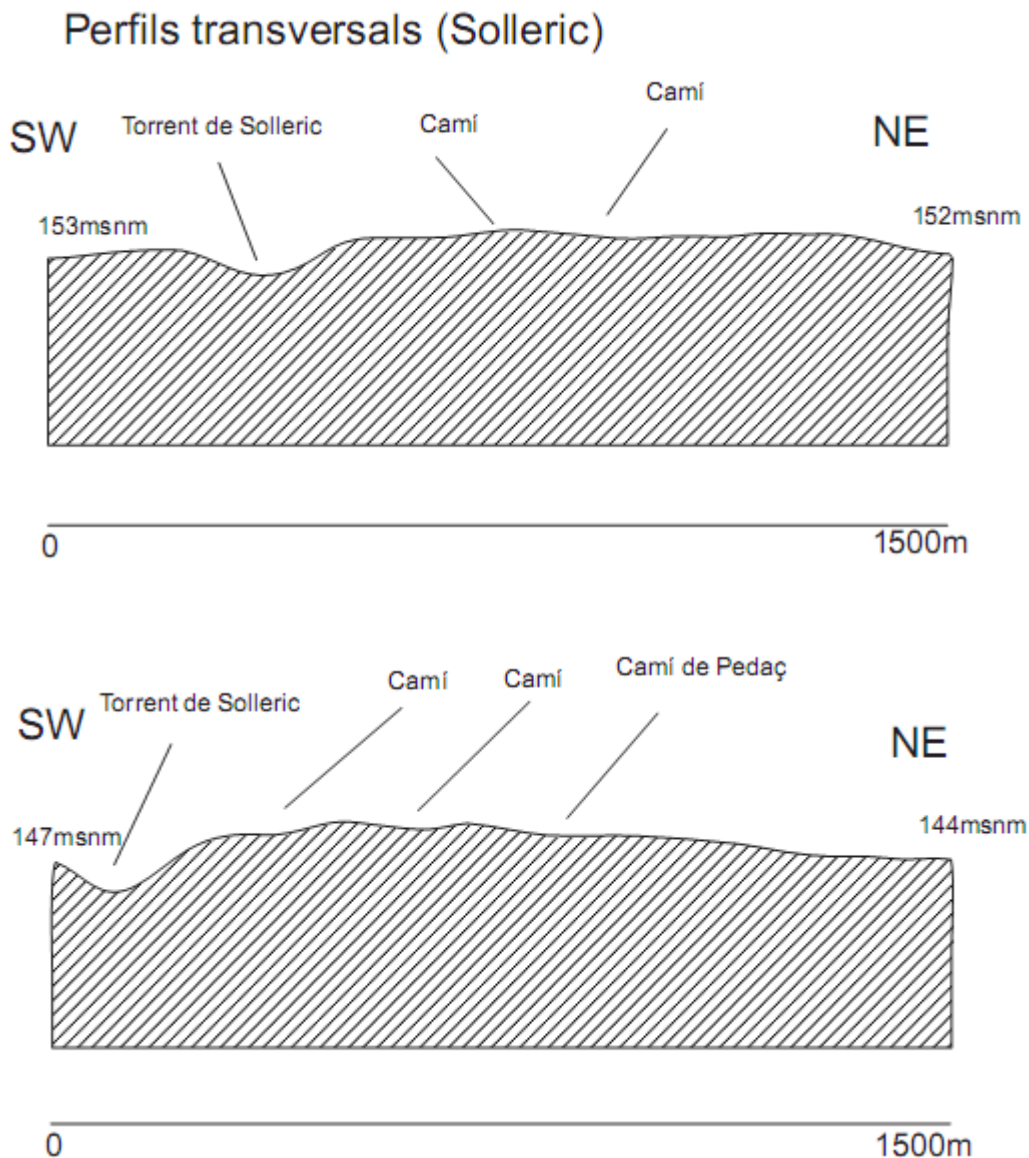


Figura 49: Perfils transversals de Solleric

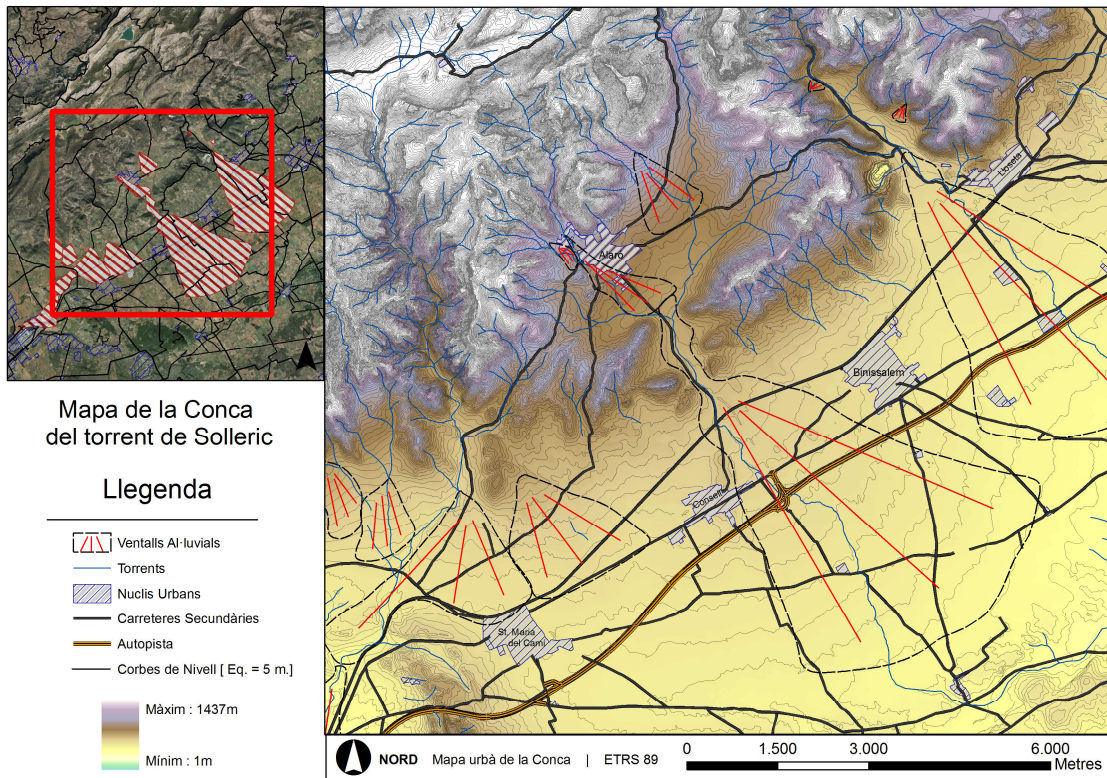


Figura 50: Els ventalls en el seu context geogràfic

#### 4.5.- ANÀLISI DE CLASTOS

S’han pres 5 mostres, de 50 clastos cadascuna, de diferents parts dels talls disponibles; els valors s’expressen en percentatges (entre parèntesi el tall al qual correspon cada mostra).

Mostra	VA	A	SA	R	VR
C <sub>1</sub> (Tall 1)	14	23	37	14	12
C <sub>2</sub> (Tall 3)	12	22	41	20	15
C <sub>3</sub> (Tall 4)	9	10	30	30	21
C <sub>4</sub> (Tall 5)	4	5	8	35	48
C <sub>5</sub> (Tall 6)	0	2	4	38	56

Taula 15: Anàlisi de clastos. Per a la localització veure figures 56 i 57.

En la mostra C<sub>1</sub> hi veiem com el major percentatge és el de clastos subarrodonits, seguit dels angulosos i els molt angulosos. Amb el mateix percentatge apareixen els clastos arrodonits i en darrer lloc els molt arrodonits. Pel que fa a la mostra C<sub>2</sub> segueixen essent



el major percentatge el de clastos subarrodonits i angulosos si bé es veu una tendència a l'increment dels arrodonits i els molt arrodonits. En la mostra C<sub>3</sub> els subangulosos i els arrodonits són els de major presència seguits pels molt arrodonits; en darrer lloc els angulosos i els molt angulosos. Pel que fa a la mostra C<sub>4</sub> la de major presència és la dels molt arrodonits i dels arrodonits, mentre que els angulosos i subangulosos fan presència només testimonial, igualment que en la mostra C<sub>4</sub> on a més el percentatge de clastos molt angulosos és del 0%.

Podríem relacionar aquesta tendència a l'allunyament de l'àrea de conca i per tant amb un major transport que fa que els clastos vagin arrodonint-se a mesura que augmenta la distància recorreguda.

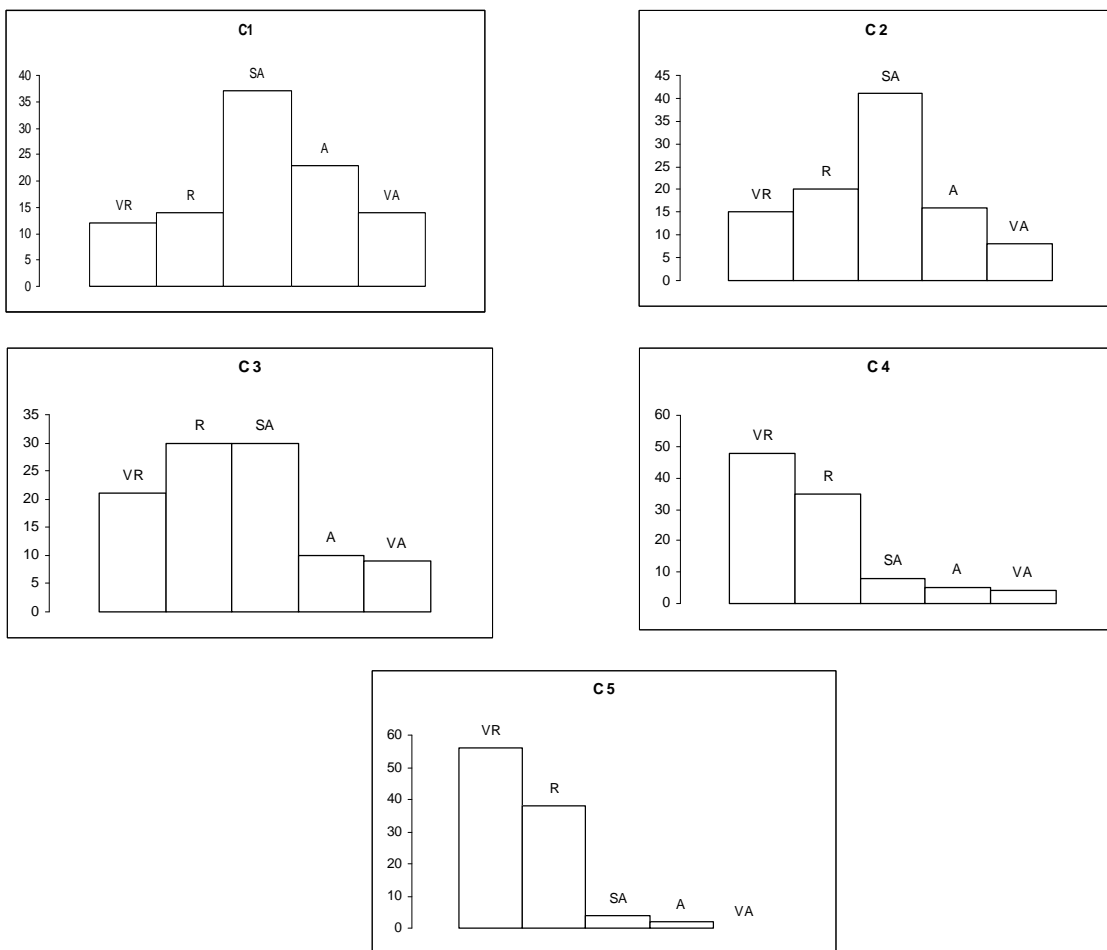


Figura 51: Anàlisi de clastos

#### 4.6.- TALLS SEDIMENTARIS

##### Tall n°1

El tall n° 1 es troba entre el torrent de na Marrana i el de s'Estret al seu pas per los Damunts. Té una potència de 2,35 metres i no seria visible si no hagués caigut una paret. Es troba a 3 metres per damunt dels torrents. Es tracta d'una fàcies conglomeràtica al·luvial en una matriu llimosa, amb còdols que van des d'una dimensió mil·limètrica fins a centimètrica (fins a 9,8 centímetres de diàmetre) La dimensió dels còdols és menor a mur i major a mesura que ens acostam a sostre. Sense classificar. S'estén uns 6 metres en direcció al torrent d'En Marrana fins que torna a ser cobert per la paret. A la part superior apareix un sòl actual de 3 cm de potència (veure figura 52).

##### Tall n° 2

El segon tall té poca potència, només 18 centímetres i es troba vora el torrent de na Marrana abans de confluïr amb el de s'Estret. Es tracta d'una fàcies conglomeràtica, amb còdols de petita dimensió-graves, els majors de 3 cm de diàmetre, en una matriu llimosa de coloració grisa. El tall té 3 metres de longitud. A sostre s'hi veu un sòl poc desenvolupat de 2 cm de potència (veure figura 52).

##### Tall n° 3

Aquest tall es troba prop del torrent de Son Penyaflor i es presenta amb 7 metres de longitud i 1'65 de potència. Es tracta d'una fàcies conglomeràtica mal classificada amb còdols de diferents dimensions, des de mil·limètriques fins a 14 centímetres de diàmetre. Està suportada per una matriu llimosa cohesionada. A sostre hi ha un sòl de 4 centímetres de potència (veure figura 53).

##### Tall n° 4

Aquest tall es troba en el torrent de Solleric aigües avall a 2 quilòmetres del municipi de Consell. Són 2'10 metres de potència i s'estén durant 8'30 metres. Només és visible una única unitat conglomeràtica caòtica en una matriu llimosa. La vegetació impedeix veure el sostre si bé hi ha un sòl de 8 cms de potència. A mur no és visible. La fàcies conglomeràtica, tot i que caòtica, conté còdols de granulometria centimètrica i

mil·limètrica, amb diàmetres no superiors als 12 cms, però si inferiors a 3 mil·límetres (veure figura 53).

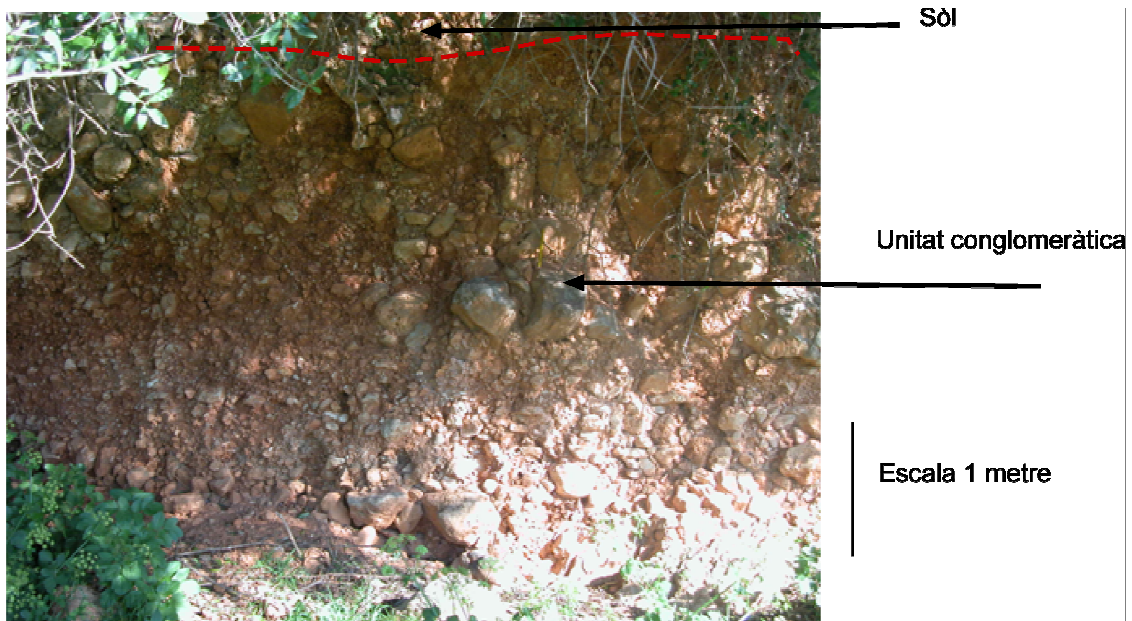
#### Tall nº5

Es troba uns 500 metres del municipi de Consell aigües amunt i s'estén visible durant uns 15 metres. A mur hi ha un conglomerat de 1,30 metres de potència, amb còdols no classificats amb diàmetres que oscil·len entre centimètrics i decimètrics. Els diàmetres majors són de 7 centímetres. Seguidament dona pas a una unitat de *mudflow* de 43 centímetres de potència. A sobre apareix un sòl poc desenvolupat de 5 centímetres de potència. La vegetació és abundant i no deixa en alguns trams veure el tall amb precisió (veure figura 54).

#### Tall 6

Es troba situat aigües amunt del pont de la carretera Palma- Inca (Ma 13-A), a uns 200 metres de la infraestructura. Té 1'43 metres de potència i tan sols apareix un petit testimoni de conglomerat a mur de 30 centímetres de potència i molt cohesionat, que s'estén uns 112 metres amb major o menor potència. Els clastos tenen diàmetres centimètrics, que oscil·len entre 2 i 6 centímetres de diàmetre. La resta del tall correspon a un sòl evolucionat de 1'13 metres de potència, completament cobert per la vegetació.

Aigües avall no apareixen talls significatius i de fet desapareixen les fàcies de tipus al·luvial o bé presenten materials fins, on són mínimament visibles (infraestructures antròpiques no deixen a la vista talls significatius) típics de zona distal (veure figura 54).

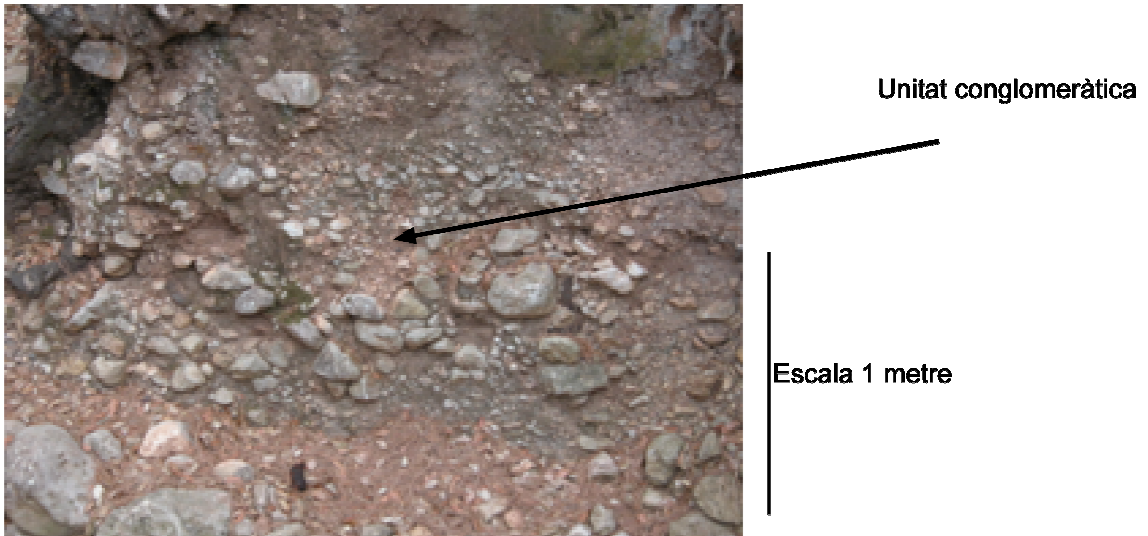


Tall 1 D'En Marrana-S'Estret

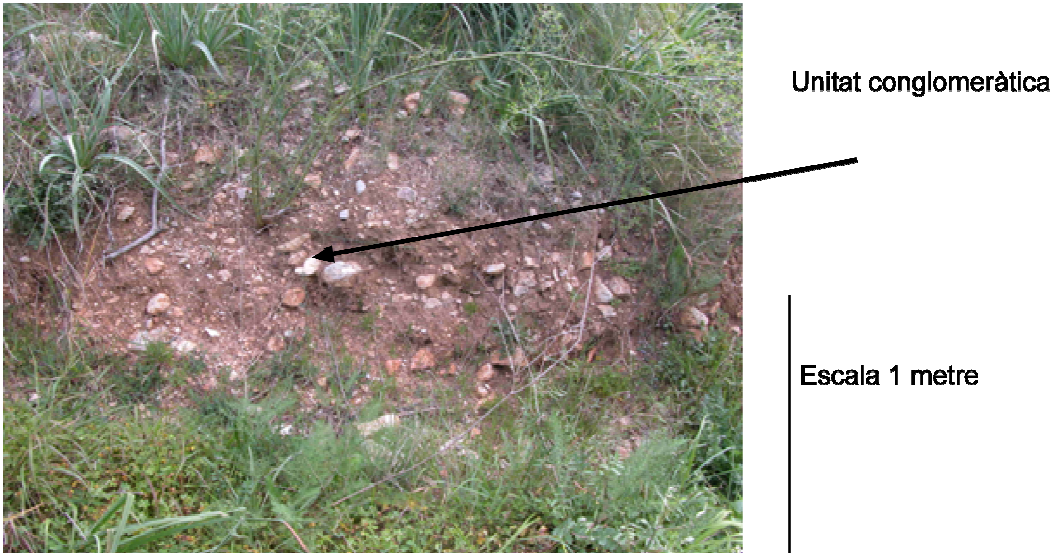


Tall 2: D'En Marrana (confluència)

Figura 52: Talls 1 i 2

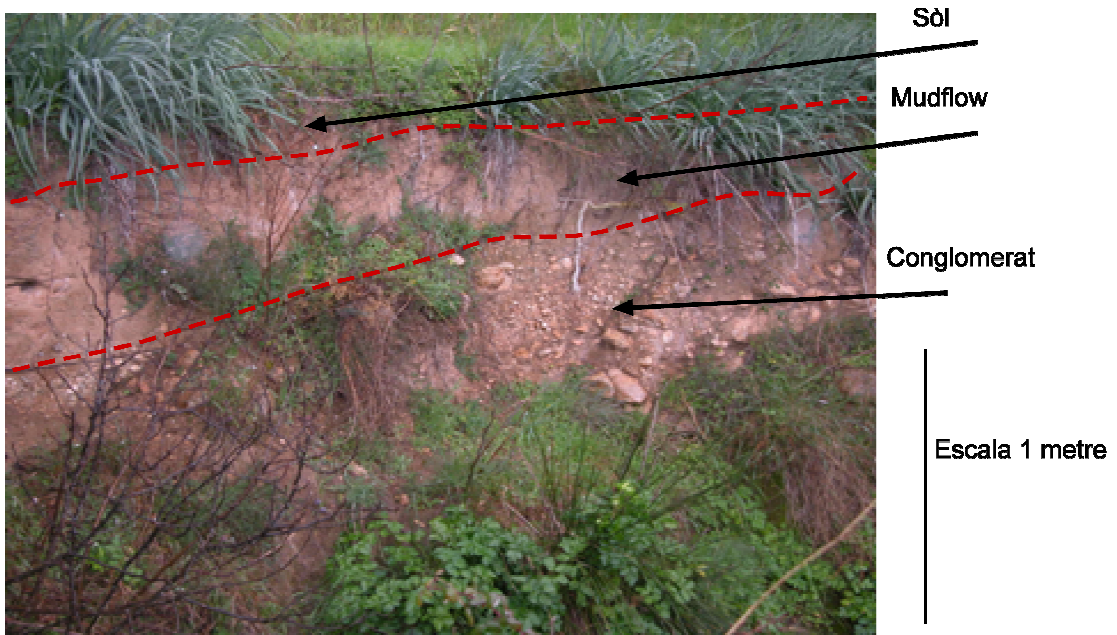


Tall 3 Son Penyaflor



Tall 4 Solleric

Figura 53: Talls 3 i 4



Tall 5 Solleric



Tall 6 Solleric

Figura 54: Talls 5 i 6

4.7.- SONDEJOS

S'han utilitzat 4 sondejos que es passen a descriure a continuació (veure figura 55).

<b>Sondeig i cota</b>	<b>Profunditat (metres)</b>	<b>Materials</b>
Nº5 (200 msnm)	0-3'5	pudinga amb còdols
	3,5-8	Pudinga amb arenisca ocre
	8-13	Pudinga amb ciment
	13-16,5	Pudinga amb buçament als 15m de 40°
	16,5-19	Calisses lacustres
Nº10 (210msnm)	0-2,85	Marga ocre, terra de labor, fauna rodada del Burdigalià (Q)
	2,85-10,40	Calisses margoses grises amb plans d'esllavissada (llacunar Aquitànià)
Nº22 (190 msnm)	0-3	Còdols de calissa i terra vegetal (Q)
	3-5	Margues ocres detrítiques (Lundià-Estampià)
	5-9,5	Còdols de calisses variades
Nº26 (186 msnm)	0-4	Còdols de calisses variades, arenes i terra vegetal (Q)
	4-7,5	Margo-calisses i calisses margoses ocre (O Fe)(Cretàcic)
	7,5-11	Margo-calisses gris blaves amb O Fe

Taula 16: Descripcions dels sondejos d'Alaró (Font: elaboració pròpia a partir de IGME i Recursos hídrics)



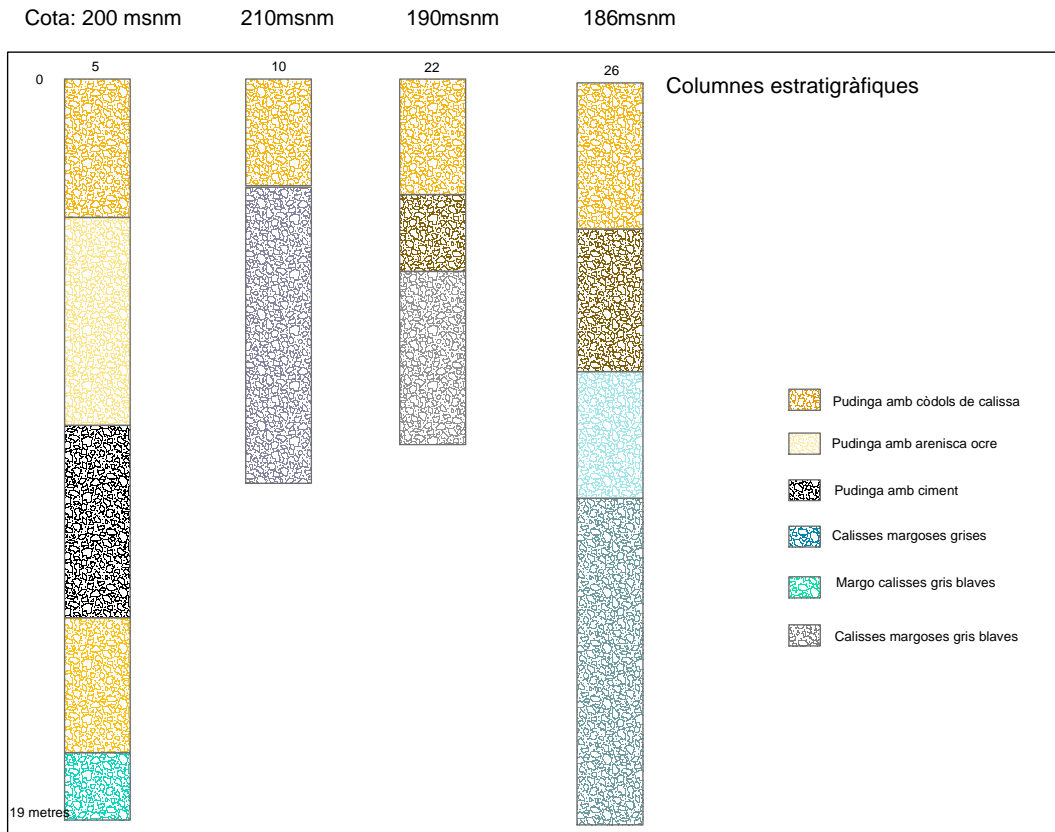


Figura 55: Columnes estratigràfiques dels sondejos d'Alaró

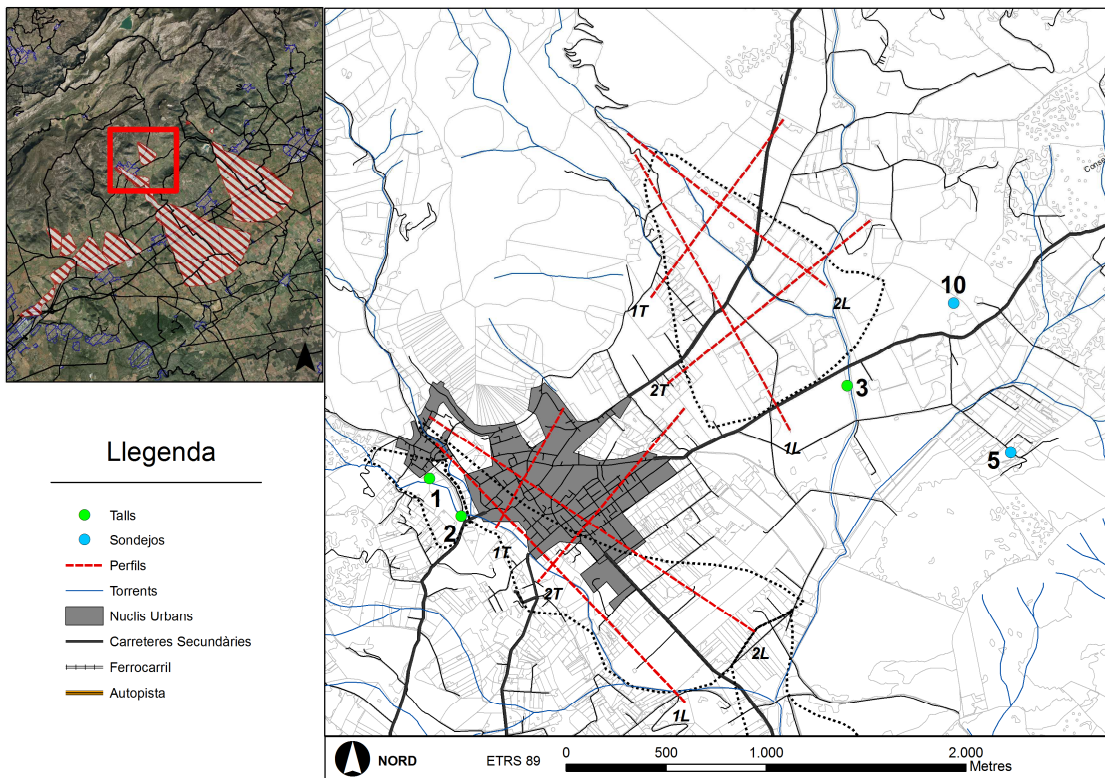


Figura 56: Mapa de perfils, talls i sondejos de Solleric (I)

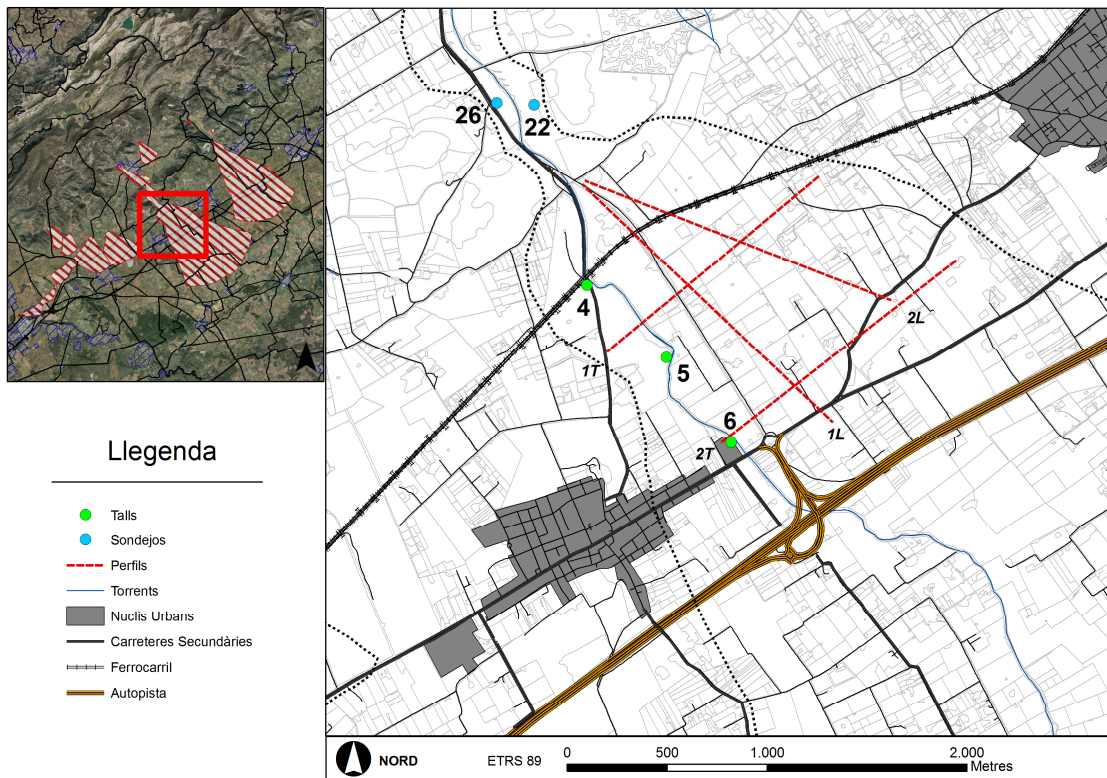


Figura 57: Localització de perfils, talls i sondejos de Solleric (II)

#### 4.8.- ACTUACIÓ ANTRÒPICA

El topònim d'Alaró ve d'arrel preromana *Oloron*, *Aleron*, *Oloro*, *Alero*, (potser iber) tot i que podria venir també de l'àrab, de l'*isn Alarun*, encara que en aquest cas els especialistes sostenen que és discutible (Kirchner, 1997).

A Alaró també hi trobam un sistema de *qanat* com a Coanegra. Aquesta sèquia utilitzava trams del torrent de Solleric. Se'n conserva poca cosa i va per una canonada en alguns trams, perdent així la seva originalitat i peculiaritat. Travessava tot el nucli de població i duia aigua fins a l'antiga alqueria de Bànyols, ja prop de Consell.

Hem de tenir en compte que aigües amunt hi trobam la font de ses Artigues amb un sistema de canalitzacions lligat al curs; de fet el curs ha de salvar un important desnivell des de la font fins arribar al nucli de los Amunts i a la part baixa del nucli, Los Davall.

Ja més recents foren les obres de canalització del torrent per dins el nucli urbà. Es dona la particularitat que al pas pel poble provocava inundacions importants. La canalització es va fer destruint l'antic pont a Los d'Amunts i substituint-lo per una canalització i un salt d'aigua de 7 metres respecte del llit (veure figures 58 i 59).





Figura 58: Desmantellament de l'antic pot de Els Amunts (Font: Josep Gomila)



Figura 59: Salt d'aigua al nou pont de Els Amunts

Posteriorment passada la confluència dels torrents de s'Estret i d'en Marrana, dins el poble, es va canalitzar subterràniament per sota de l'escola de primària del poble i a la sortida s'hi disposaren tres canalitzacions, que vistes les dimensions (1,02 metres) resulten insuficients. A banda d'això el llit és utilitzat esporàdicament com a camí i es troba asfaltat un tram. En aquest punt l'amplada de les dues canalitzacions és de 78 i 72 centímetres de diàmetre, i el llit passa de 6,68 metres a la sortida a estrènyer-se fins als 4,29 metres aigües avall (veure figures 60,61,62).



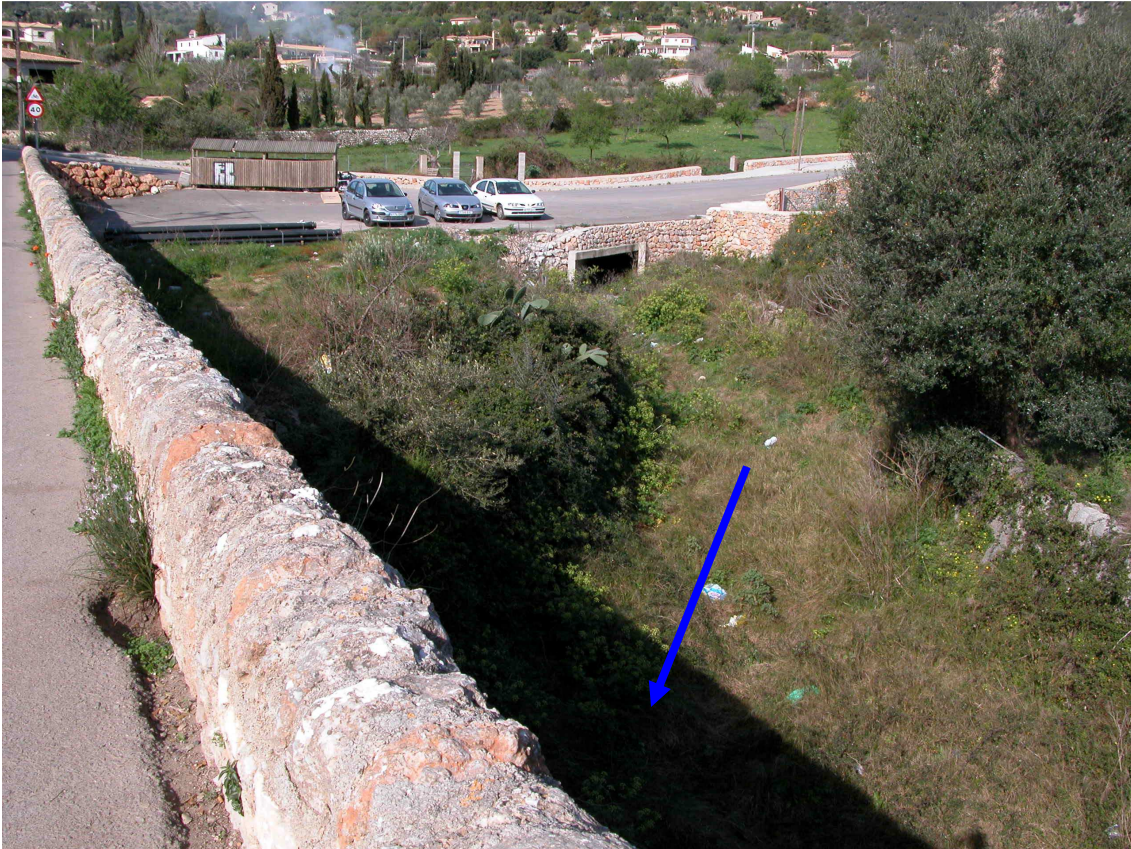


Figura 60: Confluència dels torrents d'En Marrana i de s'Estret a Alaró



Figura 61: Canalització de sortida del torrent soterrat d'Alaró

Hem de dir que les principals actuacions antròpiques afecten el tram mitjà del torrent de s'Estret i que travessa tangencialment el nucli urbà.





Figura 62: canalitzacions de sortida del nucli urbà del torrent d'Alaró

Pel que fa als torrents de Solleric i de Penyaflor, més a l'est i fora del nucli urbà, van canalitzats en molts de trams amb murs de pedres. Succeeix el mateix quan conflueixen tots aquests cursos d'aigua ja fora del poble en direcció sud (veure figura 65).

Els ponts, del segle XX també hi són presents, i a més, el llit va ser eixamplat al pas per Consell (Ma-2022 i Ma-2050) i per l'autopista (Ma-13), presentant en aquests casos murs de formigó, fins a la seva sortida dels trams d'autopista on se'l deixa esporàdicament sense protecció (veure figura 63).



Figura 63: Ponts al torrent de Solleric

Entre els municipis d'Alaró i Consell trobam un punt crític de desbordaments en el pont de la carretera vella de Consell a Alaró (Ma-2020) (veure figura 64).



Figura 64: Pont de Consell a la carretera Ma-2020

Al seu pas pel terme municipal de Consell, l'any 2004 es va intentar convertir l'interior del torrent en un espai per al passeig i es va aplanar i s'hi van plantar arbres al seu llit. S'ha de tenir en compte que en aquest tram el torrent de Solleric moltes vegades no du aigua. Malgrat tot, les precipitacions que es van produir a la tardor del mateix any van provocar el desmantellament de la tasca realitzada i fins ara no s'hi ha intentat res més. Lleugerament al sud de Consell hi ha una depuradora i una canalització que va suspesa en l'aire per damunt del llit del torrent.





Figura 65: Canalitzacions al torrent de Son Penyaflor de Dalt

#### 4.9.- PROCESSOS

Pel que fa a notícies històriques i en bibliografia consultada, ressenyam les següents.

Els casos d'Alaró i Consell són ressenyables, no pel nombre de notícies que se'n poden tenir, sinó perquè en ambdós casos el torrent circula per dins el nucli urbà (Alaró) i pel límit est del casc urbà (Consell). En el cas d'Alaró, els problemes comencen amb l'expansió del casc urbà cap a la zona anomenada Los d'Avall, contínua a Los d'Amunt però aigües avall del torrent (com el nom indica part baixa i part alta del poble).

L'any 1806 hi va haver forts aiguats que van afectar l'àrea produint inundacions, el dia 23 de setembre (Grimalt i Sastre, 2004).

El 30 de novembre de 1852 trobam que hi va haver inundacions a diversos municipis, entre ells Alaró i Consell, i sembla que a gran part del Raiguer.

Entre els dies 17 i 21 de febrer de 1974 els observatoris propers donaven les següents dades de precipitació (dades en mm):

<b>Estació</b>	<b>Dia 17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Son Fuster (Alaró)	100	77	66	40
S'Hort Nou (Alaró)	120	75	2	43
Orient (terme de Bunyola)	166	104	6	37

Taula 17: Registres de precipitació (Font: Elaboració pròpia a partir de Grimalt, 1992)

Els problemes van ser manifestes a l'àrea, sobretot a Alaró, on sembla ser que l'aigua va arribar al metre d'altura i va convertir la part baixa del poble en un fangar. Hem de recordar que sembla que aquesta revinguda, o com a mínim, les pluges, van ser generalitzades a gran part de Mallorca.

L'any 1981, el 20 d'abril l'observatori de Son Fuster (Alaró) recollia 210 mm. El dia següent, el 21 d'abril, l'observatori de s'Hort Nou (Alaró) recollia 175'5 mm i al de Son Fuster 120 mm i es produïa la inundació del terme d'Alaró novament. (Grimalt, 1992 i 2002)

El 27 d'agost de 1983, amb precipitacions intenses a la conca baixa es produïa una inundació al terme de Consell.

El dia 29 de setembre de 1986, degut a importants pluges a la Serra, es produïa el tall de la carretera que uneix els nuclis d'Alaró i Consell (el torrent hi circula paral·lelament) (Ma-2022 i Ma-2050).

Durant els anys següents, a la part baixa del nucli d'Alaró s'hi han repetit revingudes provocades pel desbordament del torrent que travessa el poble els anys 1990, 1998, 2000, 2002 la segona festa de Pasqua i 2003.

Però l'episodi més dramàtic, no relacionat directament amb el torrent, va succeir el dia 12 de setembre de 2006 quan una cèl·lula convectiva molt localitzada va provocar un moviment sobtat de terra i aigua que va entrar en una casa del municipi d'Alaró i va provocar la mort de la dona que hi vivia; el seu home va sobreviure. Aquest fenomen fou conseqüència de la saturació del sòl. La casa està situada al peu d'un vessant a l'est del nucli. Al mateix temps el torrent tornava a desbordar i es tallava la carretera que uneix Alaró i Consell i també la d'Orient (Ma-2100). A l'observatori d'Orient es registraren 97 mm en dues hores.

També el dia 1 de setembre de 2008 hi va tornar a haver inundacions en el terme d'Alaró a la part baixa, si bé no van ser de la magnitud de les descrites anteriorment. (DM 02-09-2008).

S'han analitzat dades foronòmiques de l'estació d'aforament del torrent de Solleric situada en el terme d'Alaró (B008, amb limnigraf; per a la localització veure figura 93) a cota 340 msnm a partir de les dades de *Anuario de aforos de las Islas Baleares* i dels *Informe de Mantenimiento y explotación de la red foronómica de las Islas Baleares (1997-98), (1998-1999), (1999-2000)* (Conselleria de Medi Ambient. Direcció General de Règim Hidràulic. Govern de les Illes Balears). (Hi ha anys i períodes dels quals no en tenim dades i que solen ser per averies en els limnògrafs; així mateix hi ha anys en què no es donen totals però que si presenten dades en alguns mesos –la raó seria que l'estació només ha estat operativa una època de l'any).

<b>Anys hidrològics</b>	<b>Cabal en Hm<sup>3</sup></b>	<b>Aportació mensual màxima en Hm<sup>3</sup></b>
1967-68	0.790	Març 0.210
1968-69	3.930	Desembre 1.480
1969-70	0.960	Desembre 0.350
1970-71	1.440	Desembre 0.490
1971-72	2.210	Gener 0.560
1972-73	4.130	Gener 2.680
1973-74	-	Febrer 2.860
1974-75	1.090	Març 0.510
1975-76	1.110	Febrer 0.410
1976-77	1.070	Octubre 0.270
1977-78	-	Desembre 0.700
1978-79	2.210	Març 1.140
1979-80	4.830	Gener 1.870
1980-81	1.330	Abril 0.580
1981-82	0.190	Març 0.090
1982-83	0.490	Desembre 0.170
1983-84	0.460	Març 0.140
1984-85	0.860	Març 0.550
1985-86	2.550	Febrer 0.650
1986-87	5.890	Octubre i Gener 1.780
1987-88	1.650	Desembre 0.500
1988-89	-	Maig 0.090
1989-90	-	Gener 0.450
1990-91	-	Gener 1.980
1991-92	-	Gener 0.630
1992-93	-	Octubre 0.850
1993-94	0.970	Novembre 0.440
1994-95	4.730	Octubre 3.980
1995-96	0.280	Novembre 0.070
1996-97	2.070	Octubre 1.410
1997-98	0.689	Desembre 0.681

1998-99	2.027	Desembre 1.898
1999-2000	0.067	Novembre, Desembre, Gener i Febrer 0.015

Taula 18: Dades de cabal del torrent de Solleric del període 1967-2000.

La problemàtica de les estacions d'aforament ja s'ha referida en el capítol anterior. Val a dir que les dades aportades tenen alguna coincidència amb les processos documentats com són el 1986 (setembre- octubre), 1990 (gener), no així amb els anys 1998 ni 2000.

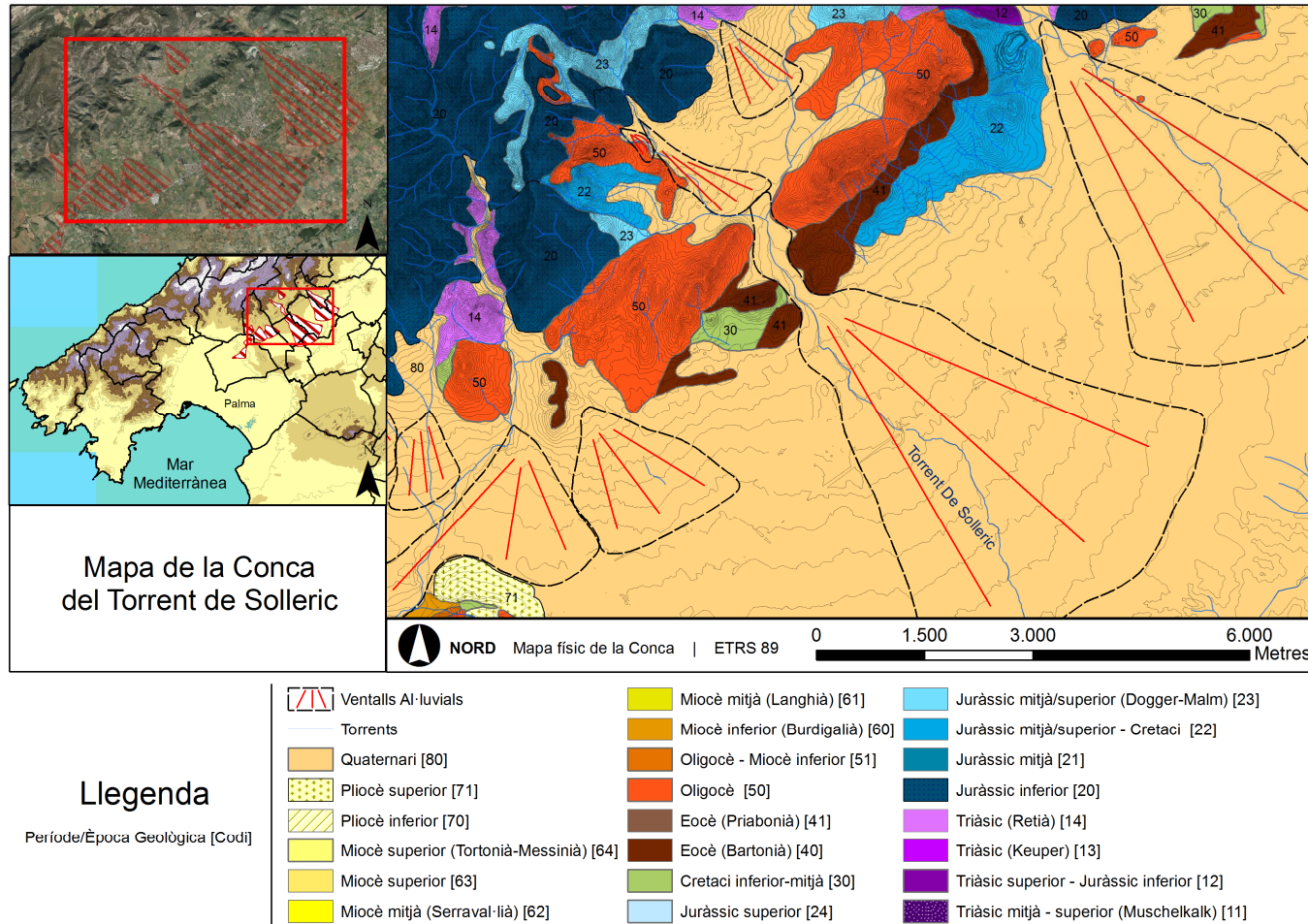


Figura 66: Mapa geomorfològic de l'àrea (Límits de les formes deposicionals)

#### 4.10.- INTERPRETACIÓ GEOMORFOLÒGICA

Ens trobam en una zona complexa pel que fa a la descripció geomorfològica. D'una banda parlariem d'una zona amb la presència de diferents aparells sedimentaris; el primer correspondria al ventall format per la coalescència dels torrents d'En Marrana i de s'Estret, amb episodis sedimentaris descrits en els talls 1 i 2, amb presència de diferents tipus de materials, conglomerats en el cas de s'Estret i graves en el cas d'En Marrana.

<b>Topònim</b>	<b>Àrea de conca</b>	<b>Àrea del ventall</b>	<b>Relació</b>
D'en Marrana	2	0,4	0,2
S'Estret	3,5	1,2	0,34
Son Penyaflor	3,2	0,9	0,28
Solleric (conca completa)	14	9,3	0,66

Taula 19: Relació àrea ventall i conca. (Elaboració pròpia)

Les relacions àrees dels ventalls i àrees de conca són molt semblants, exceptuant la de Solleric (que inclou tota la superfície de la conca de Solleric) per les grans dimensions del ventall al·luvial resultant.

El fet que el segon sigui tributari del primer ja dins del nucli urbà d'Alaró, fa que poguem pensar en una dissecció del ventall produït per l'acció erosiva dels torrents. En segon lloc a l'est de la zona ressenyada trobam un segon ventall anomenat de Son Penyaflor de Dalt, amb uns materials conglomerats (tall 3). La dificultat d'accés al torrent dificulta la seva descripció completa. Tanmateix les descripcions dels sondejos, tot i no ser massa clares deixen entreveure la presència de conglomerats en els punts de mostreig. En darrer terme hi ha el ventall de Solleric, que una vegada surt del nucli urbà d'Alaró discorre encaixat entre una sèrie d'elevacions formades per materials del Cretaci, Eocè i Oligocè (IGME, 1991), i que ocupa la major part de la zona de Raiguer de l'àrea d'estudi. Comprovam que la dimensió dels còdols en els diferents talls descrits denota la disminució de la seva mida a mesura que ens allunyam de l'àrea de la conca. Aquest ventall de dimensions considerables finalitza després de l'autopista (Ma-13) i que possiblement tengui relació amb el viratge que experimenta el curs en direcció nord cap a l'Albufera d'Alcúdia provocat per la falla de Sencelles. Amb els talls i els sondeigs se'ns fa molt difícil establir una àrea de coalescència entre els ventalls d'En Marrana i de s'Estret amb el de Son Penyaflor de Dalt, tot i que no en negam la



possibilitat de l'existència d'aquesta. Pensam per la cohesió dels episodis sedimentaris que es tractaria d'edificis de gènesi quaternària, tot i que també sospitam que hi ha episodis més recents, de l'Holocè o fins i tot històrics, degut a la dinàmica constatada en l'apartat de processos. Actualment, tot i l'excepció de casos puntuals, creiem que es tracta de ventalls immobilitzats per la forta pressió antròpica, explicada en l'apartat d'acció antròpica. Malgrat tot, això no vol dir que no sigui una àrea de risc, degut sobretot als processos recents d'inundació del nucli urbà d'Alaró sobretot, també afavorit per les diferents actuacions antròpiques per mitigar-les, però que no acaben de donar resultat, per la dinàmica intrínseca associada d'aquests edificis sedimentaris. No hem d'oblidar tampoc la xarxa de paleocursos relacionada amb el torrent de Solleric descrita en el capítol anterior.

Pel que fa a les fàcies sedimentàries hem trobat diferents unitats. En el tall 1 hem descrit una fàcies conglomeràtica sense classificar; en el tall hi apareix una unitat de graves associada al curs d'en Marrana; aquesta fàcies no la tornam a trobar en cap dels talls analitzats. El tall 3 presenta una fàcies conglomeràtica cohesionada; als talls 4,5 i 6 hi hem identificat unitats conglomeràtiques anàlogues i que podrien pertànyer al mateix episodi, encara que en el tall 6 el conglomerat es troba a la part inferior del tall i presenta major cohesió que les anteriorment descrites. També en el tall 5 trobam un episodi de *mudflow*, la qual cosa costata diferents dinàmiques. Pel que fa a la potència de sediments conglomeràtics en els sondejos hem constatat entre 10 i 15 metres

## 5.- FORMES I PROCESSOS: ALMADRÀ

## ALMADRÀ

### 5.1.- SITUACIÓ

Aquesta geofoma està conformada pels dipòsits transportats pel torrent d'Almadrà (també anomenat de s'Estorell i d'es Rafal, segons la localització geogràfica) que dirigeix les seves aigües cap al vessant de la Badia d'Alcúdia a través del torrent de Muro.

La conca del torrent d'Almadrà es troba situada al vessant sud de la Serra de Tramuntana, i té part en diversos municipis: Alaró, Lloseta i Escorca. Transcorre en la seva capçalera pel límit municipal entre Lloseta, Alaró i Bunyola.

El torrent d'Almadrà rep diversos noms fins arribar a la desembocadura: Almadrà a la Serra, de s'Estorell prop de Lloseta, des Rafal Garcès al Pla, i passa a formar part de la xarxa del torrent de Muro cap a la seva desembocadura a l'Albufera d'Alcúdia.

Els límits geogràfics a l'àrea de conca realment són cotes de capçalera entorn dels 1400 del Penyal del Migdia i del Puig Major pel fet que la seva vall és tributària de la vall de Cúber on hi trobam l'Embassament de Cúber al nord de la conca, on captura les aportacions en la presa construïda en els anys 70, i diversos cims a l'est (Tossals Verds, 1116 m) i a l'oest (Puig de sa Rateta, 1113 m) que superen els 1000 metres d'altitud. S'ha d'apuntar que la canonada que duu aigua des de l'Embassament de Cúber fins a Palma, discorre paral·lela al curs, a la Serra de Tramuntana.

### 5.2.- XARXA HIDROGRÀFICA

La conca del torrent a la Serra és de 32'2 km<sup>2</sup>, aproximadament, si bé s'ha de dir que la conca total del torrent en tot el seu curs, la més extensa de l'illa de Mallorca, i que reb el nom de torrent de Muro, és de 456 km<sup>2</sup> fins a la seva desembocadura a l'Albufera, i que rep aigua de nombrosos cursos tributaris, sobretot de l'àrea del Pla de Mallorca.

A l'àrea de muntanya, rep les aigües de petits torrents, amb capçalera als cims, a ambdós costats del curs, a les divisòries d'aigües de la Serra que l'envolta. En aquesta àrea, el torrent discorre mitjançant un canó càrstic afectat per fenòmens de tipus tectònic (falles i cavalcaments), i de tipus càrstic (gorgs, fonts i engoliments).

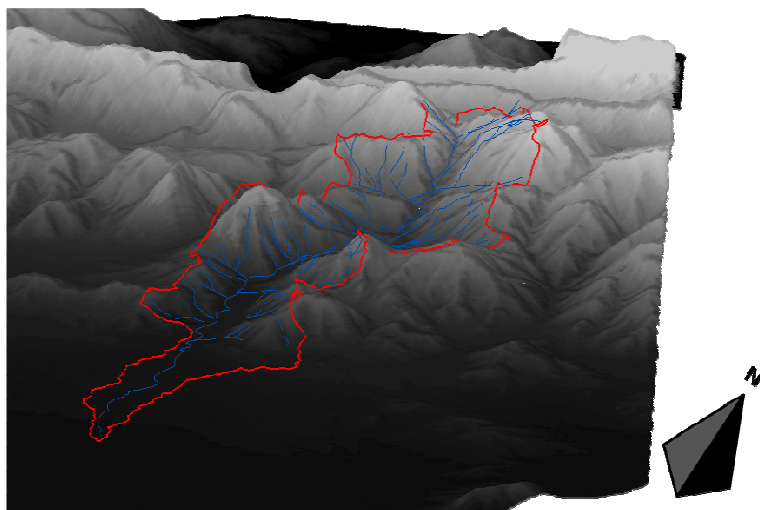


Figura 67: Conca en 3-D

El torrent en l'àrea de muntanya excava fins a tres canons càrstics i travessa dues depressions intramontana; el primer canó transcorre des de la vall de Son Torrella fins al Pla de Cúber, el segon des de la vall de Cúber fins el clot de Son Ordines i el tercer al peus de s'Hort Nou, entre el clot de Son Ordines i Lloseta. El pendent en aquesta àrea és molt pronunciat. Tanmateix el pas del torrent des de la Serra fins a la zona de Raiguer (zona de transició entre la Serra i el Pla) presenta dues zones d'impàs; una primera, el clot d'Almadrà (depressió intramontana) i una segona on continua uns centenars de metres com a canó càrstic, fins prop del municipi de Lloseta on ja s'obre a les zones més planes, típiques del peudemont, i passa a una morfologia de curs encaixat. Segons estudis higrgeològics (IGME, 1985) l'aportació mitjana és de  $3'62 \text{ hm}^3$  l'any. Finalment el torrent d'Almadrà passa a convertir-se en tributari del torrent de Muro que desemboca a l'Albufera d'Alcúdia (per al perfil veure figura 68).

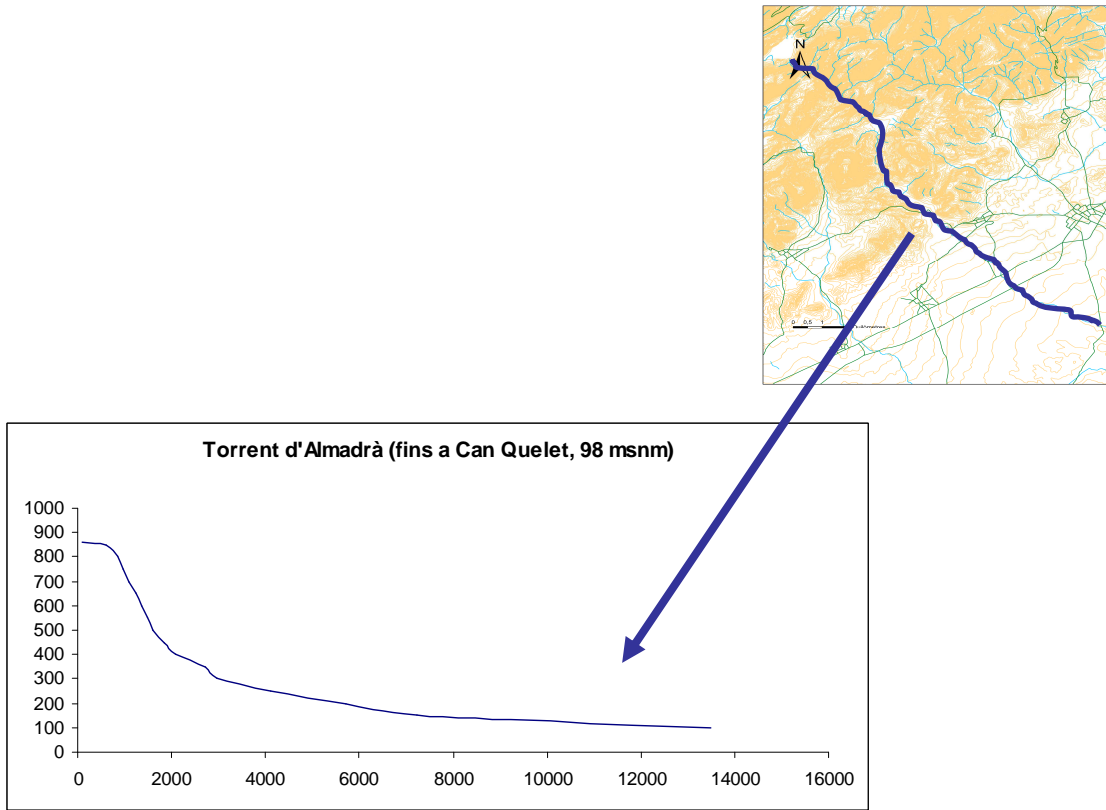


Figura 68: Perfil del torrent d'Almadrà

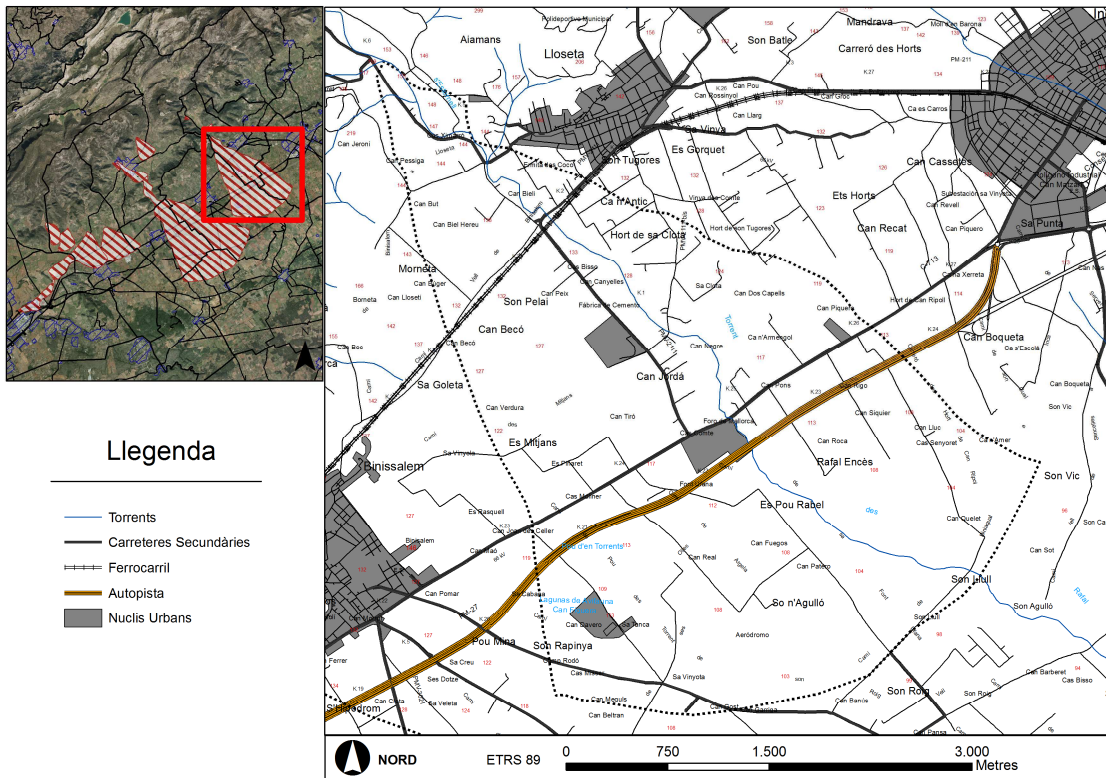


Figura 69: Mapa de toponímia de l'àrea de Lloseta

### 5.3.- CONTEXT GEOLÒGIC DE L'ÀREA

El torrent d'Almadrà travessa diverses unitats. Hem de tenir en comte que a l'àrea de la Serra de Tramuntana hi afloren diversos materials, de diferents edats, i que endemés, presenta una complexitat tectònica important.

L'àrea de conca del torrent a la Serra està formada bàsicament per materials del Rethià (Triàssic de dolomies i bretxes dolomítiques) i per materials del Liàssic (Juràssic de calisses, dolomies i bretxes calcàries). També hi ha afloraments puntuals de margues i calisses del Dogger i del Malm (Juràssic). El clot d'Almadrà presenta materials del Quaternari (IGME,1991). Prop del Raiguer, la diversitat de materials és major; a banda dels materials del Triàssic i del Juràssic, trobam afloraments de l'Eocè superior (calisses i lignits), l'Oligocè superior, (conglomerats i argiles) i Miocè inferior (Aquitanià, amb llims i calisses). Al fons de la vall i ja a la zona de peudemont trobam materials del Quaternari (IGME,1991).

L'àrea de conca està afectada per diverses falles i cavalcaments de les diferents etapes compressives i regressives a què ha estat sotmesa, afectant algunes de les falles la dinàmica del propi curs. El fet de travessar aquests tipus de materials explica la presència dels canons càrstics i d'altres formes pròpies del modelat càrstic.

Aquesta àrea, posteriorment a l'orogènia hercínica, ha estat afectada per fases compressives i fractures i formació de "*horsts*" i "*grabens*" durant l'Eocè superior i l'Oligocè, amb la implantació de dominis lacustres (Colom, 1987; IGME, 1991). Posteriorment, durant el Burdigalià (Miocè inferior) i el Tortonià (Miocè superior), tornam a trobar dominis de tipus lacustre que afecten l'àrea (Colom,1975). A més es proposa la presència de cons post retirada de la mar durant el Tortonià post-orogènic, colmatant les antigues llacunes (Colom,1975).

Durant el Pliocè, hom parla de transgressió marina (Colom,1975), amb pocs afloraments a l'illa (IGME,1991) i cap a l'àrea d'estudi.

Durant el Quaternari, passam per diferents condicions mediambientals, descrites àmpliament per Cuerda (1975), amb períodes glacials i els conseqüents interglacials, i les corresponents regressions i transgressions marines. Cal apuntar, per la seva significació, l'existència de moviments durant el Quaternari d'origen tecto-isostàtic (Cuerda,1975; Zazo et al.,2000; Silva et al.,2005) i que per tant constaten l'activitat neotectònica a l'illa durant el Quaternari.



## 5.4.- TOPOGRAFIA

Per tal de reconèixer la topografia de l'àrea, s'han realitzat una sèrie de perfils topogràfics, tant longitudinals (2), com transversals (3). L'objectiu és poder relacionar les convexitats de l'àrea amb les formes deposicionals associades (per a la localització dels perfils, talls i sondejos, vegeu la figura 80).

### Perfils longitudinals

#### Perfil 1. Direcció N-SE

Té una longitud de 4.750 m i un pendent mitjà del 5%. Travessa el torrent d'Almadrà, el camí d'Alaró, el camí Binissalem- Lloseta, la carretera Ma-13A Palma- Inca i l'Autopista (MA-13), a més de diferents camins veïnals. Presenta un pendent continu i baixa en aquesta distància des de la cota de 150 m fins a 113 msnm.

#### Perfil 2. Direcció N-SSE

Té una longitud de 4.500 m, i un pendent mitjà del 5%. Travessa el camí d'Alaró, el camí de Binissalem, la carretera de Lloseta, la carretera Palma- Inca i l'Autopista, a més de diversos camins veïnals. Presenta un pendent continu, però que s'accentua lleugerament a partir dels 3.200 metres Baixa també des de la cota de 150 m fins als 108 msnm.

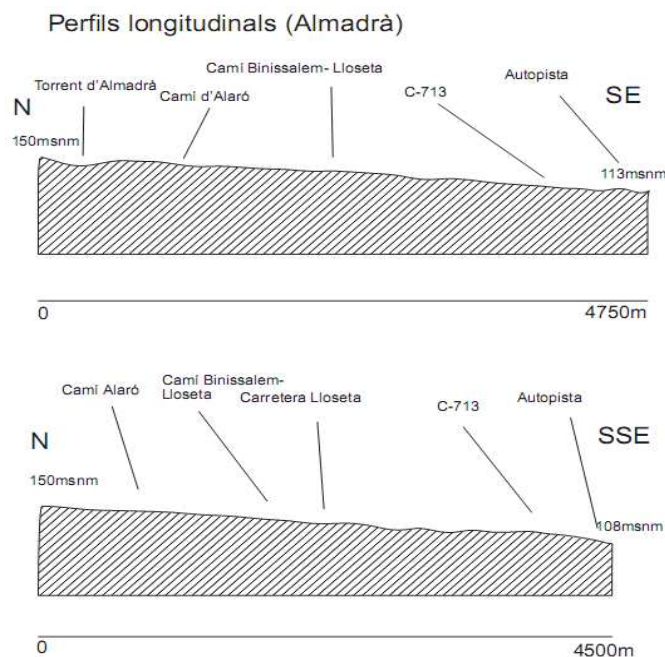


Figura 70: Perfils longitudinals d'Almadrà

### Perfils transversals

#### Perfil 1. Direcció SW-NE

Té una longitud de 1.650 metres. Travessa el camí des Tossals, el torrent d'Almadrà i a l'extrem est del perfil el nucli de Lloseta, a més de diversos camins veïnals. No presenta convexitat. La cota està entre 139 i 137 msnm.

#### Perfil 2. Direcció SW-NE

Té una longitud de 1650 metres. Travessa el camí des Tossals, el torrent d'Almadrà i la carretera de Lloseta (Ma 2111), a més de diversos camins veïnals. No presenta convexitat. La cota està entre 128 i 127 msnm.

#### Perfil 3. Direcció SW-NE

Té una longitud de 3.050 metres. Travessa la carretera de Lloseta (Ma 2111) i el torrent d'Almadrà, a més de diversos camins veïnals. No presenta convexitat. La cota està entre 123 i 122 msnm.

A l'àrea estudiada, les corbes de nivell, on haurien de presentar la convexitat típica en els perfils transversals, tenen un morfologia quasi rectilínia o lleugerament convexa en algun tram. Podem pensar que es tracta d'una possible conseqüència de la neotectònica que hagi pogut afectar l'àrea, i que hagi fet perdre la convexitat a la forma associada. Els perfils longitudinals, en canvi presenten un pendent associable, i concavitat, a les formes descrites.

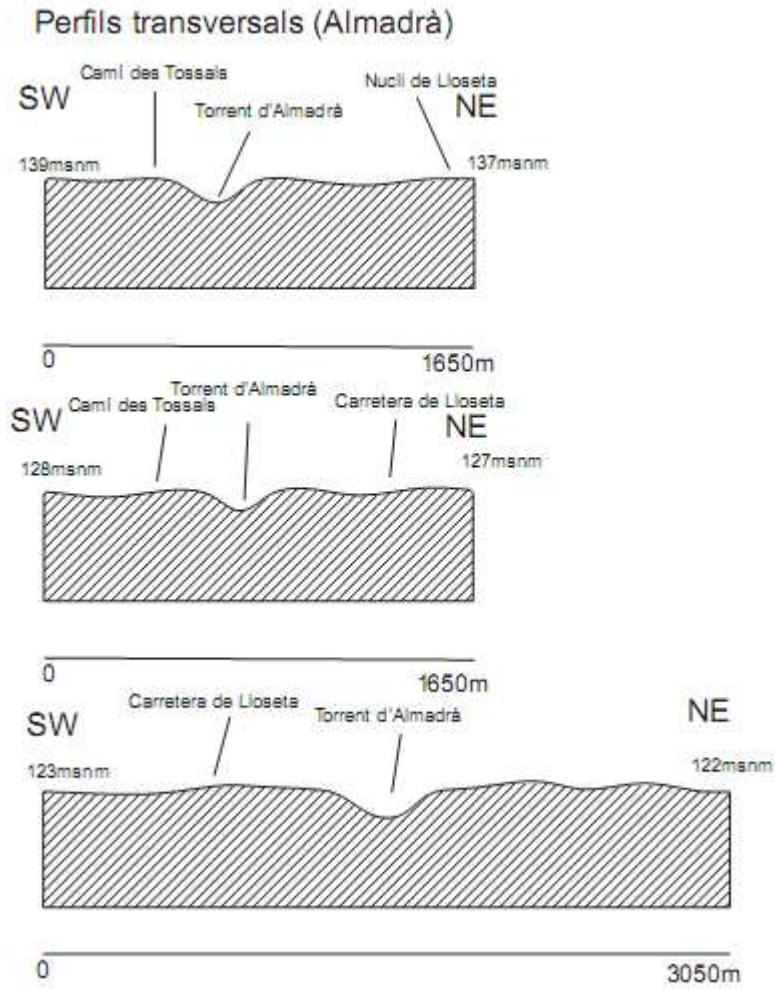


Figura 71: Perfils transversals d'Almadrà

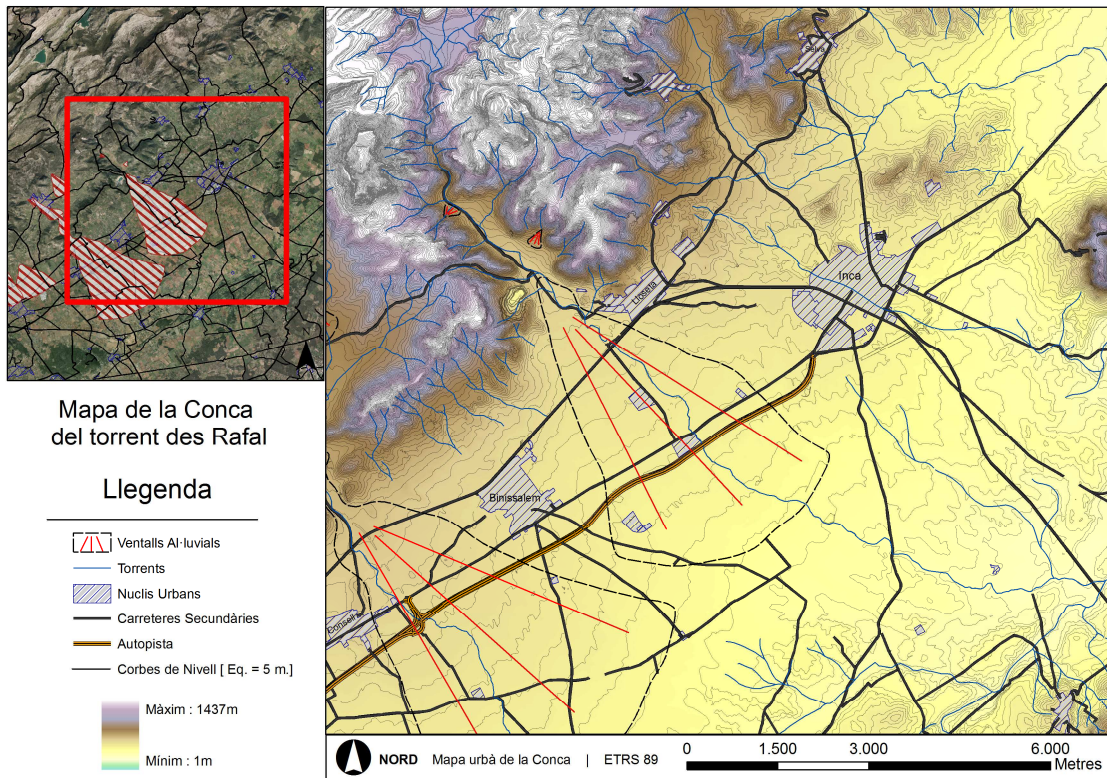


Figura 72: Els ventalls al·luvials en el seu context geogràfic

### 5.5.- ANÀLISI DE CLASTOS

S’han pres quatre mostres de 50 clastos cadascuna, en els talls estudiats, dels sediments associats (entre parèntesi els talls als quals corresponen; per a la localització veure figura 80). Els resultats s’expressen en percentatges.

Mostra	VA	A	SA	R	VR
C <sub>4</sub> (Tall 3)	1	1	2	42	54
C <sub>3</sub> (Tall 5)	5	5	15	40	35
C <sub>2</sub> (Tall 2)	10	12	27	30	21
C <sub>1</sub> (Tall 1)	20	25	30	15	10

Taula 20: Anàlisi de clastos. Per a la localització veure figura 98

En la mostra C<sub>4</sub>, els majors percentatges amb escreix són els de clastos arrodonits i molt arrodonits, essent només presencials els subangulosos i quasi absents els angulosos i els molt angulosos.

En la mostra C<sub>3</sub>, els percentatges majors són dels clastos arrodonits i molt arrodonits, essent menors sobretot el angulosos i molt angulosos. S'ha de dir que la dimensió d'aquests clastos és major a la de les altres mostres.

En la mostra C<sub>2</sub>, s'observa que segueixen essent majoritàriament arrodonits i molt arrodonits, però amb un augment considerable dels subangulosos, i un major nombre quasi idèntic dels angulosos i molt angulosos.

En la mostra C<sub>1</sub>, el percentatge major és el de subangulosos, però molt a prop d'ell trobam els angulosos i els molt angulosos, sumant només el 25% els arrodonits i molt arrodonits. Apuntam que aquesta mostra és la que presenta els clastos de menor dimensió.

Aquests resultats estarien relacionats amb el tipus de dipòsit, en referència a la seva viscositat i en la dinàmica seguida per cadascun. Podríem extreure la conclusió que la mostra C<sub>0</sub>, hauria tingut una dinàmica de tipus torrencial (o en una matriu més viscosa que no afavoriria l'arrodoniment), mentre que les altres dues (C<sub>3</sub> C<sub>2</sub> i C<sub>1</sub>) tendrien un origen de tipus al·luvial. A més són les més allunyades de l'àrea de conca amb la qual cosa han estat transportades a una major distància.

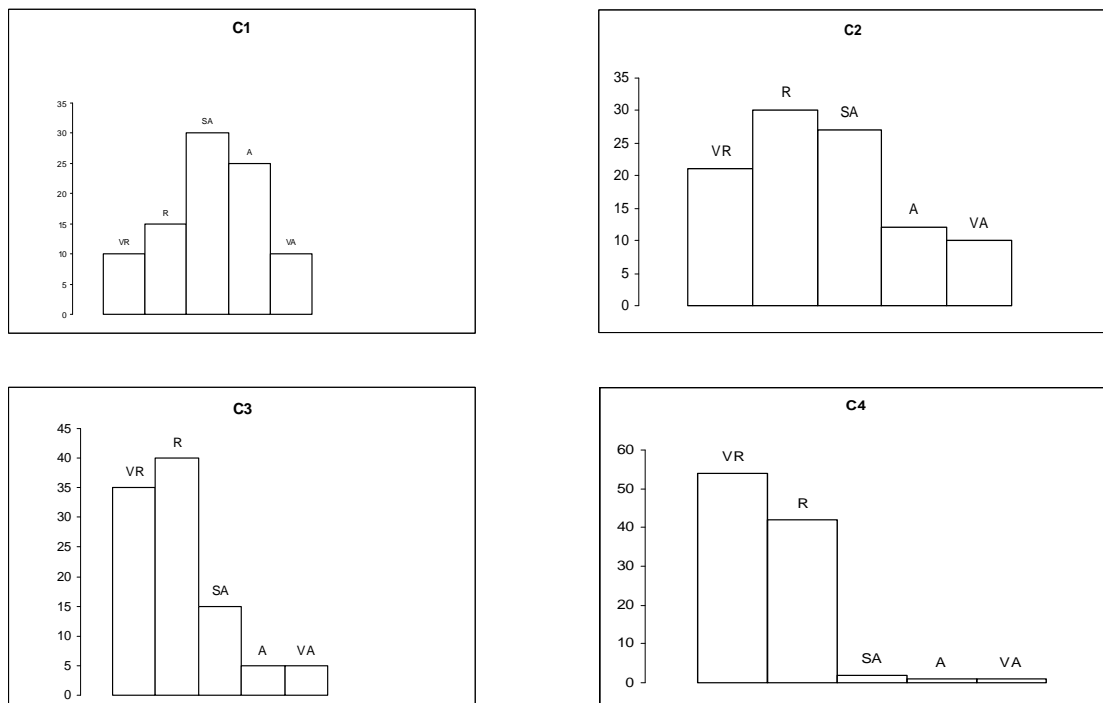


Figura 73: Anàlisi de clastos

## 5.6.- TALLS SEDIMENTARIS

S'han efectuat diferents talls a punts significatius, i s'hi han identificat diferents unitats, que són descrits a continuació. (Per a la localització veure figura 98)

### Tall núm. 1

Aquest tall es troba paral·lel al curs, uns 2 metres per damunt del llit. La potència del tall és de 1'69 metres. A sostre trobam un sòl poc evolucionat de 4 centímetres de potència. A continuació trobam una terrassa de 35 metres de longitud, paral·lela al torrent. La potència és d'un metre i és bastant cohesionada (no la tornam a trobar en l'àrea d'estudi). Just davall la terrassa apareixen sediments de tipus conglomeràtic associables a un ventall al·luvial, amb una potència visible d'uns 65 cm., on s'hi ha produït erosió (natural o antròpica) formant una cova erosiva que és utilitzada per ovelles. Aquests sediments són de tipus "*debris flow*" en una matriu llimosa. A uns tres metres de distància apareix el curs, que presenta un mur en aquest costat del llit (de mitjans del segle XX) i per davall del mur afloren calisses tablejades. El jaç en aquest punt té tres metres de profunditat i 17'5 de secció (veure figura 74).

### Tall núm. 2

Uns 500 metres aigües avall. El tall presenta una potència de 2,35 metres. A sostre apareix un sòl de 12 centímetres de potència. Per sota apareix un conglomerat sense classificar que associam a un dipòsit tipus *debris flow* de 1'92 metres de potència i en la part mitjana del conglomerat apareix un dipòsit de tipologia *mudflow* de 43 centímetres de potència. Aquest tall s'estén durant 115 metres aigües avall. Els dipòsits *mudflow* han estat datats i es veuran en el capítol corresponent (veure figura 75).

### Tall núm. 3

Es troba a uns 500 metres aigües avall respecte del tall 2. Aquest tall es troba a uns 14'35 metres al costat esquerre del llit en direcció de les aigües. És un tall de 44'4 metres de longitud i 1'80 metres de potència visible, on hi apareixen sediments de tipus "*debris flow*" en una matriu llimoso-argilosa sense classificar. Els diàmetres dels còdols varien entre 2 i 12 centímetres. Per damunt del tall hi ha un mur de pedra en sec (veure figura 75).

#### Tall núm.4

Es troba a l'interior del llit uns 17 metres aigües avall del tall núm. 3. Té una potència de 2'20 metres. Presenta diferents afloraments diferenciats. A sobre hi ha un sòl de 10 centímetres de potència. Seguidament apareix puntualment en alguns trams un dipòsit tipus *mudflow* de 1'32 metres de potència.. Segueix un dipòsit conglomeràtic tipus *debris flow* de 78 centímetres de potència, amb còdols de diàmetres que van de 2 a 11 centímetres de diàmetre, on s'hi ha produït una nova cavitat de tipus erosiva. A banda, a mur hi ha dos afloraments conglomeràtics d'uns 1'5 metres de potència visible cadascun, amb diferent cohesió i matriu. Una, més cohesionada, amb matriu llimosa, l'altra amb matriu margosa i menys cohesionada (semblant als conglomerats d'Alaró de l'Oligocè, IGME,1991).. Per sota dos metres aigües avall apareixen novament les calisses descrites en el tall núm. 1 (veure figura 76).

#### Tall núm.5

Situat en una nova inflexió de 90°, uns 200 metres aigües avall, presenta una sedimentació d'uns 3 metres de potència visibles, de tipus conglomeràtic amb còdols de diferents mides, amb diàmetres entre 2 i 8 centímetres, però sense cap tipus de classificació. Es podrien associar a un procés de desmantellament de les unitats descrites anteriorment i d'una possible avulsió. A sobre un sòl d'un centímetre de potència quasi no visible. En aquesta inflexió el torrent discorre cap a l'est fins que topa amb les molasses calcàries, damunt de les quals hi ha l'Ermita del Cocó, dirigint-se després en direcció SE.

A partir d'aquest punt l'actuació antròpica en el llit fa quasi invisibles els testimonis sedimentaris, ocultats per murs de contenció, ponts i altres actuacions (veure figura 77).

#### Tall 6

Aquest tall es troba uns metres al sud de l'autopista en direcció aigües avall. Té una potència de 1'30 metres. A sobre hi trobam un sòl de 15 centímetres de potència i seguidament un conglomerat tipus *debris flow*, en una matriu llimosa, amb còdols de diàmetres que van de 2 a 16 centímetres. El tall és visible uns 63'5 metres en direcció aigües avall fins que és cobert novament per murs i per la pròpia vegetació (veure figura 78).





Tall 1 Almadrà



Detall de la terrassa

Figura 74: Tall 1

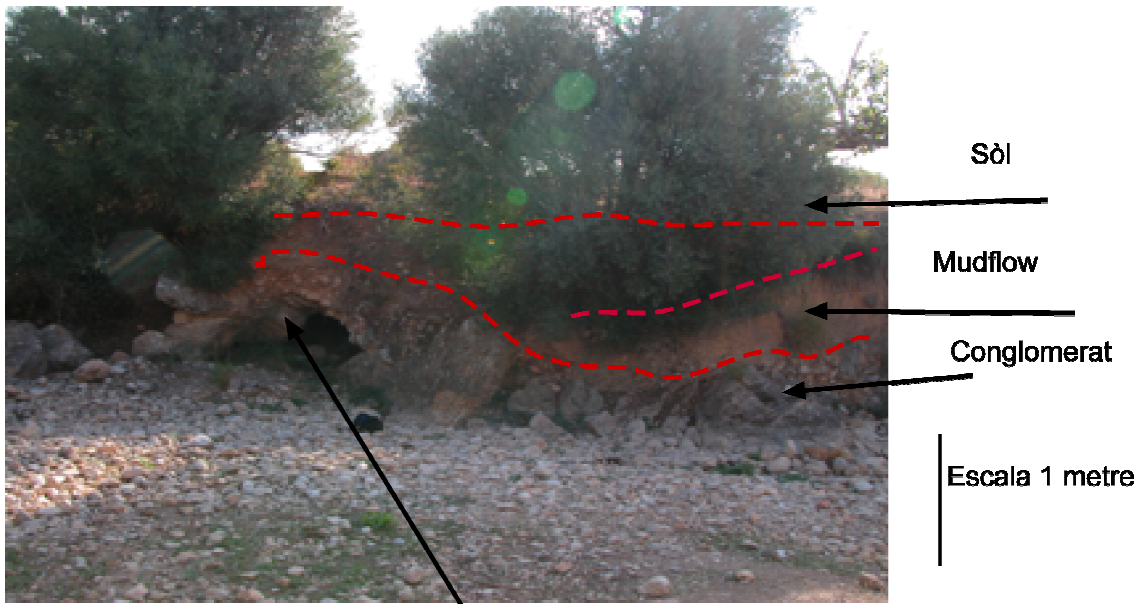


Tall 2 Almadrà



Tall 3 Almadrà

Figura 75: Talls 2 i 3

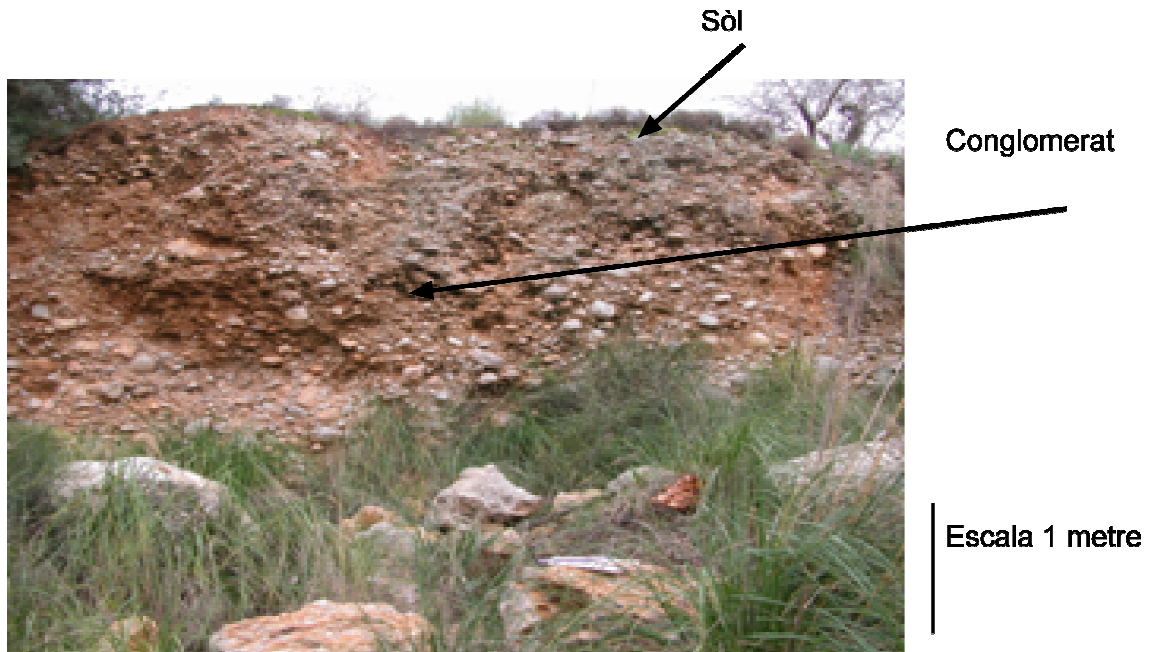


Tall 4 Almadrà



Detall afloraments tall 4 Almadrà. Escala 8 centímetres

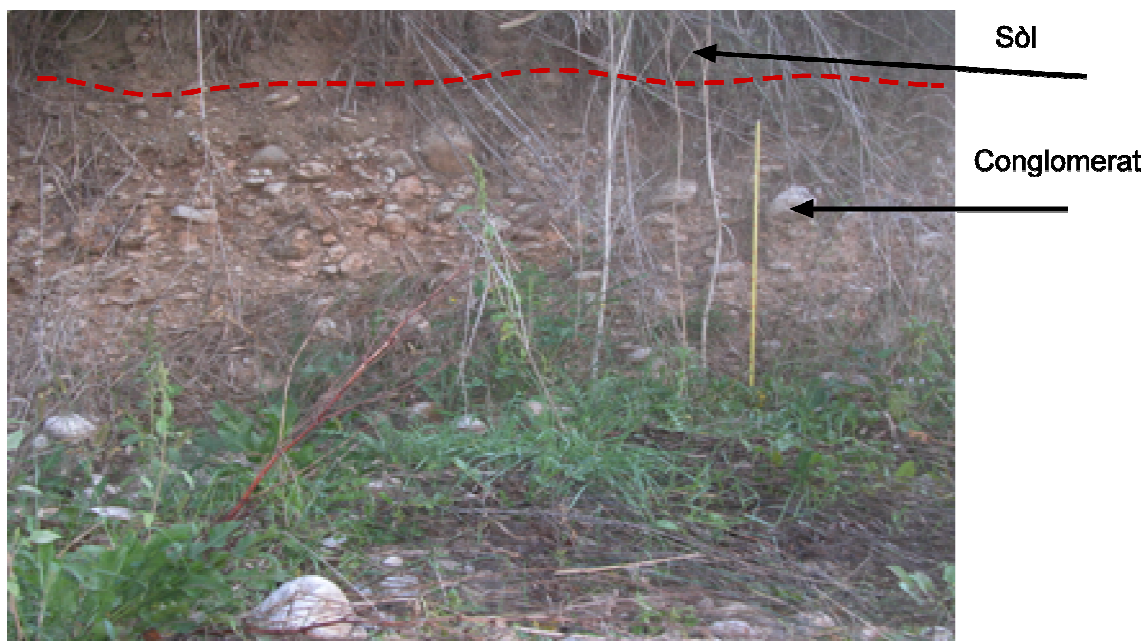
Figura 76: Tall 4 i detall



Tall 5 Almadrà



Figura 77: Tall 5 i aflorament del Cocó



**Tall 6 Almadrà. Escala 1 metre**

Figura 78: Tall 6

### 5.7.- SONDEJOS

D'un total de 36 sondejors utilitzats a l'àrea de Lloseta, se n'han seleccionat 5, per considerar que eren els més significatius. S'indica el número que rebien en les fonts consultades, la cota i les descripcions (veure figura 79).

<b>Sondeig</b>	<b>Cota (msnm)</b>	<b>Profunditat (metres)</b>	<b>Materials</b>
Nº8	135	0-5,63	Còdols de calisses amb margues argiloses
		5,63-7,23	Pudinga calcarenítica amb còdols petits (post-orogènic continental)
		7,23-14,63	Arenisques (fins a 8,39 metres) i margues grises (fins

			a 14,63)
Nº19	128	0-4,80 4,8-6 6-6,47 6,47-9,61 9,61-17,49	Còdols de calisses i pudingues Margues detrítiques amb còdols englobats (post- orogènic continental) Còdols de calisses Margues detrítiques amb còdols englobats Còdols i pudinga margosa
Nº15	123	0-8,31 8,31-10,61 10,61-16,11 16,11-17,21	Còdols de calisses cafè amb llet i secundaris Conglomerat calcari de còdols amb margues (post- orogènic continental) Margues brunes i roges amb còdols Pudinga detrítica i còdols variats subarrodonits
Nº2	122	0-7,86 7,86-16	Còdols amb terrenys de color argilós Margues de color argilós/lacunar amb intercalacions detrítiques

		16-18,8	continentals (Tortoniana-Miocè superior) Conglomerat amb buçament de 15° (*). A 54,3 metres presenta mirall de falla amb buçament de 7°
Nº21	122	0-2,79  2,79-14,04  14,04-16,95	Conglomerat de calisses variades  Còdols de calisses de colors (post-orogènic continental)  Conglomerat margós detrític i brun i roig

Taula 21: Descripció dels sondejos Per a la localització veure figura 98. (Font: Elaboració pròpia a partir de IGME)



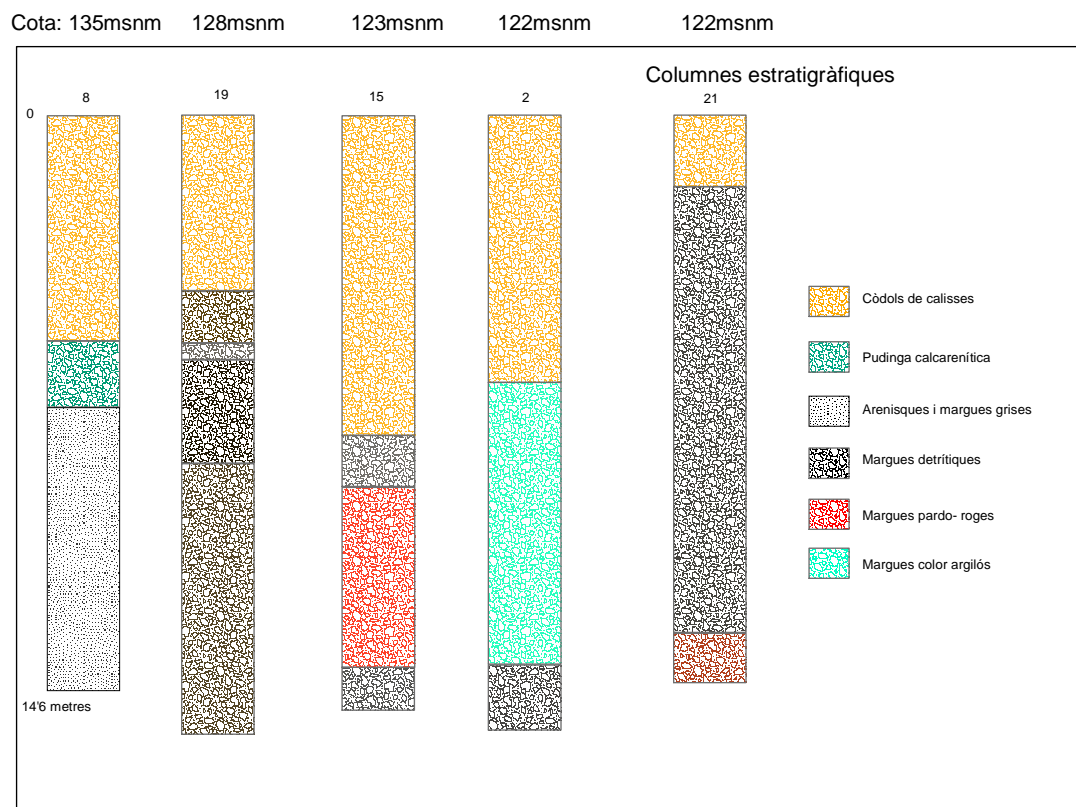


Figura 79: Columnes estratigràfiques Almadrà

Amb les descripcions podem identificar diverses unitats. La unitat superior (amb diferents potències segons el sondeig) es correspondria amb conglomerats (utilitza diverses denominacions) amb una matriu entre margosa i argilosa. Els associaríem a dipòsits continentals de tipus fluvial. Les unitats inferiors, (sense edat) només fan esment a una gènesi post-orogènica continental, serien associables també a dipòsits de tipus continental, i possiblement, pertanyents a la colmatació de les llacunes descrites en aquesta àrea. (Colom,1975)

Un tret a destacar es troba en el sondeig núm. 2, quan descriu la presència de dipòsits associats a una fàcies llacunar, que situen en el Tortonià. És significatiu que és l'única fàcies llacunar que daten en aquest període. S'han consultat altres sondejos on apareixen dipòsits de tipus llacunar: el núm. 7 a 3 metres, el núm. 12, a 10'64 metres, el núm. 23, a 18 metres, el núm. 25, a 9 metres i el núm. 29 a 6 metres. En canvi daten aquests dipòsits com a pertanyents al Burdigalià. També, en el sondeig núm. 13, a 10'31 metres, hi apareix fauna marina i lacustre sense situar-los cronològicament.

Colom (1975) situava en aquesta àrea, llacunes tant durant l'Oligocè, com durant el Burdigalià; en canvi durant el Tortonià, hi situa fàcies marino-llacunars; potser la fauna descrita en el sondeig núm. 13 (veure apèndix) pertanyi a aquest període.

Esmentar també, els bussaments que apareixen en el sondeig núm. 2, de 15° a 16 metres i de 7° amb mirall de falla als 54 metres.

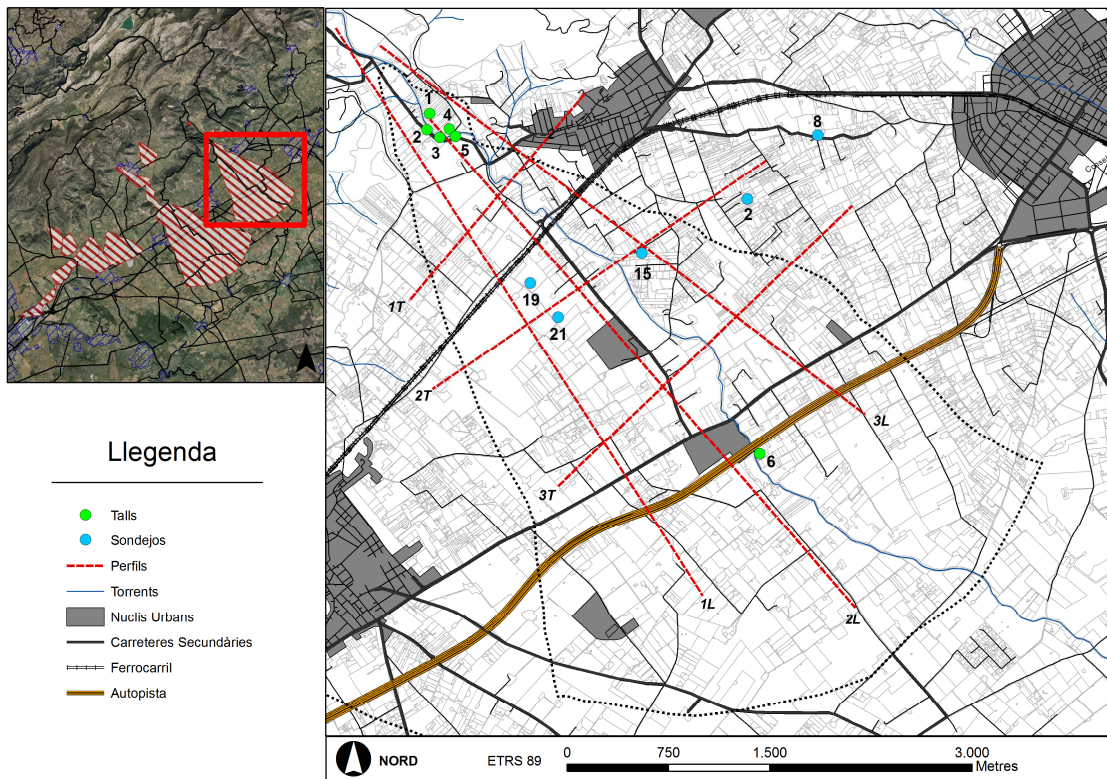


Figura 80: Mapa de localització de perfils, talls i sondejos de l'àrea d'Almadrà

### 5.8.- ACTUACIÓ ANTRÒPICA

El topònim prové de l'àrab, mentre que el topònim del poble, Lloseta, s'ha intentat relacionar amb un possible origen romà (*Lausetia*). Pel que fa al nom del torrent, Almadrà, l'origen respon a l'àrab, i correspondria a una antiga alqueria que hi havia a l'àrea.

Al municipi, durant la dècada de 1960 s'hi van trobar diverses restes de les èpoques pretalaiòtica i talaiòtica, consistents en quatre coves d'enterrament i un recinte fortificat. Lloseta però no serà municipi independent fins el 1812-14 data en la qual es segrega del municipi de Binissalem. El poble va ser conegut durant part del segle XX per l'explotació de lignits que s'hi va dur a terme.

Les intervencions humanes en el torrent i a l'àrea han estat diverses, sobretot en els darrers 200 anys. Durant la construcció dels embassaments artificials de la Serra de Tramuntana (Cúber i Gorg Blau, aprovats pel Ministeri el juny de 1969 i acabats de

construir cap al 1972) es va dur a terme la canalització de les aigües de Cúber per a conduir-les cap a diferents localitzacions de l'illa. Aquesta va consistir en construir una canonada que passa paral·lela al torrent d'Almadrà en el tram que discorre per dins la serra, en el sector en què el curs presenta una morfologia de canó càrstic.

S'ha d'esmentar la construcció de preses de captura de sediments contruïdes a la primeria de la dècada de 1990, una d'elles en la confluència entre el curs principal i el tributari que prové de sa Coma des Tossals Verds.

D'altres intervencions han estat construir murs de contenció en diversos sectors del torrent. N'hi ha de més antics fets de pedra i reblida amb maó, i d'altres més recents que estan fets de formigó. En la majoria dels casos aquests murs es troben en zones on s'hi han construït ponts. Cal ressenyar els dos ponts en el límit oest del nucli, el que es troba en el pas de la carretera Palma-Inca (Ma-13A) i en darrer terme el pont de l'autopista (MA-13), que paradoxalment és el de menys impacte en el paisatge.

La problemàtica de les revingudes ha dut a terme els darrers anys un debat sobre la neteja dels torrents per mitigar els possibles efectes de les precipitacions intenses amb probabilitat d'inundar part del territori. L'administració pública ha estat en darrer terme la responsable de dur a terme aquesta neteja, però ho ha fet de manera molt agressiva, sense estudis previs de dinàmiques d'erosió i sedimentació dels torrents. Així aquestes neteges en el cas del torrent d'Almadrà han consistit en eliminar la vegetació i aplanar el llit del torrent, quasi exclusivament en el tram que discorre al límit oest del municipi. Per fer-ho han utilitzat maquinària pesant (pales) que han arrasat el llit i han fet desaparèixer les formes de dinàmica de canal (barres i illes, predominantment) (veure figura 81).

Aquestes pràctiques no són noves sinó que s'apliquen sistemàticament als diversos cursos de les illes.

Per contra hi ha hagut una resposta popular des de col·lectius ecologistes que han organitzat neteges manuals amb voluntariat per mitigar l'impacte de la maquinària pesant, i que han consistit en l'eliminació de la vegetació i la treta de deixalles dels llits manualment (GADMA, 2011 a Almadrà i Coanegra, per exemple). No cal dir que aquestes són més respectuoses que les aplicades per l'administració pública.





Figura 81: Torrent d'Almadrà després de l'acció de neteja per part de l'Administració

### 5.9.- PROCESSOS

El cas de Lloseta no deixa de ser també ressenyable. D'una banda al límit oest del poble hi passa el torrent d'Almadrà, però a banda d'això hi ha habitatges a la zona baixa d'un turó, la qual cosa fa que es vegin afectats per fenòmens de davallada d'aigua directament en moments de precipitacions importants en què el sòl ja es troba saturat (Grimalt, 1992).

L'any 1973, dia 12 d'octubre, una tempesta localitzada al sector urbà de Lloseta va provocar el desbordament de diversos xaragalls periurbans que desemboquen al torrent d'Almadrà aigües avall del nucli urbà; la torrentada va afectar diversos habitatges a la part baixa del nucli i provocà una víctima mortal anegada a casa seva.

Els episodis més ressenyables els trobam el dia 21 d'abril de 1981, amb dades de precipitació conegudes als observatoris propers (veure Alaró-Consell), i que van provocar l'arrossegament d'un cotxe i una altura de les aigües dins el poble de prop de 90 cms (Grimalt, 1992). El mateix dia el torrent de s'Estorell provocava una víctima mortal. Dia 1 de setembre de 1983 hi va haver un episodi d'inundació molt virulent



enmig d'un any caracteritzat per una intensa sequera i la força de l'aigua va destruir el camí dels Tossals Verds. L'any 1986 el dia de Sant Miquel, amb fortes precipitacions el torrent no va vessar.



Figura 82: Ponts al torrent d'Almadrà

Més properament el desembre de 2008, la subcentral elèctrica de Gesa situada paral·lela al torrent es veia inundada per la sortida de mare de les aigües del torrent d'Almadrà (DM-28-12-08).

S'han analitzat dades foronòmiques de l'estació aforaments situada en el torrent d'Almadrà en el terme d'Alaró (B006, estació amb limnígraf; per a la localització veure figura 93), situada a cota 260 msnm. a partir de la consulta de *Anuario de aforos de las Islas Baleares* i dels *Informe de Mantenimiento y explotación de la red foronómica de las Islas Baleares (1997-98), (1998-99), (1999-2000)*(Conselleria de Medi Ambient. Direcció de Règim Hidràulic. Govern de les Illes Balears). (Hi ha anys o períodes dels quals no en tenim dades i que solen ser per averies en els limnògrafs; així mateix hi ha

anys en què no hi ha totals, però que si presenten dades d'alguns mesos- la raó seria que l'estació només ha estat operativa una època de l'any-).

<b>Any higrològic</b>	<b>Cabal en Hm<sup>3</sup></b>	<b>Aportació mensual màxima en Hm<sup>3</sup></b>
1966-67	0.630	Gener 0.240
1967-68	2.270	Desembre 0.780
1968-69	3.060	Desembre 1.180
1969-70	2.780	Desembre 1.120
1970-71	1.850	Desembre 0.790
1971-72	3.380	Gener 1.380
1972-73	1.890	Gener 1.380
1973-74	13.020	Febrer 6.660
1974-75	0.630	Març 0.470
1975-76	1.380	Febrer 0.710
1976-77	0.860	Octubre 0.370
1977-78	4.140	Gener 2.210
1978-79	5.260	Octubre 2.380
1979-80	9.590	Desembre 8.000
1980-81	3.550	Abril 1.850
1981-82	0.100	Març 0.100
1982-83	0.480	Setembre 0.260
1983-84	0.510	Març 0.370
1984-85	0.480	Març 0.420
1985-86	1.590	Setembre 0.460
1986-87	4.770	Octubre 1.630
1987-88	1.280	Abril 0.570
1988-89	-	Juny 0.130
1989-90	-	Gener 0.540
1990-91	-	Gener 1.110
1991-92	0.580	Gener 0.310
1992-93	1.580	Maig 0.590
1993-94	0.330	Novembre 0.250

1994-95	0.720	Octubre 0.680
1995-96	0.460	Novembre 0.200
1996-97	3.140	Desembre 1.810
1997-98	0.173	Maig 0.045
1998-99	3.919	Desembre 1.576
1999-2000	0.000	-

Taula 22: Dades de cabal del torrent d'Almadrà del període 1967-2000

En el cas de l'estació d'Almadrà no trobam cap coincidència de processos amb les dades documentades a continuació. Ja coneixem la problemàtica de les estacions d'aforament referida en un capítol anterior.

### 5.10.- DATACTIONS

Es va decidir, després de consulta bibliogràfica (Walker, 2005; Robinson et al. 2005) intentar datar alguns episodis sedimentaris de les àrees d'estudi utilitzant la tècnica *OSL*. Malgrat la seva complexitat era recomanable, segons diversos autors, per a formacions del Quaternari, i les aplicacions conegudes en sediments de tipus fluvial eren considerades òptimes (Walker). També hi influïa el fet que en les àrees estudiades no s'hi ha trobat restes orgàniques per a poder efectuar una datació més comuna com la C<sup>14</sup>. Un dels problemes que presentava la tècnica *OSL* era que necessitava que en les mostres hi hagués presència de quars. Veritablement, el que calcula la tècnica emprada és el temps que fa que les partícules de quars no han rebut la llum del sol i, en conseqüència, es pot correlacionar amb l'edat de la deposició. Un altre problema era la inexistència al nostre abast ni de l'instrumental necessari per a la presa de mostres ni per a l'anàlisi en laboratori d'aquestes. Així es va establir una línia de col·laboració amb el laboratori de la *University of Gloucestershire*, amb el Dr. Phil Toms.

Però calia saber si en les nostres mostres hi havia quars amb la qual cosa es va optar per realitzar una anàlisi mineralògica.



ANÀLISI MINERALÒGICA

Per a l'anàlisi mineralògica es va decidir realitzar una tècnica que ens donés la composició dels sediments, com a mínim uns percentatges significatius. Per a això es van prendre 9 mostres de fracció fina de diferents unitats sedimentàries. Un dels objectius era, a banda de conèixer la seva composició, determinar si existia quars en les diferents mostres. Les mostres van ser les següents:

<b>MOSTRA</b>	<b>LOCALITZACIÓ</b>	<b>INDEX MUNSELL</b>
1	Coanegra (matriu)	10 yr 4/6
2	Coanegra (matriu)	10 yr 5/8
3	Estació tren (Sta. Maria/ arenós)	10 yr 7/8
4	Es Cabàs (matriu)	10 yr 3/6
5	Sant Jordi (matriu)	10 yr 3/3
6	Almadrà (matriu)	10 yr 7/8
7	Almadrà (arenes)	10 yr 7/8
8	Almadrà (matriu)	10 yr 4/4
9	Almadrà ( <i>mud</i> )	10 yr 5/6

Taula 23: Índex Munsell de les diferents mostres analitzades

La tècnica aplicada va ser la de *difracció de raigs-x*. Era una tècnica que es podia aplicar al mateix laboratori de la UIB i era prou fiable. En la taula i els gràfics següents es veuen els resultats de l'anàlisi. Aquesta tècnica bàsicament ens dona a partir de l'anàlisi de les intensitats, la composició relativa de la mostra..

Com es pot comprovar apareixia quars en totes les mostres amb els següents percentatges:

<b>MOSTRA</b>	<b>INTENSITAT DE QUARS (y) (%)</b>
1	8,33
2	5,71
3	8,82
4	5,91
5	5,78
6	12,75
7	3,40
8	19,99
9	17,84

Taula 24: Intensitat de quars en les mostres analitzades per *difracció-raigs-x*.

### ANÀLISI OSL

Un cop analitzada la composició de les mostres preses a camp i comprovat que totes tenien quars, es va decidir triar-ne dues per a intentar realitzar la datació en laboratori mitjançant la tècnica OSL. Es va decidir treballar amb les mostres 3 (Santa Maria) i 9 (Almadrà). La tria no es va fer a l'atzar sinó que es van tenir en compte diversos factors com la granulometria, calia que fos fina per a facilitar la presa de mostres, i també que ens mostràs un percentatge relativament alt de quars (8,82 i 17,84 respectivament). S'ha de tenir en compte que per a l'anàlisi de laboratori la fracció del sediment havia de ser d'entre 5-15 i 125-180  $\mu\text{m}$ , de tal manera que es podien presentar problemes a nivell de l'anàlisi dels materials.

Per a la realització de les datacions es va col·laborar amb el Dr. P. Toms de la *University of Gloucestershire*, sobretot pel fet que disposaven de l'instrumental necessari, tant per a la presa de mostres com per a l'anàlisi de laboratori.

## Presa de mostres

La presa de mostres va tenir dues fases:

- 1.- Presa de mostres amb un tub negre de PVC de 4 centímetres de diàmetre i 16 de llargària, amb un extrem tapat. S'introdueix el tub en els sediments i d'aquesta manera es captura el sediment sense rebre la incidència dels raigs solars (veure figura 83).
- 2.- Seguidament en l'espai que ha deixat la presa de mostres s'hi introdueix un espectròmetre i s'hi deixa en funcionament durant 40 minuts. Bàsicament el que fa és mesurar l'espectre de la radiació ambiental de raigs gamma, i calcular la concentració de U, Th i K.

## Anàlisi

Aquesta fase es va realitzar al laboratori de la *University of Gloucestershire* i va consistir en les següents anàlisis:

- a.- Adquisició i precisió del valor  $D_e$  (\*)
  - Contaminació de feldespat
  - Preescalfament
  - Irradiació
  - Consistència interna
  - Factors ambientals
  - *Zeroing* (reducció a zero) incompleta
  - Pedoturbació
- b.- Adquisició i precisió del valor  $D_r$  (\*\*)
- c.- Determinació de l'edat

(\*) El valor  $D_e$  és la dosi equivalent, mentre que el valor (\*\*)  $D_r$  és la dosi estimada. Per a determinar el valor de  $D_e$  es fa servir el SAR (regeneració simple de l'*alíquota* - porció especial d'un agregat, o obtenció d'un valor un nombre exacte de vegades-) Amb aquests valors es calcula l'edat, amb la següent fórmula:

$$\text{Edat} = \frac{D_e(\text{dosiequivalent})}{D_r(\text{dosiestimada})} \quad (D_e, \text{Gy} / D_r, \text{Gy.ka}^{-1})$$

## RESULTATS

### Datació mostra 9. Lloseta (Almadrà)

Aquesta mostra va presentar problemes al laboratori, ja que es produïa una sobre dispersió regenerativa de la dosi de les dades, la qual cosa ens va fer repetir les anàlisis diversos cops. Finalment, es va optar per donar com a bons els resultats, ja que, entre d'altres raons es repetien els resultats efectuant el mateix procés.

El sediment analitzat pertanyia a un episodi de *mudflow* al torrent d'Almadrà (Lloseta). L'edat resultant va ser de  $15,1 \pm 0,8$  (0'5) ka. Així l'edat la situaríem a finals del Plistocè superior, molt propera a l'Holocè. Sota aquest episodi hi trobam una unitat de *debris flow*, i que hauríem de situar cronològicament com a més antiga, mentre que els episodis superiors, situats per damunt de la unitat datada serien posteriors i que corresponen a un episodi de *debris* i per damunt un sòl, serien de l'Holocè, i el sòl actual.

Malgrat tot, pels problemes que va ocasionar al laboratori potser hauríem de considerar l'edat amb matisos.



Figura 83: Espectròmetre en funcionament a la mostra 2 Almadrà (Tall 2; per a la localització veure figura 80)

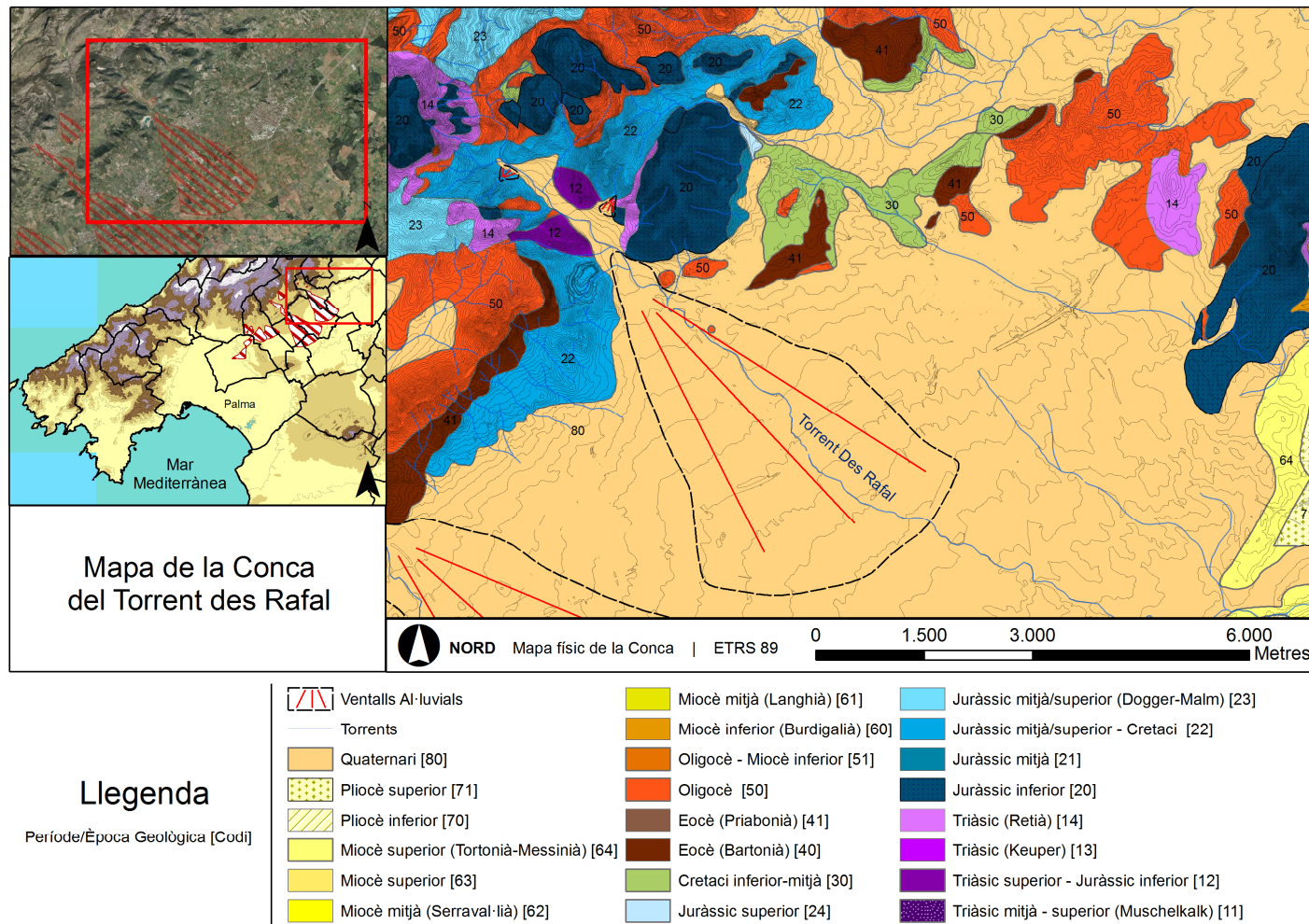


Figura 85: Mapa geomorfològic de l'àrea (Límits de les formes deposicionals)

### 5.11.- INTERPRETACIÓ GEOMORFOLÒGICA

El torrent d'Almadrà discorre des de la seva conca, en l'àrea de la Serra de Tramuntana, entre materials calcaris, formant un canó càrstic de dimensió considerable. En el llit del torrent apareixen diverses morfologies associades al modelat calcari. Al llarg d'aquest tram que té diversos quilòmetres de recorregut, rep l'aportació de materials dels vessants de les elevacions que l'envolten, així com l'aportació de petits tributaris que arrossegueu aquests materials de vessant.

<b>Topònim</b>	<b>Àrea de conca</b>	<b>Àrea del ventall</b>	<b>Relació</b>
Almadrà	32,2	9,2	0,28

Taula 25: Relació superfície ventall i àrea de conca

La relació entre la superfície del ventall i l'àrea de conca és de 0,28 entès que tractam d'unes dimensions relativament grans, pel que és l'àrea d'estudi.

Quan arriba al Clot d'Almadrà, passa a anar encaixat entre materials del Quaternari definits com a col·luvials (IGME,1991), i amb un traçat més o menys rectilini. Prop de la sortida del Clot, el torrent segueix en línia recta fins que topa amb una elevació topogràfica (Cas Senyor) que l'obliga a realitzar una inflexió d'uns 90° en direcció oest, fins que troba una sortida per un estret passadís, novament entre materials calcaris. La raó que en el tram final segueixi en línia recta fins a topar amb un accident del relleu és l'existència de dos cons de dejecció que l'obstaculitzen. D'aquests dos cons no se n'ha aconseguit cap tall, i únicament se'n pot fer una descripció. El primer, l'anomenarem des Pujol de cas Xirgó, l'empeny en direcció est; es tracta d'un con amb un pendent mitjà del 10%, i on el curs que el travessa, per tant, és tributari del torrent d'Almadrà; només provoca incisió en el seu tram final, una incisió només d'entre 10 i 28 cm. La superfície d'aquest con, aproximadament, és de 500 m<sup>2</sup>. El segon con presenta unes característiques semblants, li direm de Can Macip, amb un pendent mitjà de l'11%, i una extensió aproximada d'uns 610 m<sup>2</sup>. En aquest cas empeny el torrent en direcció oest. Tampoc té una incisió superior als 50 cm.

Una vegada surt del Clot d'Almadrà, el torrent torna a circular entre materials calcaris, formant un petit canó càrstic, interromput en algun petit tram per materials d'arrossegament i/o de vessant. En aquest tram d'uns 3 km de distància, el torrent presenta una important dinàmica de canal amb formació i evolució de diverses barres de



dimensions considerables d'acreció vertical. Travessa diverses elevacions: a l'est Puig de sa Creu (664 m), Cavall Bernat (438 m), Puig des Rafalet (468 m) i Penyal Gros (476 m); a l'oest Puig de s'Alcadena (813 m), Puig de Son Grau (396 m), Penya de Can Jeroni (369 m) i Penyal des Bous (408 m). Una vegada arriba a Aiamans (entre Penyal Gros i Penyal des Bous) s'obre una zona de relleu relativament pla, ja dins el Raiguer de Mallorca, i que coincideix amb la presència dels materials descrits, associables a una morfologia de ventall al·luvial.

Encara que la topografia, sobretot els perfils transversals, no resulten una forma convexa, estam segurs que succeeix per l'activitat neotectònica que ha pogut afectar l'àrea.

La qüestió dels sediments és la més complexa. A banda dels dipòsits de canal (barres, veure figura 84), ens hem trobat diversos episodis sedimentaris, corresponents a dipòsits de tipus al·luvial que formen una morfologia deposicional de ventall al·luvial.



Figura 84: *Point bar* al torrent d'Almadrà

Hem identificat un fragment de terrassa (que hem anomenat T), i que presenta forta cohesió i està formada per petits còdols en una matriu llimosa però molt cohesionada, que podríem associar a un antic nivell d'inundació del torrent (no està datada).

Just per davall hi apareixen sediments de ventall al·luvial, formats per un conglomerat amb còdols de dimensió considerable (alguns amb diàmetres superiors als 15 centímetres), (que hem anomenat C<sub>0</sub>). La seva ubicació el situaria cronològicament anterior a la formació de la terrassa descrita. Aquest fet indicaria un canvi en les condicions ambientals i potser tectòniques, que fessin canviar la dinàmica del torrent. Posteriorment C<sub>0</sub> desapareix, i ens trobam amb una nova seqüència sedimentària, (que hem anomenat C<sub>1</sub>) i que està formada per dues unitats, una la inferior, típica *debris flow*, i una de superior, típica *mudflow*, indicant un canvi d'aportació des de la font de sediment, relacionat amb un canvi de dinàmica sedimentària. Seria més modern que C<sub>0</sub> i que T.

Metres endavant hem trobat una nova seqüència sedimentària (que hem anomenat C<sub>2</sub>), de reduïdes dimensions, situada en una inflexió estranya del curs (en forma de 4), també associable a la tipologia de *debris flow*, però amb els còdols de menor dimensió, i menys arrodonits que les altres seqüències sedimentàries descrites. L'associam a una matriu més viscosa i a una possible proximitat de l'àrea font de sediment; seria el més modern.

Just prop d'aquest punt, dins del llit, tornam a trobar C<sub>0</sub> i dos afloraments conglomeràtics, que podríem associar a seqüències sedimentàries oligocenes o miocenes o quaternàries cohesionades (semblants en textura a les d'Alaró). Aquests sediments, de tipus continental podrien ser associats a una fase regressiva i a la sedimentació continental damunt fàcies lacustres descrites per Colom i per l'IGME. La neotectònica hauria aixecat aquests sediments, que no han estat datats, però que seria anterior a C<sub>0</sub>; la raó de pes és que els sediments oligocens o miocens es troben per sota dels de C<sub>0</sub>.

Posteriorment torna a aparèixer C<sub>1</sub>, amb restes d'una avulsió metres avall, en la inflexió del llit anterior al Cocó.

Més endavant, el sediment disminueix progressivament el seu tamany, passant a diàmetres inferiors a 2 centímetres, fins a la presumpta part distal de l'edifici sedimentari, prop de l'actual autovia (MA-13).

Podríem relacionar cada seqüència C, amb cadascuna de les unitats sedimentàries que es van superposant a les anteriors.

Pel que fa als sondejos hem descrit potències conglomeràtiques entorn de 18 metres i que fins i tot els superen, donant prova de la gran capacitat de mobilitat de materials dels cursos descrits.

Referent a la datació els resultats donen una edat de 15 ka, amb la qual cosa l'episodi analitzar denotaria la seva gènesi durant el darrer Plistocé i l'inici de l'Holocè, encara que hi ha episodis anteriors no datats. Així situaríem la seva gènesi durant el Plistocè, molt possiblement superior.

## 6.- FORMES I PROCESOS: SANT JORDI-POLLENÇA

## **POLLENÇA. TORRENT DE SANT JORDI**

### **6.1.- SITUACIÓ**

Les geoformes descrites estan conformades pels dipòsits transportats bàsicament per torrents de petites conques i pels torrents de Ternelles i de Sant Jordi que dirigeixen les seves aigües cap al vessant de la Badia de Pollença a través del torrent de Sant Jordi.

El torrent de Sant Jordi es troba situat al nord-est de l'illa i té la seva capçalera en la Serra de Tramuntana. Els límits estaries en cims propers als 1000 metres d'altitud com Muntanya, puig del Ca de Miner i el puig Tomir. Tanmateix hem considerat els seus límits naturals com són a l'oest Mortitxet i Coma Morella (507 metres), i al nord Ariant (577 metres) i Puig Massot (634 metres). i té part en els termes municipals d'Escorca i Pollença. Al llarg del seu recorregut rep l'aportació de petits torrents, sobretot del vessant nord, com el de Can Sales, però ja a l'entrada del nucli urbà hi conflueix el torrent de Ternelles, aparell prou desenvolupat i que li aporta un cabal important. El torrent segueix el seu camí en direcció a la badia de Pollença on desemboca després de travessar prop d'una zona humida que està sent recuperada per l'administració. Finalment desemboca a la badia esmentada per sota de la carretera que uneix els nuclis del Port de Pollença i d'Alcúdia (Ma-2220), prop de Llenaire.

### **6.2.- XARXA HIDROGRÀFICA**

Trobam en aquesta àrea diversos cursos, excepte Ternelles, de petita dimensió (no superen els 2 km<sup>2</sup> de conca) i que acaben convertint-se en tributaris del torrent major que és el torrent de Sant Jordi. En general no arriben als 2000 metres de longitud i pertanyen a petites conques situades a la Serra de Tramuntana, com és el cas del torrent de Can Sales (per als perfils veure figura 87).

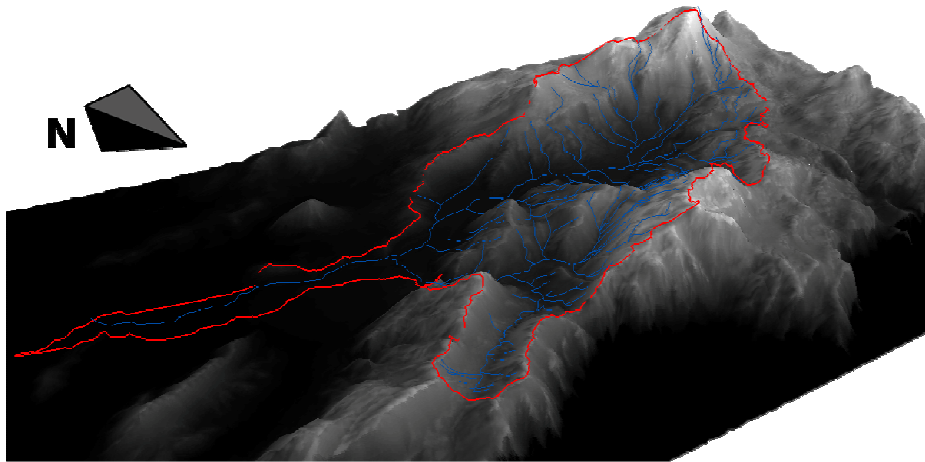
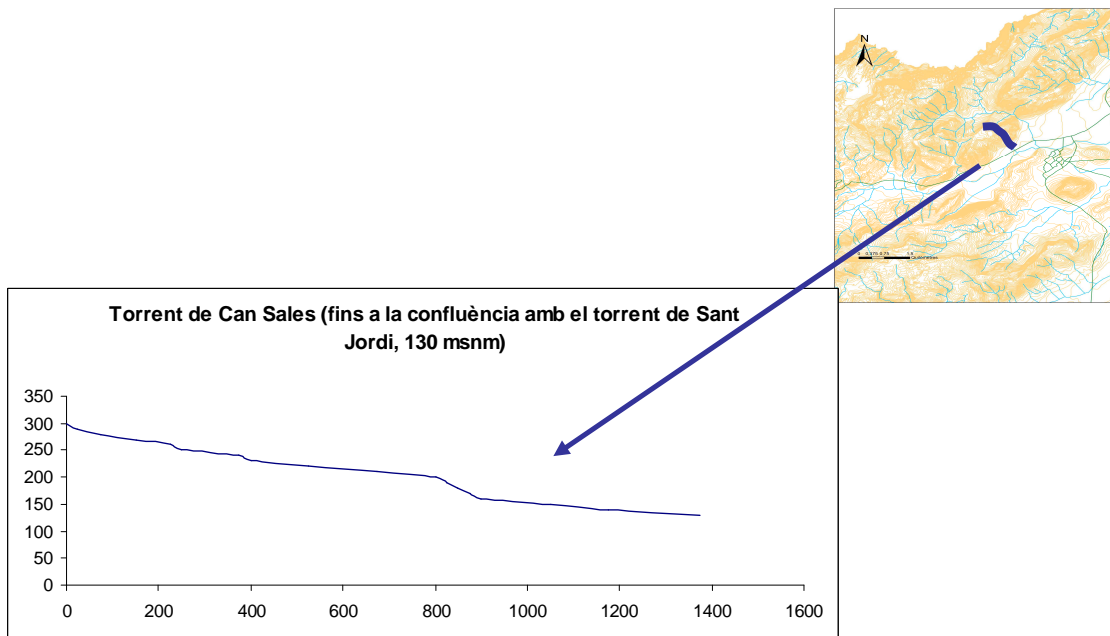


Figura 86: Conca en 3-D

El cas del torrent de Ternelles és diferent. S'acosta als 7 quilòmetres de longitud i la seva conca és més ampla, de 8 km<sup>2</sup>.

El torrent de Sant Jordi té una longitud aproximada de 14'4 quilòmetres.

La superfície total de la conca del Torrent de Sant Jordi és de 52'25 km<sup>2</sup>.





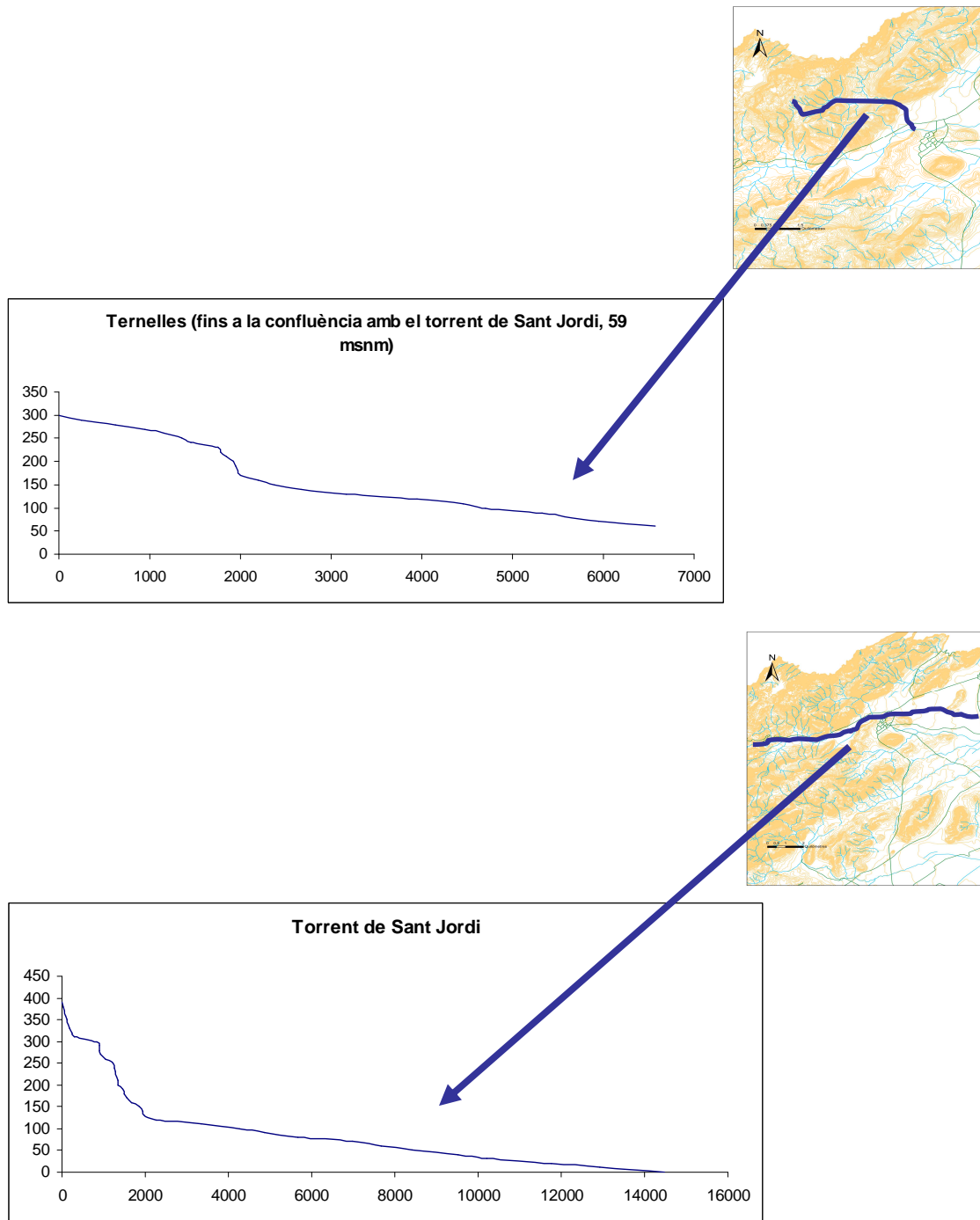


Figura 87: Perfils torrents de l'àrea de Pollença.

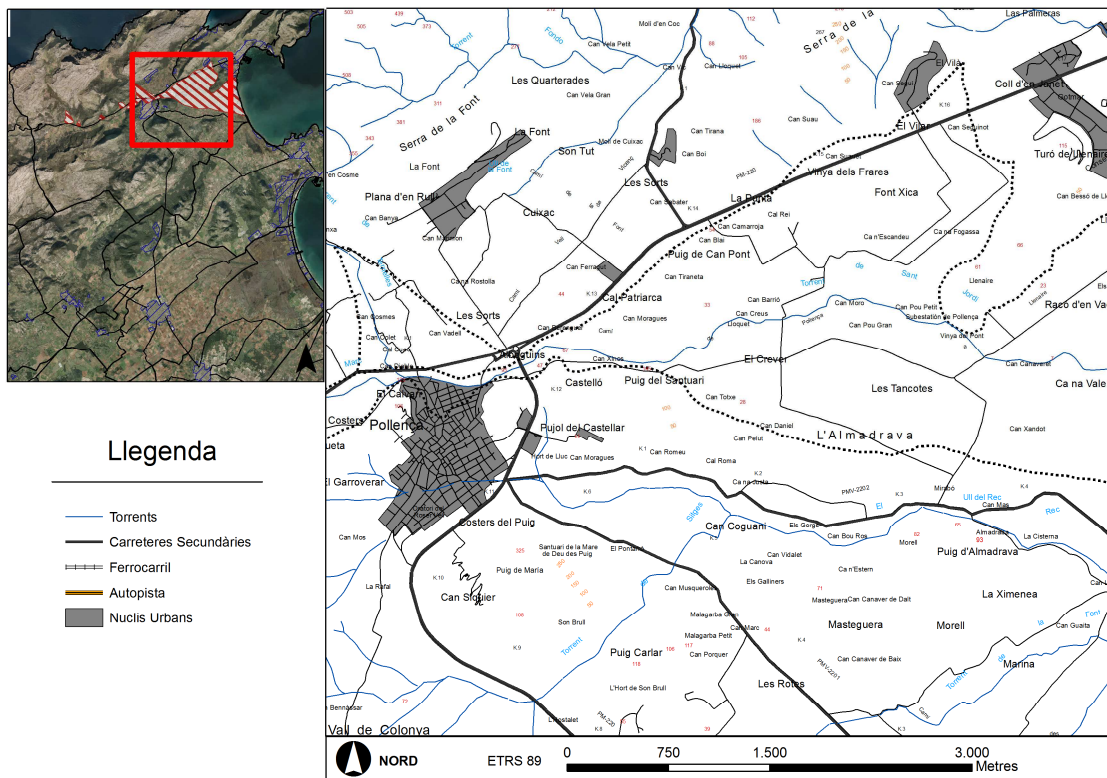


Figura 88: Mapa de toponímia de l'àrea de Pollença

### 6.3.- CONTEXT GEOLÒGIC DE L'ÀREA

El torrent de Sant Jordi té la capçalera a la Serra de Tramuntana, en àrees on els materials que hi dominen van des del Keuper (Triàssic), formats per lutites, arenisques i guixos, del Liàssic (Juràssic), format per bretxes calcàries, calisses i dolomies, i del Miocè, representat per materials del Burdigalià (Miocè inferior) i del Langhià (Miocè mitjà), bàsicament de margues llimoses, arenisques i calisses (IGME, 1991).

Aquesta àrea, molt complexa a nivell tectònic, està dominada per falles i encavalcaments de diferents direccions, que a vegades coincideixen amb les zones de contacte entre els diferents materials. Pel que fa a les zones laterals que formen petites valls, com la de Colonya i la de Son Marc, juntament amb Ternelles, responen a la mateixa presència de materials, però amb l'absència dels materials del Miocè.

Sembla que aquesta zona no va estar sotmesa a la formació de llacunes durant l'Oligocè, com si altres zones del vessant sud de la serra de Tramuntana (Colom, 1987).

No apareixen materials del Quaternari, que en aquesta àrea haurien de ser restes de platges o dunes (IGME, 1991; Cuerda, 1985).

El torrent en sortir de l'àrea de conca va travessant materials del Quaternari i de l'Holocè, i que estarien formats per petits còdols en matriu llimosa i arenosa, i també d'argiles (IGME; 1991). Així i tot al llarg del seu recorregut fins a la desembocadura, troba petites elevacions on hi afloren materials del Liàssic (Juràssic), com el Puig de Maria.

#### 6.4.- TOPOGRAFIA

S'han realitzat 2 perfils longitudinals i 3 de transversals de la forma associada al torrent de Sant Jordi. Presenta una certa dificultat pel fet que fins al nucli de població el torrent discorre encaixat entre diverses elevacions, tant al nord com al sud. Al nord per les elevacions de Vall d'en Marc i Ternelles, i al sud per la Serra de la Coma (per a la localització dels perfils, talls i sondejos vegeu figura 96).

##### Perfils longitudinals

Perfil 1: Direcció W-NE

Té una longitud de 3000 metres. Presenta un pendent de 1'9%. Travessa diversos camins veïnals i el Camí de la Punta. Presenta concavitat. Es troba entre la cota 49 i 19 msnm.

Perfil 2: Direcció W-E

Té una longitud de 3000 metres. Presenta un pendent de 2,1%. Travessa el torrent de Sant Jordi i el camí vell Pollença- Port de Pollença, a més de diversos camins veïnals. Presenta concavitat. Es troba entre la cota 49 i 15 msnm.

### Perfils longitudinals (Sant Jordi)

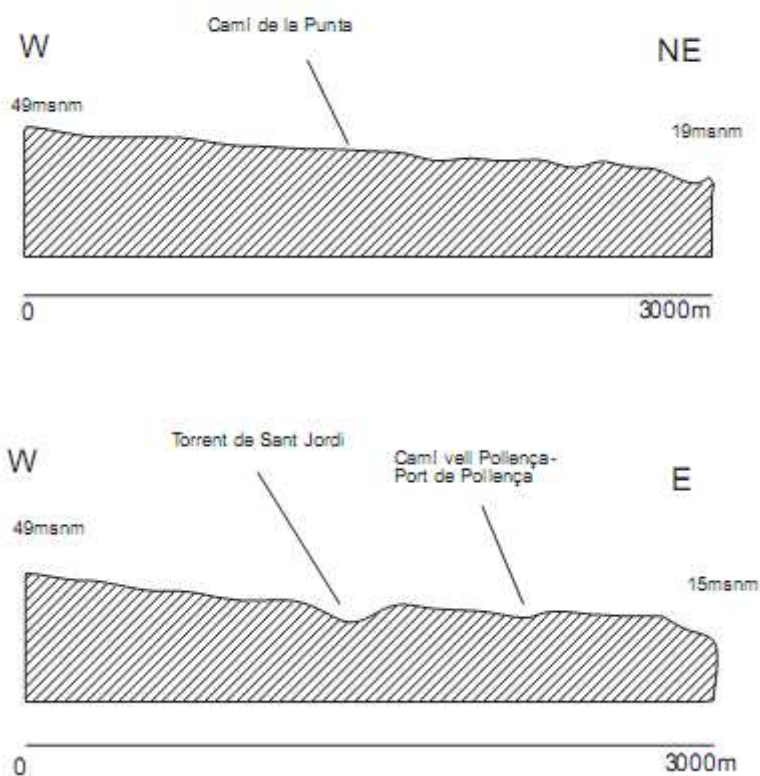


Figura 89: Perfils longitudinals de Sant Jordi

#### Perfils transversals

##### Perfil 1: Direcció S-N

Té una longitud de 1500 metres. Travessa diversos camins veïnals i el torrent de Sant Jordi, a més de camins veïnals. Presenta convexitat. La cota es troba entre 45 i 48 msnm.

##### Perfil 2: Direcció S-N

Té una longitud de 1500 metres. Travessa el camí de les Tancotes, el camí vell de Pollença- Port de Pollença i el torrent de Sant Jordi, a més de camins veïnals. Presenta convexitat. La cota es troba entre 22 i 28 msnm.

##### Perfil 3: Direcció S-NE.

Té una longitud de 1500 metres. Travessa el camí de Mirabò i el torrent de Sant Jordi a més de camins veïnals. Presenta convexitat. La cota es troba entre 18 i 9 msnm.

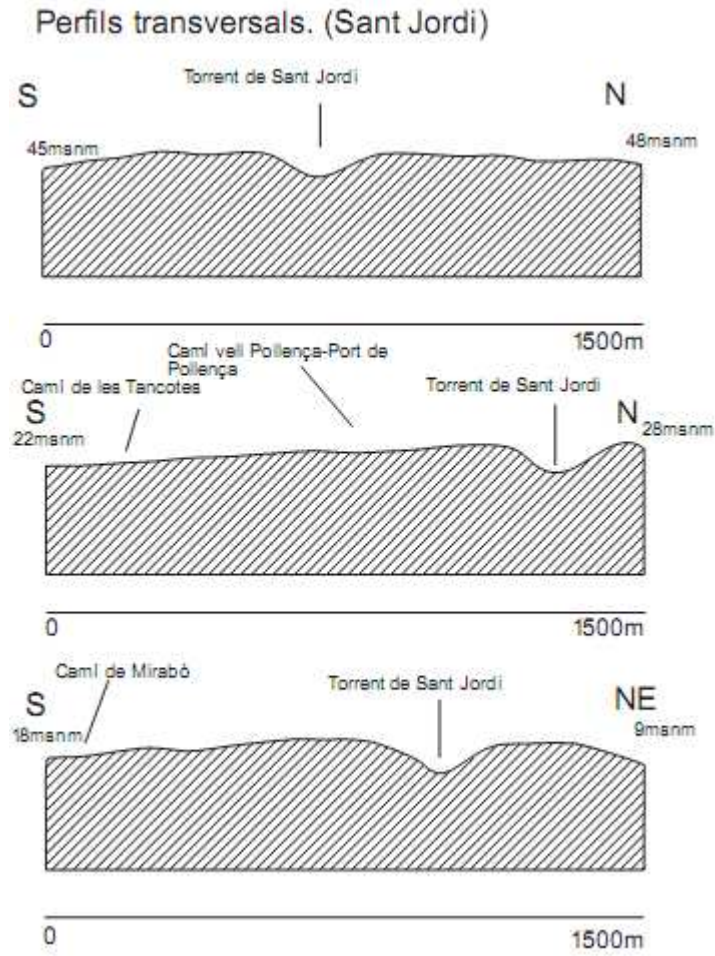


Figura 90: Perfils transversals de Sant Jordi



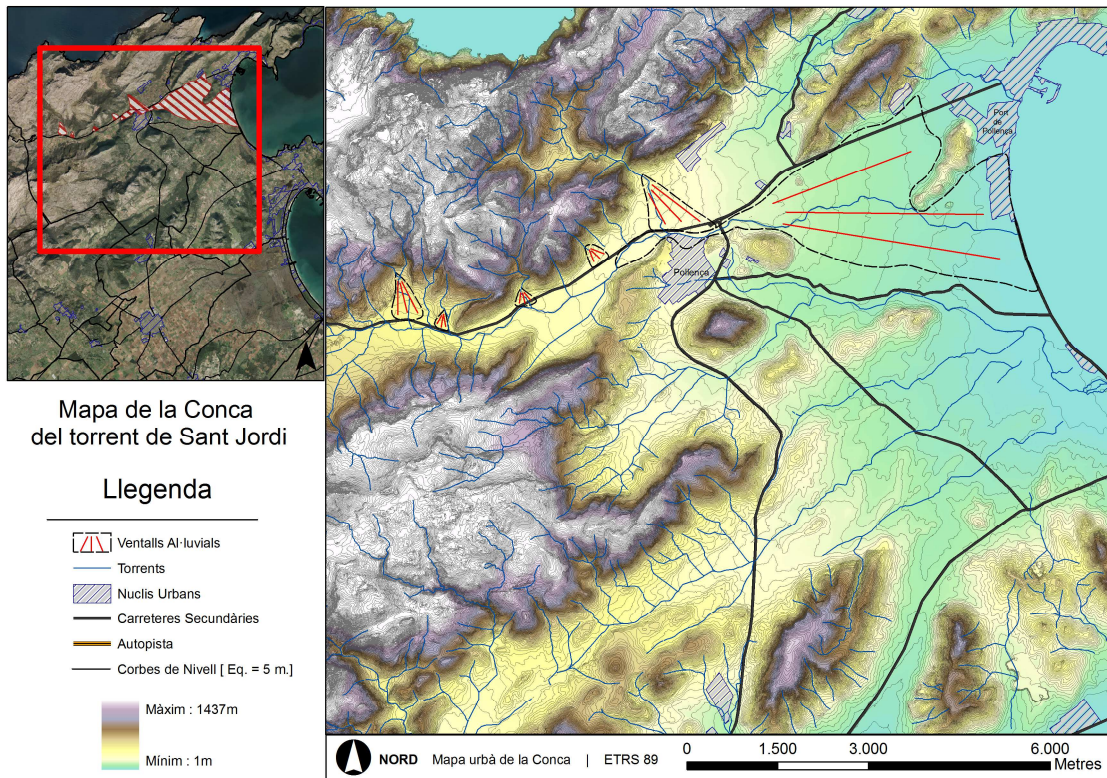


Figura 91: Els ventalls al·luvials en el seu context geogràfic

### 6.5.- ANÀLISI DE CLASTOS

S'han analitzat 4 mostres, de 50 clastos cadascuna, que es passen a descriure a continuació. Els resultats s'expressen en percentatges (entre parèntesi el tall al qual corresponen; per a la localització veure figura 96).

Mostra	VA	A	SA	R	VR
C <sub>1</sub> (Tall 1)	14	14	39	21	12
C <sub>2</sub> (Tall 2)	14	14	20	31	21
C <sub>3</sub> (Tall 3)	10	11	18	30	31
C <sub>4</sub> (Tall 4)	2	4	4	38	52

Taula 26: Anàlisi de clastos. (Per a la localització veure figura 96).

La mostra C<sub>1</sub> presenta un domini dels clastos subangulars seguit pels arrodonits i després pels angulosos i els molt angulosos. En la mostra C<sub>2</sub> el major percentatge l'ocupen els clastos arrodonits i els molt arrodonits, seguits dels subangulosos, mentre



que es mantenen els angulosos i els molt angulosos. En la mostra C<sub>3</sub> es mantenen els resultats amb minsos augments dels clastos molt arrodonits. En la mostra C<sub>4</sub> hi ha plena dominància dels clastos molt arrodonits i dels arrodonits, mentre que la resta fa una presència merament testimonial.

Les causes com en altres casos les atribuiríem a la distància de l'àrea de conca i per tant a un major desgast i arrodoniment relacionat amb el transport.

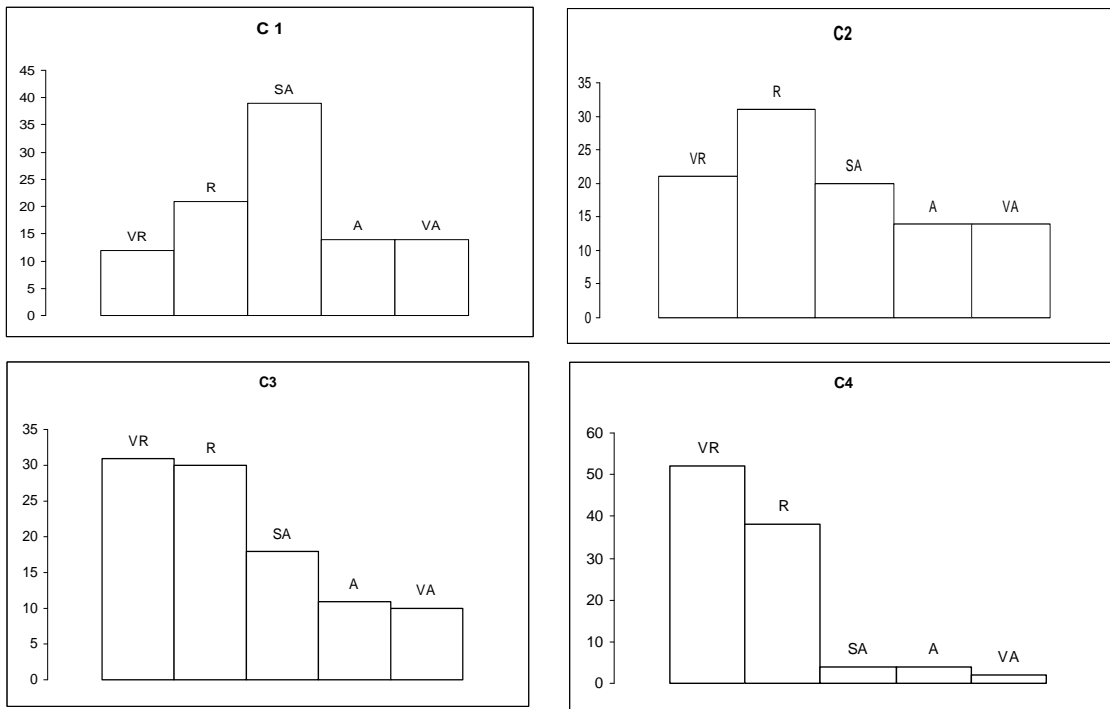


Figura 92: Anàlisi de clastos

## 6.6.- TALLS SEDIMENTARIS

Per a la seva localització veure figura 99.

### Tall n°1

Aquest tall té una potència de 2 metres. A mur apareix un conglomerat de tipus *debris flow* d'un metre de potència amb còdols de diàmetres que oscil·len entre 2 i 15 centímetres, en una matriu llimosa i cohesionada. A sobre un sòl desenvolupat d'un metre de potència. És parcialment visible durant uns 25 metres de longitud, parcialment cobert per vegetació i un mur de construcció humana (veure figura 93).

### Tall 2

El tall té una potència de 1'40 metres, aigües avall. A mur hi ha un conglomerat de tipus *debris flow* d'un metre de potència amb còdols de diàmetres d'entre 2 i 18 centímetres, en una matriu llimosa i cohesionada. Correspon a la mateixa unitat descrita al tall 1. A sostre està cobert per un mur de pedra en sec antròpic. És visible durant 15 metres de longitud cobert en algun tram per vegetació. Presenta un aflorament calcari de roca mare (veure figura 93).

### Tall 3

El tall té una potència de 2'60 metres, aigües avall. A mur apareix un conglomerat de tipus *debris flow* corresponent a la unitat descrita en els talls 1 i 2, en matriu llimosa i còdols amb diàmetres entre 3 i 21 centímetres. A sostre 1'30 metres irregulars visible només parcialment de sòl i un mur. Parcialment cobert de vegetació. També presenta un aflorament calcari de roca mare (veure figura 94).

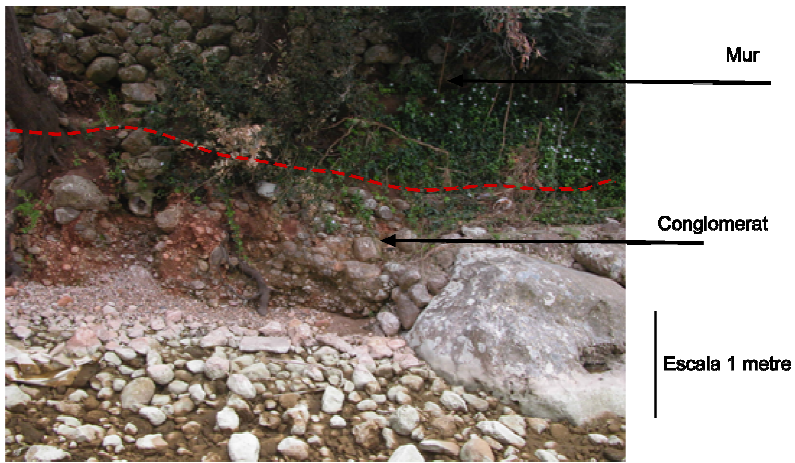
### Tall 4

Té una potència de 1'60 metres, aigües avall. A mur apareix una unitat de 10 centímetres de potència argílica de coloració fosca. Damunt d'aquesta unitat apareix un conglomerat de tipus *debris flow* en una matriu llimosa fosca i còdols sense classificar, amb diàmetres que estan entre 3 i 19 centímetres. A sostre un sòl, en alguns trams no visible per la presència d'un mur antròpic. El tall s'estén uns 600 metres (veure figura 94).

A partir d'aquí no hi ha talls sedimentaris significatius, o bé no són visibles per l'actuació antròpica o per la vegetació. A la desembocadura al Port de Pollença, en revingudes importants el torrent de Sant Jordi forma un delta subaeri que és desmantellat generalment quan s'acosta la temporada turística.

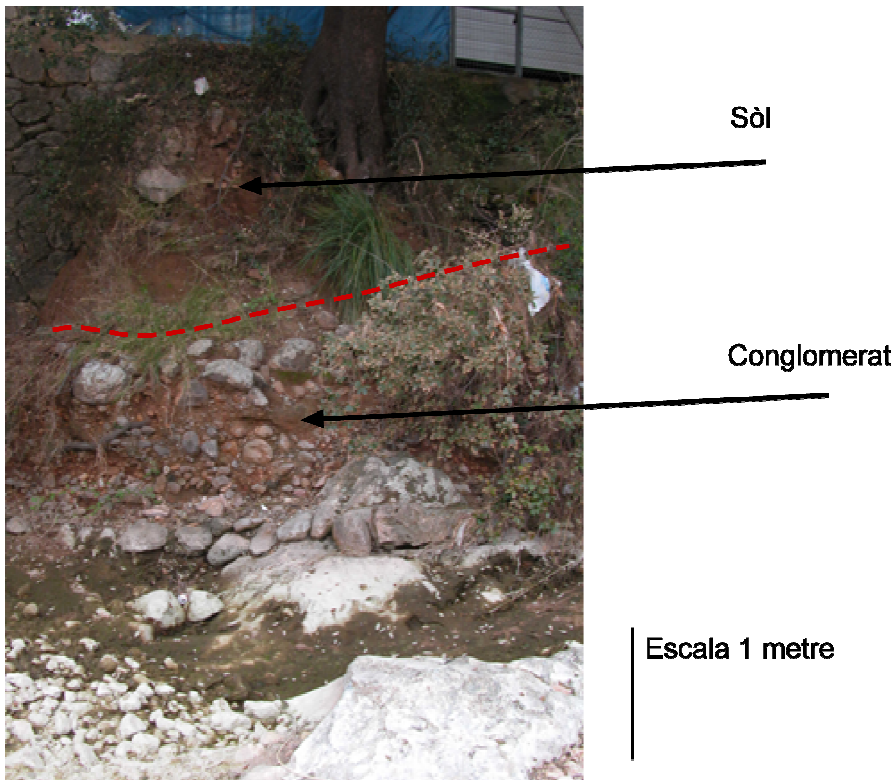


Tall 1 Sant Jordi

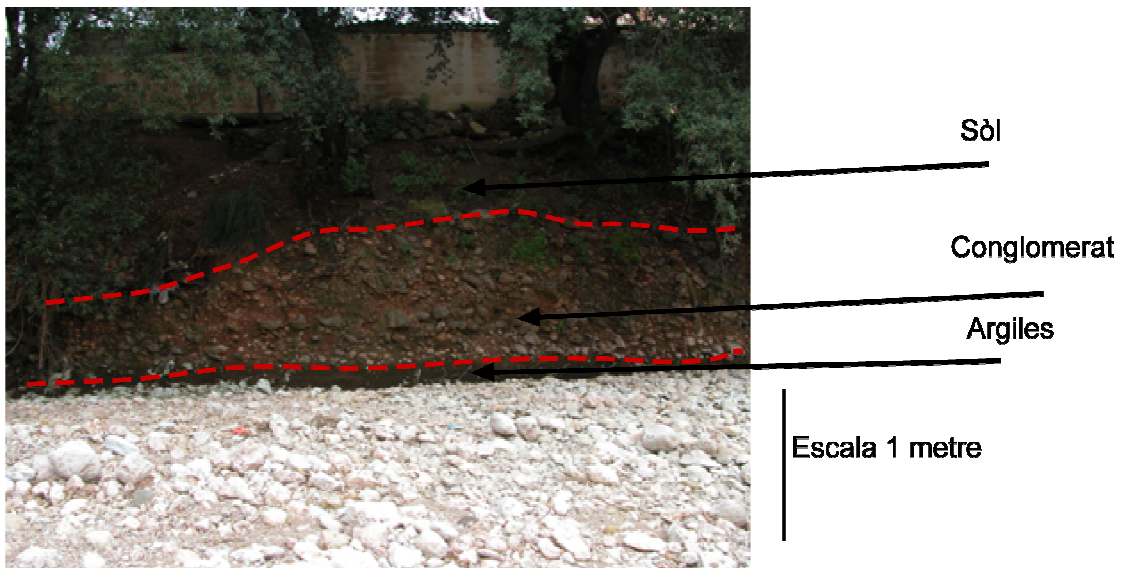


Tall 2 Sant Jordi

Figura 93: Talls 1 i 2



Tall 3 Sant Jordi



Tall 4 Sant Jordi

Figura 94: Talls 3 i 4

## 6.7.- SONDEJOS

Només s’ha utilitzat un sondeig (392570295) (veure figura 95). El motiu era que alguns no eren significatius, estaven allunyats de l’àrea d’estudi o no duien descripcions precises i acurades com per a ser útils en l’estudi (Per a la localització veure figura 96).

Sondeig	Profunditat (metres)	Materials
392570295	0-4	Argiles, margues i graves del Quaternari
	4-124	Dolomies del Liàssic inferior

Taula 27: Descripció dels sondejors (Font: IGME)

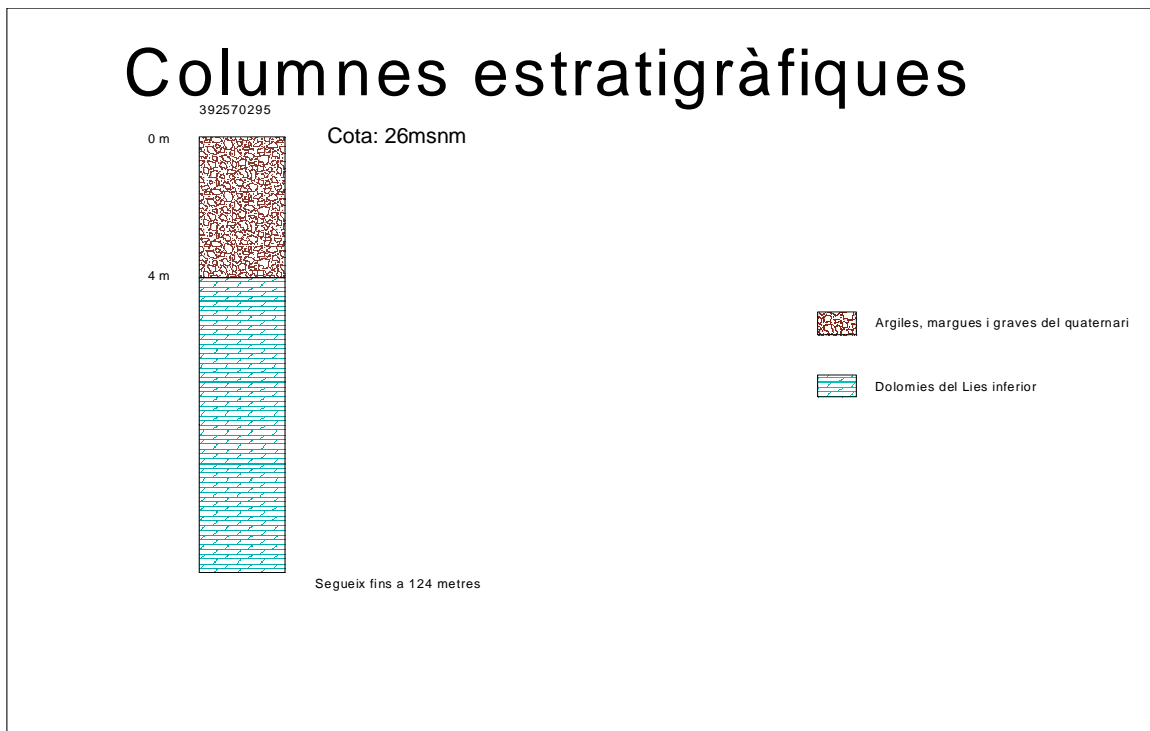


Figura 95: Columnes estratigràfiques dels sondejors de l’àrea de Pollença

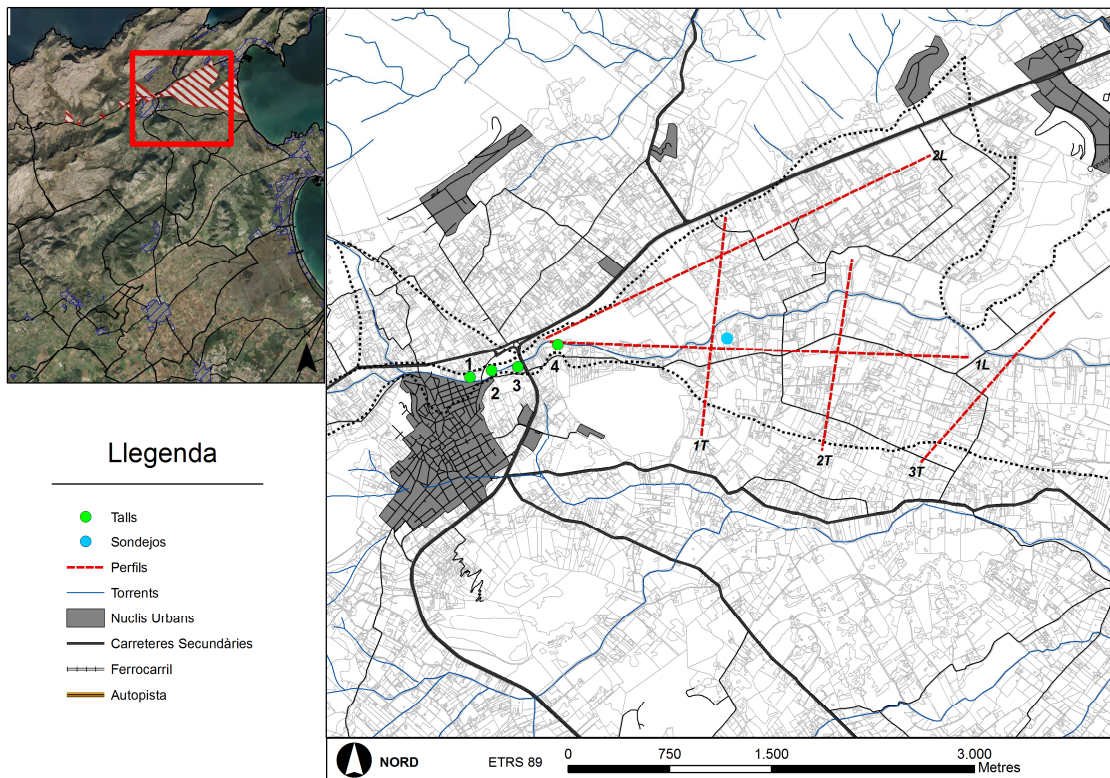


Figura 96: Localització dels perfils, talls i sondejos de l'àrea del torrent Sant Jordi.

## 6.8.- ACTUACIÓ ANTRÒPICA

El topònim sembla que prové del terme romà *Pollèntia*, que agrupava les zones del terme municipal de Pollença i d' Alcúdia.

Els primers assentaments coneguts corresponen també, com en d'altres municipis estudiats al pretalaiòtic. També s'hi troben restes del talaiòtic. L'indret de *Boccoris* (Cala Bóquer), sembla que va ser un assentament romà a partir de 123 a.C., data de la conquesta romana de l'illa. De l'època romana trobam el *Pont romà* que sembla ser que si tendria l'origen romà, però que, a partir de diversa documentació, a principis del segle XIV va ser destruït per una revinguda del torrent i reconstruït posteriorment, de tal manera que l'actual imatge del pont seria més bé d'època medieval (veure figura 97) (Borràs, 2007).





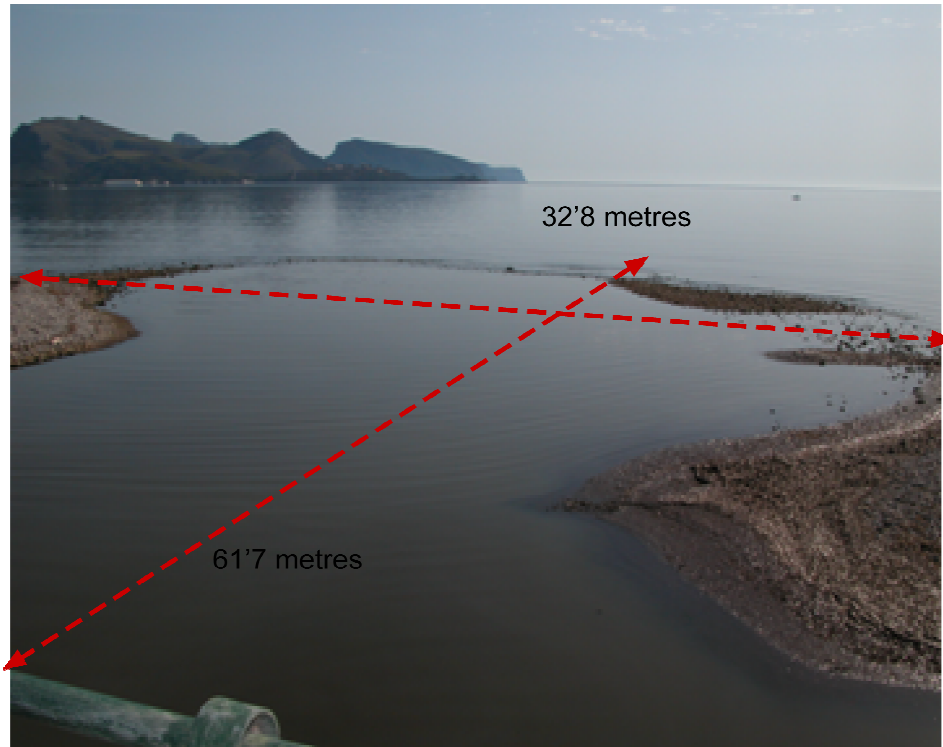
Figura 97: Pont romà al torrent de Sant Jordi

Al torrent de Ternelles hi apareix un pont atribuït a l'edat mitjana; hem de tenir en compte que a la zona més alta de Ternelles hi ha el Castell del Rei. Quasi tot el recorregut del torrent discorre entre murs i no és possible tenir accés als materials. S'ha de tenir en compte que els propietaris no deixen passar pel camí de Ternelles argumentant que s'hi cria el voltor negre, espècie protegida a les Illes Balears.

Ja en el segle XX la mà de l'ésser humà ha estat més agressiva. D'una banda s'han construït murs de contenció en diversos trams dels torrents, i també habitatges i corrals a tocar del llit.

Però sens dubte les actuacions més agressives han estat la construcció de diversos ponts al llarg del traçat del torrent de Sant Jordi fins a la seva desembocadura a la Badia de Pollença. S'hi constata el canvi en la dinàmica sedimentària i erosiva del llit, produint-se un procés d'erosió en el costat oest del torrent (en sentit aigües avall) i sedimentació en el costat est. També a la desembocadura, on hi ha un pont per damunt del qual hi ha la carretera Alcúdia- Port de Pollença (Ma-2220), s'hi produeix en moments de revingudes la formació d'una petita morfologia deltaica subaèria (veure figura 98), que tanmateix sol ser desmantellada quan s'acosta la temporada turística i també per processos erosius naturals durant els temporals marítims. L'any 2006 després d'una avinguda es van mesurar la longitud i l'amplada d'aquesta forma, que havia estat dipositada durant aquest esdeveniment: pel que fa a la longitud es van mesurar quatre

radis amb les següents dades: 48'8, 61'7, 47'9 i 32'7 metres. Pel que fa a l'amplada en un únic punt de mesura de 32,8 metres.



**Formació deltaica subaèria i detall**

Figura 98: Formació deltaica i detall

## 6.9.- PROCESSOS

El torrent de Sant Jordi circula al límit nord del casc urbà del municipi, paral·lel a la carretera que va des de Pollença fins a Lluc (Ma-10). A més just vora el poble es produeix la confluència amb el torrent de Ternelles. Al SW del municipi hi circula també el torrent de Son Brull. Ambdós desemboquen a la badia de Pollença. Hem de tenir en compte que hi ha dos nuclis de població. El poble, pròpiament dit, i el nucli turístic del Port de Pollença arran de la mar, a uns 3 quilòmetres de distància del poble.



Figura 99: Torrent de Ternelles (Font: Borràs, 2007)

Hi ha documentada una revinguda el dia 4 d'abril de 1780, en què es fa referència a un aiguat que va provocar problemes. L'any 1806, hi ha documentada una inundació, el dia 8 d'octubre, on diu que les cases del poble s'inundaren en 10 minuts (Grimalt i Sastre, 2004). I una altra el 31 d'octubre de 1873, sense més dades. (Grimalt, 1992)

Ja al segle XX trobam referències durant el dia 24 de gener de 1948, quan a l'observatori de Can Serra van recollir 200 mm; els efectes van ser considerables. També el dia 6 d'octubre de 1958 al mateix observatori es recolliren 220'4 mm, amb revingudes i inundacions.

Semblant era el setembre de 1989 amb 100 mm a l'observatori de Ses Fonts (Campanet), i el 8 d'octubre de 1990, a l'observatori de la Torre d'Ariant es recollien 250 mm, també amb inundacions i diversos talls de carreteres (Grimalt, 1992 i 2002).

Durant els episodis de desembre i gener de 2008 i 2009, es produïren inundacions localitzades i talls de carreteres, tant la de Lluc (Ma-10) com la que uneix el municipi amb sa Pobla (Ma 2200), si bé s'ha de dir que en el darrer cas, a banda de la quantitat

d'aigua caiguda, es va produir un petita esllavissada que impedia la circulació del tràfic rodat.

Pel que fa al Port de Pollença, les revingudes comencen a partir dels anys de la dècada de 1950, moment en què comença l'ocupació massiva de l'espai per a l'explotació turística; afegit el fet que es tracta de la zona de desembocadura dels torrents. Com a més ressenyables, el 8 d'octubre de 1958 en què les precipitacions van superar els 200 mm (220 mm a Can Serra).

Ja a la dècada de 1960, el 19 de setembre de 1962 ens donen 96 mm a la zona urbana, mentre que els registres oficials assenyalen 159'5 mm a la base militar aèria del Port.

També es registraren problemes els dies 6 de gener de 1973 i dia 11 de gener del mateix any.

Són per ressenyar, també, les dades de l'any 1990, que van provocar inundacions a tot el vessant d'Alcúdia (Grimalt, 1992; Sastre, 2002). Les dades en mm van ser les següents:

<b>Estació</b>	<b>8, 9 i 10 d'octubre (en mm)</b>
Mortitxet	210,5
Can Cap de Bou	208
Can Serra	197
Port de Pollença	170

Taula 28: Dades de precipitació 1990 (Font: Elaboració pròpia a partir de Grimalt, 1992)

També hi va haver revingudes els anys 2005 (10 i 11 de novembre) i 2007 (13 i 14 d'abril) amb les següents dades de precipitació:

<b>Estació (novembre de 2005)</b>	<b>Dia 10 (dades en mm)</b>	<b>11</b>
Ariant	14,2	192
Ternelles	10	200

<b>Estació (abril de 2007)</b>	<b>Dia 13 (dades en mm)</b>	<b>14</b>
Ariant	36,5	36,1
Ternelles	200	43

Taula 29: Dades de precipitació 2005 i 2007 (Font: Elaboració pròpia a partir de Grimalt, 2007)



En ambdós casos la xarxa va funcionar amb desbordaments importants i captures entre cursos, i la destrucció de camins i desbordaments en diversos ponts de l'àrea (veure figura 100).

A nivell general de l'illa, i en dates recents cal ressenyar el que la premsa va denominar *el desastre* (dB, DM, EM, UH, 06-10-2007), i que es va produir el dia 5 d'octubre de 2007, en que un cap de fibló va travessar l'illa de SW a NE produint forts vents que provocaren molts de problemes. La pluja no fou molt important en dades totals (el fenomen no va superar els 20 minuts de durada) però sí en la quantitat acumulada en pocs minuts. A l'observatori del Port de Pollença es registraren 18 mm en 10 minuts. Hi va haver diverses inundacions de petita escala arreu de l'àrea afectada, però sense provocar el desbordament dels torrents. De fet, alguns, no varen ni córrer.

Finalment val a dir que el tractament de les inundacions no és tan senzill. En el cas de Mallorca tant les causes, com les situacions sinòptiques, i les seves conseqüències tenen un alt nivell de variabilitat. És per això que cal constatar, com hem vist, que ni es produeixen sota les mateixes condicions, ni els efectes són sempre els mateixos, ni en les mateixes àrees. De fet, Grimalt (1992) distingia en el seu estudi les inundacions en funció de diverses variables: localització, situacions sinòptiques, formes sedimentàries,...



Figura 100: Pont i murs al torrent de Sant Jordi

S'han analitzat dades foronòmiques de l'estació d'aforaments del Torrent de Ternelles (B052; per a la localització de les dues estacions veure figura 93) a cota 51 msnm al terme de Pollença i de l'estació del Torrent de Sant Jordi (B051) a cota 18 msnm, també al terme de Pollença, a partir de les dades de *Anuario de aforos de las Islas Baleares de los años 1994-95 a 1996-97* i dels *Informe de Mantenimiento y explotación de la red foronómica de las Islas Baleares (1997-1998), (1998-1999), (1999-2000)* (Conselleria de Medi Ambient, Direcció General de Règim Hidràulic. Govern de les Illes Balears). Cap de les dues estacions disposa de limnògraf sinó d'una escala per a la lectura dels nivells. (Hi ha períodes dels quals no en tenim dades i que solen ser per averies en els limnògrafs; així mateix hi ha anys en què no hi ha totals però que si hi ha dades d'alguns mesos – la raó seria que l'estació només ha estat operativa durant una època de l'any).

<b>Any hidrològic</b>	<b>Cabal en Hm<sup>3</sup></b>	<b>Aportació mensual màxima en Hm<sup>3</sup></b>
1976-77	3.810	Agost 0.620
1977-78	3.150	Febrer 1.270
1978-79	1.170	Març 0.280
1979-80	1.580	Gener 0.730
1980-81	0.970	Abril 0.510
1981-82	0.050	Març 0.050
1982-83	0.380	Desembre 0.210
1983-84	1.770	Febrer 0.470
1984-85	3.940	Març 1.680
1985-86	3.200	Febrer 1.140
1986-87	4.500	Octubre 1.680
1987-88	2.500	Desembre 0.890
1988-89	2.210	Setembre 1.910
1989-90	-	Desembre 0.810
1990-91	-	Desembre 0.810
1991-92	3.250	Gener 1.720
1992-93	0.290	Desembre 0.080
1993-94	-	Novembre 0.110
1994-95	1.240	Octubre 1.230



1995-96	2.720	Maig 1.660
1996-97	1.750	Octubre 0.740
1997-98	0.478	Novembre 0.352
1998-99	3.059	Desembre 2.370
1999-2000	0.021	Novembre 0.021

Taula 30: Dades de cabal del Torrent de Ternelles del període 1976-2000

Any hidrològic	Cabal en Hm <sup>3</sup>	Màxims en Hm <sup>3</sup>
1976-77	5.620	Gener 1.430
1977-78	6.390	Gener 2.020
1978-79	3.360	Març 1.830
1979-80	7.830	Gener 3.830
1980-81	4.780	Abril 2.110
1981-82	0.270	Març 0.270
1982-83	1.960	Novembre 0.410
1983-84	1.470	Febrer 0.700
1984-85	-	Gener 1.400
1985-86	-	Febrer 2.670
1986-87	7.410	Gener 1.850
1987-88	1.810	Febrer 1.210
1988-89	-	(Tot l'any) 0.000
1989-90	-	Desembre 1.240
1990-91	-	Novembre 7.150
1991-92	1.020	Maig 0.350
1992-93	-	Desembre 0.130
1993-94	-	Novembre 0.100
1994-95	1.310	Octubre 0.770
1995-96	5.200	Març 1.670
1996-97	3.960	Desembre 1.350
1997-98	1.920	Novembre 1.293
1998-99	-	-
1999-2000	0.067	Novembre 0.067

Taula 31: Dades de cabal del Torrent de Sant Jordi del període 1976-2000.

La problemàtica de les estacions ja ha estat esmentada en un capítol anterior, però val a dir que a més en el cas de les dues estacions presents no hi ha limnigraf. NO hi ha coincidència en cap de les dades amb processos documentats. Cal destacar el novembre de 1990 on si que apareix documentada una revinguda el mes d'octubre. Pel que fa a informacions documentades ressenyam les següents.

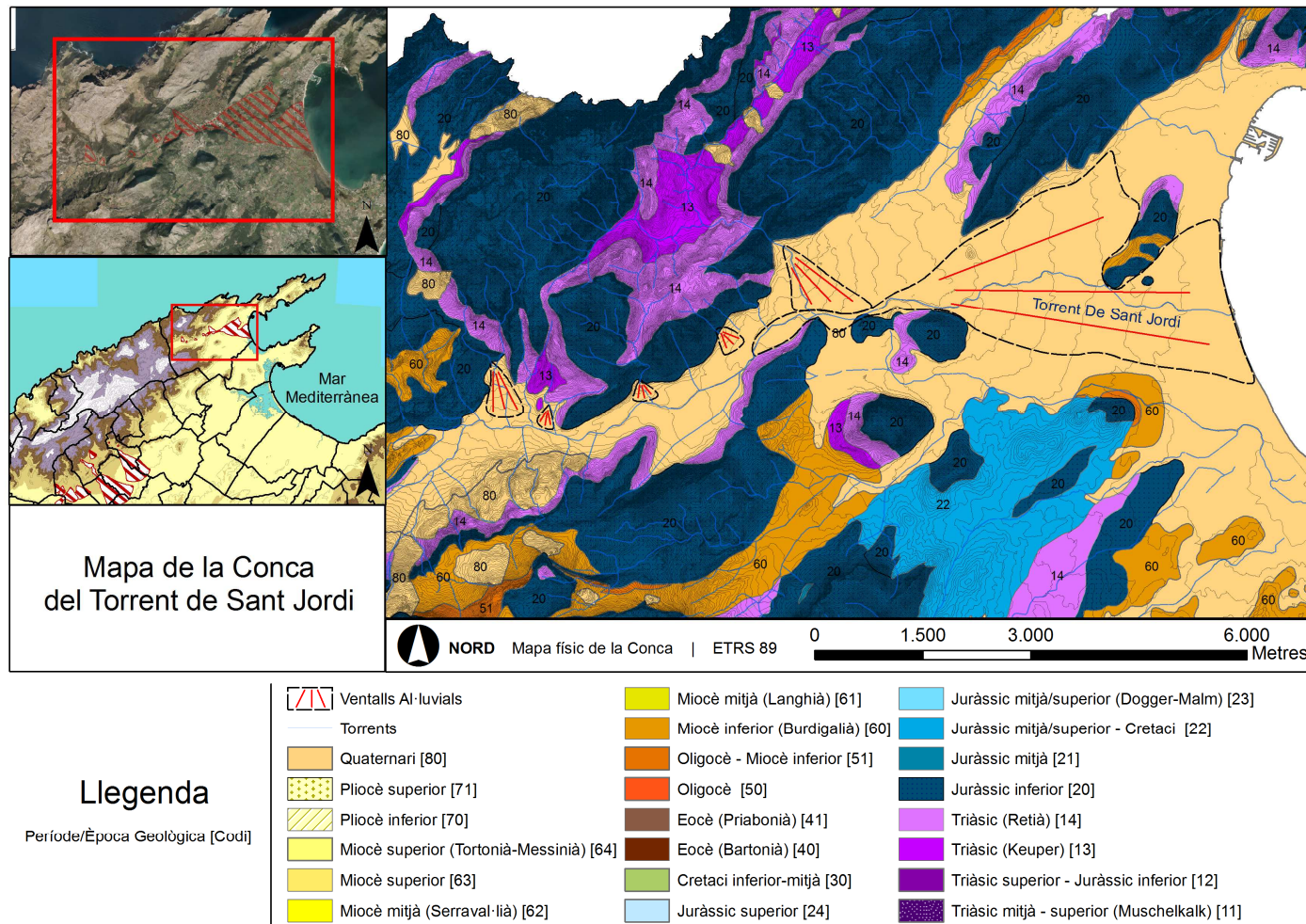


Figura 101: Mapa geomorfològic de l'àrea (Límits de les formes deposicionals)

## 6.10.- INTERPRETACIÓ GEOMORFOLÒGICA

Ens trobam amb un torrent major que és el de Sant Jordi i una sèrie de torrents menors que funcionen com a tributaris més els de Can Sales i Ternelles. Aquests torrents menors que provenen del sector nord de l'àrea formen petits ventalls molt antropitzats i que tenen coalescència prop de la seva aportació al torrent de Sant Jordi, formant una morfologia possible de *Bajada*, terme que indica un sector de coalescència de diversos ventalls al·luvials, encara que les zones de coalescència no han pogut ser observades. El torrent de Ternelles també forma un ventall al·luvial no connectat amb la resta de ventalls i que és el que major quantitat d'aigua aporta al torrent de Sant Jordi; de fet porta aigua durant molts mesos a l'any, no per les precipitacions en sí, sinó perquè en el llit del torrent hi ha surgències càrstiques subterrànies que aporten aigua durant part de l'hivern i primavera. Malgrat tot, durant alguna època de l'any es pot quedar eixut, sobretot durant els anys més secs i amb menor aportació d'aigua i durant l'estiu. Val a dir que durant el recorregut del torrent de Ternelles trobam tres fonts: font de la Glòria, font de les Sargoneres i font de les Creus.

A banda dels sistema de ventalls de petita dimensió descrits hi ha el de Sant Jordi pròpiament dit i que ocupa la zona més baixa fins a la seva desembocadura a la Badia de Pollença. La gènesi d'aquests aparells la podríem situar durant el Quaternari- Holocè, malgrat que com hem fet constar en l'apartat de processos, s'han donat episodis recents de funcionament esporàdic dels edificis durant moments de precipitacions intenses.

Topònim	Àrea de conca	Àrea del ventall	Relació
Can Sales	2	0,35	0,17
Ternelles	7	1,2	0,17
Sant Jordi	14,4	6,8	0,47

Taula 32: Relació superfície del ventall i àrea de conca

La relació entre les superfícies dels ventalls i les àrees de conca és de 0,17 en els casos de Can Sales i Ternelles i de 0,47 en el cas de Sant Jordi, per les dimensions de l'aparell en conjunt.

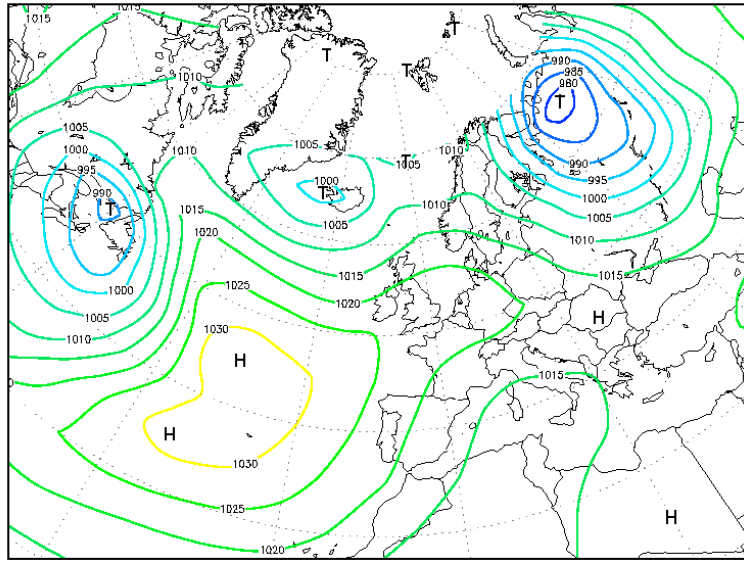
Caldria, tal vegada, associar aquestes dinàmiques recents, també a la important actuació antròpica duta a terme a l'àrea, especialment a la zona del Port de Pollença per la massiva ocupació del territori per part d'infraestructures contruïdes per l'activitat turística. Bàsicament trobam dues zones crítiques que associaríem, no exclusivament a

la dinàmica torrencial, sinó també a l'ocupació antròpica: el nucli urbà de Pollença i la zona del Port. Pel que fa a la dimensió dels còdols, aquesta disminueix a mesura que ens allunyam de l'àrea de la conca, essent mil·limètrics ja molt a prop de la desembocadura, fet que denota un descens de l'activitat i de la dinàmica pròpia dels ventalls al·luvials. Pel que fa als talls descrits, ens apareixen fàcies conglomeràtiques de *debris flow* en tots els talls. Podríem associar pel grau de cohesió molt semblant aquestes unitats al mateix procés sedimentari. El sondeig consultat ens dóna una potència conglomeràtica de 4 metres. Pensam que aquesta poca potència es deuria al fet de ser un ventall al·luvial molt proper a la costa i que hauria estat desmantellat contínuament per processos erosius costaners i per la incidència de les transgressions marines del Quaternari i les petites oscil·lacions del nivell de la mar més properes cronològicament a l'actualitat. Tanmateix si no fos per aquestes raons parlaríem molt possiblement d'una morfologia de *fan-delta*, que vendria constatat per la formació en episodis de funcionament de la xarxa en moments de precipitacions importants.

## 7.- SITUACIONS SINÒPTIQUES RESSENYADES

08NOV1933

*Bodendruck (hPa)*

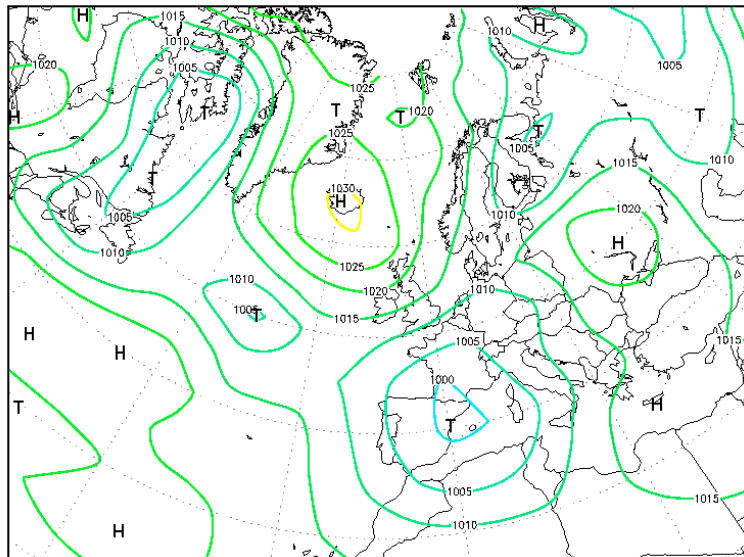


Daten: NCAR Daily Northern Hemisphere SLP grids  
(C) Wetterzentrale  
www.wetterzentrale.de

Figura 102 :8 de novembre de 1933, s'observa una situació de l'est, que pot provocar fortes precipitacions en aquesta època de l'any.

24OCT1940

*Bodendruck (hPa)*



Daten: NCAR Daily Northern Hemisphere SLP grids  
(C) Wetterzentrale  
www.wetterzentrale.de

Figura 103: 24 d'octubre de 1940, s'hi observa una baixa provinent del nord situada damunt les Illes.



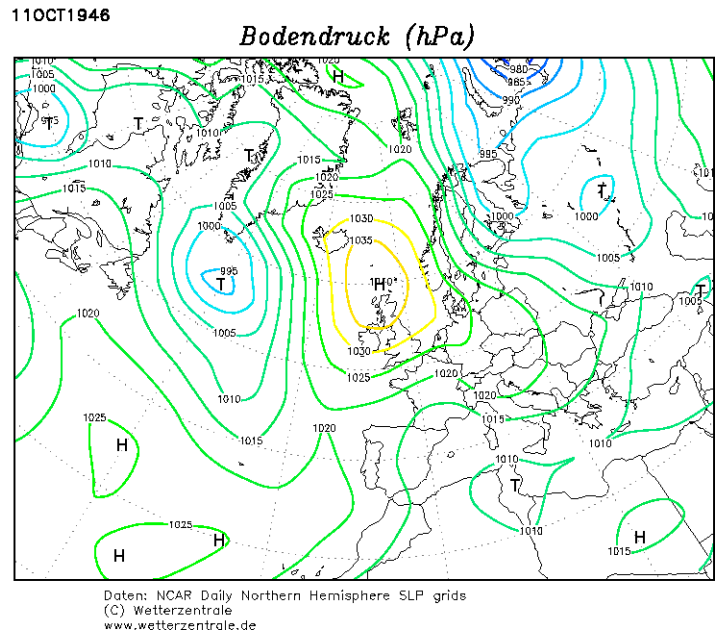


Figura 104: 11 d'octubre de 1946, s'hi observa una situació del sud-est, que provoca fortes precipitacions a la tardor

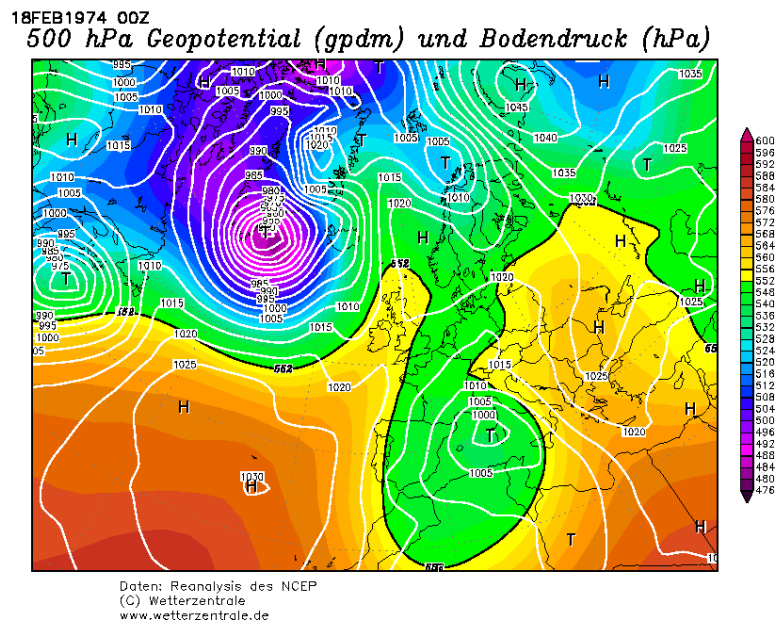


Figura 105: 18 de febrer de 1974, s'hi observa una baixa del nord situada damunt les Illes. Font de les figures 102,103,104 i 105: [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de)

## **8.- DISCUSSIÓ**

Les anàlisis realitzades a partir del reconeixement de les fàcies al·luvials i de les diferents unitats descrites en els apartats referents a talls sedimentaris i als sondejos, ens donen arguments per afirmar que responen les formes descrites a una alternança sedimentària-erosiva en funció de la pulsació climàtica a la qual pertanyen. De fet, a banda dels períodes interglacials del Plistocè, hi ha definides diverses pulsacions climàtiques durant l'Holocè. Hem de tenir en compte que els períodes més humits denoten una major activitat en el cas de mobilització de materials que posteriorment són dipositats en diferents morfologies sedimentàries com les que ens ocupen (Waters, et al. 2010); però hem de deixar de banda que durant els períodes secs, el fet que hi pugui haver precipitacions puntuals de certa entitat, afavoreixen la mobilització de quantitats importants de materials i processos erosius. Pel que fa al nord-est de l'illa de Mallorca, per als darrers 140.000 anys estan definits diferents períodes que alternen períodes o pulsacions seques i humides i que ho relacionen amb període d'incisió o d'agradació dels aparells sedimentaris.

<b>OIS</b>	<b>Edat en ka</b>	<b>Règim</b>	<b>Activitat</b>
OIS6	140+/-30	Sec	Deposició
OIS5e	154-129+/-25-22	Molt humit	Deposició
OIS5d	109+/-17	Sec	Deposició
OIS5c	-	Humit	Formació de sòls
OIS5b	94+/-17	?	Deposició
OIS5a	90-73+/-17-10	Humit	Deposició
OIS4	61-55+/-12-8	Humit/sec	Deposició
OIS3	67-55+/-11.5-7	Humit	Deposició
OIS2	30-23+/-5-3	Molt sec	Deposició
OIS1	-	Humit	Deposició

Taula 33: Edat, règim i activitat. (Font: Elaboració pròpia a partir de *Rose, J; Meng, X.; Watson, C. (1999)* )

Aquests arguments també són defensats per a altres llocs de la Mediterrània, com l'illa de Xipre (Waters et al., 2010). Així ens trobaríem amb una dinàmica potencial que explicaria l'activitat dels processos i formes descrits en aquest estudi.

Recentment han aparegut dues aportacions que complementen les anteriors i que són referides a l'illa de Mallorca (Wagner et al. 2014; 2015). Malgrat que no són exclusivament aportacions en el camp dels ventalls al·luvials, ja que el tema del qual parlen és de sòls i sediments, si han realitzat datacions del Quaternari i estableixen una seqüència de pulsacions climàtiques cícliques per al Mediterrani occidental durant el darrer Pliocè i el Plistocè inferior.

Subcicle	Dinàmica
1	Període interglacial càlid i humit amb un nivell de la mar transgressiu: pedogènesi
2	Baix nivell de la mar, càlid i semiàrid amb erosió dels sòls i incisió en els ventalls al·luvials
3	Baix nivell de la mar temperat i àrid amb sedimentació dunar
4	Baix nivell de la mar fred i molt àrid amb sedimentació dunar i deposició <i>loess</i>
5	Ascens del nivell de la mar, temperat i semihumit amb redistribució dels sediments i del <i>loess</i>
6	Nou estadi interglacial càlid i humit amb pedogènesi i processos abrassius al litoral

Taula 34: Resum dels resultats de l'estudi de sòls a Mallorca (Font: Elaboració pròpia a partir de Wagner et al. 2014, 2015)

Les datacions dutes a terme ens confirmarien aquests fets. D'una banda, la datació de Santa Maria del Camí que ens donava una edat de 534 +/- 39 (33) ka ubicats en el Plistocè mitjà. Veritablement, el Plistocè Mitjà de Mallorca no és prou conegut, ja que s'han trobat pocs jaciments fòssils (Cuerda, 1989). Podem dir, però, que en el cas de l'illa, durant aquest episodi del Quaternari, va patir un llarg període interglacial, entre les glaciacions de *Mindel* i *Riss* i que degué durar entre 250.000 i 300.000 anys. Segons alguns autors (Cuerda, 1989) el clima d'aquest interglacial degué ser semblant a l'actual, a partir dels jaciments fòssils del Paleotirrenià marí presents a Mallorca. S'ha de dir que durant l'interglacial Paleotirrenià, el nivell de la mar estava entre +5 i +25 metres per damunt del nivell actual; això no explicaria la presència d'una platja/duna a l'àrea de Santa Maria (Sa Pedrera), pel fet que el municipi es troba actualment per damunt dels 120 msnm actual, però hem de tenir en compte altres factors com la neotectònica i els

processos sedimentaris eòlics (Canyelles i Sastre, 1998). Un clima semblant a l'actual té alguns trets importants per a la gènesi d'aparells sedimentaris com els ventalls al·luvials: un clima proper a la semiaridesa, però que durant alguna època de l'any (en l'actualitat durant la primavera, la tardor i en el cas de Mallorca durant l'hivern) pot patir precipitacions intenses, i que podrien coincidir amb l'agradació dels ventalls.

Pel que fa a la segona datació, al torrent d'Almadrà, i que dóna com a resultats 15,1 +/- 0'8 (0'5) ka, per davall una fàcies de *debris* que seria més actual, ja dins l'Holocè. Malgrat tot, cap als inicis de l'Holocè, hom parla d'una pulsació càlida, però que tendria precipitacions importants i per tant ho relacionaríem amb un període d'agradació dels aparells sedimentaris. Tanmateix, cal tenir en compte, a banda del factor climàtic, per aquells nivells més recents la innegable acció humana. De fet, segons alguns autors ens trobam en un nou període que hom anomena *Antropocè* (Crutzen; Stoermer, 2000), i que tendria com a principal tret l'alteració del medi físic per part de l'ésser humà. (Alguns autors situen el seu inici en la Revolució Industrial, però d'altres ho fan en el Neolític). Hem comprovat al llarg de l'estudi la important empremta humana en el territori de Mallorca i que continua modificant el paisatge natural o l'heretat dels avantpassats. Així doncs, podríem afirmar que en el cas de l'estudi realitzat és important el factor climàtic, a banda del geomorfològic, però també en els darrers mil·lennis la important petjada humana en el territori i que es traduiria en l'alteració de les morfologies i dinàmiques associades als ventalls al·luvials descrits.

## 9.- CONCLUSIONS

### ES CABÀS

Es tracta bàsicament d'un petit sistema format pels torrents de s'Estremera i de sa Cova de s'Aigua. Aquest sistema inclou dos petits ventalls connectats per coalescència en les seves parts distals però que després drenen cap al torrent de Coanegra. No presenten incisió i per tant en moments d'escorrentia superficial les aigües drenen per un sistema antròpic basat en canalitzacions d'evacuació o estructures per mitigar-ne l'efecte erosiu com marges i parats. Podríem dir que la forta antropització reconeguda a l'àrea denota una activitat present, i en conseqüència podríem dir que es tractaria d'un sistema actiu però que ha estat neutralitzat per infraestructures de mitigació de l'escorrentia superficial. Tots aquests factors han impedit un estudi més acurat i detallat de l'àrea en qüestió, però que no fan dubtar dels processos actius de les morfologies estudiades.

### COANEGRA-S'ARBOSSAR

L'àrea de Coanegra presenta complexitat ja que està format per dos ventalls de dimensions considerables, que hem anomenat de s'Arboçar i de Coanegra. El primer sembla inactiu, si bé caldrà veure en un futur proper els efectes de desmantellament d'algunes de les infraestructures mitigadores (albellons). Tot i això la síquia d'En Sastre no és gaire activa en moments de precipitacions importants, a banda que té poca capacitat i a més, que desapareix prop de la carretera Palma-Inca (Ma-13A). El segon edifici va ser format pel torrent de Coanegra, per desplaçament del canal cap a l'oest, possiblement provocat per la neotectònica de Marratxí, tot i que no descartam que sigui per obstaculització del primer aparell. El sistema de col·lectors de pluvials impedeix saber si aquest és actiu en el present, si bé en moments de precipitacions moderades o intenses els camins de Coanegra i de Can Franco es col·lapsen per l'acumulació de les aigües en determinats punts topogràficament a cotes inferiors. Però pensam que es tracta de processos relacionats amb una mala xarxa d'evacuació de les aigües pluvials i de la presència de murs sense sistemes de mitigació i/o d'evacuació (semblants, per exemple, als d'es Cabàs). Tanmateix la important xarxa de paleocursos a l'àrea i la constatació documentada de processos actius en èpoques històriques recents ens fa pensar que es

tracta d'un sistema que si bé, ha estat immobilitzat per actuacions antròpiques, en moments de precipitacions importants pot ser prou actiu com per fer funcionar la xarxa natural de canals actuals i relictos.

El torrent de Coanegra ha anat construint diversos ventalls al llarg del seu recorregut i que contemplaríem la seva part distal a l'àrea de les urbanitzacions de construcció recent en el terme de Marratxí (Marratxinet Nou), on ja els testimonis sedimentaris són de menor dimensió que els analitzats aigües amunt. Aquí s'han constatat processos actuals d'inundació, però que associaríem a la construcció en zones propenses a inundar-se, de fet en aquests trams el torrent no va encaixat, i la depredació antròpica del territori per a urbanitzacions ha fet (i fa) que es construeixi en àrees propenses a patir processos d'inundació en moments de precipitacions intenses o moderades (com el Camp d'Inca). A banda d'aquest risc, també en aquesta àrea trobam un anticlinal penjat amb activitat neotectònica on s'hi ha construït un complex comercial i ha desplaçat el llit del torrent uns metres al nord. Una de les evidències de l'activitat neotectònica l'hem descrita en el tall 4, amb un aflorament del Miocè en una discordança en els sediments del Quaternari i de l'Holocè.

Aquesta coincidència en una petita àrea de risc d'inundació, neotectònica i pressió antròpica fa que pensem que es tracta d'una zona de risc moderat-alt, i que serà constatable en el temps.

#### S'ESTRET- SOLLERIC

En el cas d'Alaró, la complexitat ve donada per la presència de diferents col·lectors que es converteixen en tributaris del torrent de Soller. En aquest cas els processos són actuals, amb inundacions periòdiques tant en el nucli de població, derivats d'una nefasta xarxa d'infraestructures de pluvials, però també de la complexitat del sistema de fluxos i d'aparells sedimentaris coalescents i que formen un sistema geomorfològic complex. Bàsicament aquesta xarxa d'evacuació de les aigües pluvials s'ha fet sense tenir en compte les particularitats de les formes sedimentàries descrites i, en conseqüència, en els moments de precipitacions moderades o intenses part del nucli urbà d'Alaró (això és sobretot Los Davall) es veuen sotmesos a processos d'inundació. També és així al llarg de la carretera que uneix el municipi amb Consell (Ma-2022 i Ma-2050), degut a que es tracta d'una zona de confluència dels diferents tributaris del torrent de Soller, canal que després es convertirà en el torrent de Muro. S'ha de dir, però, que la dinàmica de



canal del torrent de Solleric no és molt important; de fet a l'altura del nucli urbà de Consell, rarament es constata l'escorrentia superficial, degut a les pèrdues de cabal que presenta la xarxa al llarg del seu recorregut, bé per engoliments, captures. Només evidència certa activitat en moments de pluges intenses, no sent així a la capçalera del sistema. Aquesta àrea ha estat des de diferents èpoques històriques altament antropitzada, fet que es constata per la modificació i/o immobilització de les morfologies presents; s'ha de dir que, com quasi sempre, aquelles infraestructures més modernes són les de pitjors resultats.

Pel que fa a la part tectònica no sembla gaire afectada per aquests tipus de processos, encara que el redireccionament del torrent en direcció a la Badia d'Alcúdia s'ha d'associar amb la presència de la falla de Sencelles.

## ALMADRÀ

El torrent d'Almadrà presenta una morfologia típica de ventall al·luvial a peu de mont, malgrat que té algunes particularitats, donades sobretot pel fet que no presenta el perfil còncav-convex típic dels cons. Seria atribuïble a l'acció neotectònica, possiblement afectada per la neotectònica de Marratxí i/o per la d'Inca. S'ha de dir també que en l'àrea hi trobam un aflorament calcari a l'ermita del Cocó, que posa límits laterals a la sedimentació quaternària-holocena i també immobilitza lateralment el jaç del torrent en aquest punt.

S'hi detecta una important dinàmica de canal amb la presència de nombroses barres en el llit, però que foren desmantellades per la neteja (així ho diuen) duta a terme per l'administració pública per tal d'evitar inundacions, però que té un altre efecte que és l'alteració de la dinàmica pròpia del curs.

La forta pressió antròpica també hi és present, sobretot amb nombrosos ponts i murs laterals que han dificultat l'estudi sedimentològic. En el cas dels ponts, també de diferents èpoques s'hi detecta una dinàmica deposicional aigües amunt i erosiva aigües avall dels ponts.

Cal ressenyar que el risc de desbordament del torrent d'Almadrà és alt, sobretot quan s'han anat acumulant materials a les boques dels ponts (rocam, vegetació, deixalles humanes,...) que poden actuar amb un efecte tap i provocar la sortida de mare de les aigües en moments de precipitacions intenses.

També apuntar que lluny del nucli de Lloseta el torrent presenta diferents punts de pèrdua de cabal en llocs on al llit hi ha afloraments calcaris que permeten la infiltració de les aigües. De fet, rarament se detecta esorrentia superficial en els trams del torrent prop de l'autopista (MA-13), mentre que si és present en els trams més propers a la conca a l'àrea de muntanya.

## SANT JORDI-POLLENÇA

El torrent de Sant Jordi en el terme municipal de Pollença presenta algunes particularitats pròpies del sistema d'aparells que en formen part. D'una banda ens trobam amb un sistema de petits cons que arriben als límits laterals del torrent, i que són desmantellats pel curs principal, essent així una aportació de materials que són depositats aigües avall en diferents formes. També el torrent de Ternelles que aporta una important quantitat de cabal al torrent; hem de dir que aquest torrent porta aigua gran part de l'any, essent eixut pocs dies, sobretot per aportacions subterrànies pròpies del substrat calcari de la Serra.

Pel que fa a la dinàmica de canal, els factors apuntats abans fan que sigui molt actiu amb la construcció de barres d'acreció lateral i amb una important activitat intrínseca al sistema.

També ressenyar que l'activitat antròpica és molt important, com hem vist des de l'antiguitat, per la presència d'infraestructures fins i tot prèvies a l'època romana. Tot i això, actualment, pel fet de ser municipi amb una important activitat turística, les actuacions de l'ésser humà són encara més agressives que en altres llocs de l'illa. Els diferents ponts presenten una dinàmica de deposició aigües amunt i erosió aigües avall, que ja hem constatat en altres infraestructures semblants de l'illa.

El risc d'inundació és patent a l'àrea, ja hem comprovat com en la història més recent de Pollença hi ha hagut processos de dimensió considerable, agreujats actualment per assentaments humans de nova planta i que es veuen afectats per inundacions periòdiques en moments de precipitacions intenses pel fet de trobar-se ubicades en punts propensos a inundar-se (Cala Sant Vicenç).

Finalment fer referència a la formació deltaica a la desembocadura, fet que denota l'activitat important pel que fa a la càrrega de transport de l'aparell i que ja hem apuntat que podria respondre a una morfologia fan-delta, però que en altres casos estudiats i per diferents raons aquest ha estat desmantellat (Harvey, 2012)

Anam ara a analitzar diferents aspectes de la investigació per arribar a conclusions que donin suport a la hipòtesi de la presència d'aparells deposicionals al·luvials.

Pel que fa a la topografia:

Àrea	Concavitat longitudinal	Convexitat transversal	Concavitat-convexitat	Causa
Es Cabàs	Si	Si	Si	-
Coanegra	Si	Si	Si	-
Solleric	Si	Si	Si	-
Almadrà	Si	No	No	Subsidència/Neotectònica
Pollença	Si	Si	Si	-

Taula 35: Topografia de les formes estudiades

Comprovam com en tots els casos, excepte el d'Almadrà, presenten uns perfils topogràfics associables a morfologies de ventall al·luvial, aquest és de perfil còncau-convex. En el cas d'Almadrà, associaríem l'absència de convexitat transversal a causes de la incidència de la neotectònica i al fet que es troba dins la cubeta subsident d'Inca.

Pel que fa al gradient dels perfils longitudinals:

Àrea	Pendent mitjà
Es Cabàs	5,5
Coanegra	2,67
S'Arbossar	2,99
S'Estret	5,9
Son Penyaflor	4,7
Solleric	2
Almadrà	5
Sant Jordi	2

Taula 36: Pendants mitjans dels ventalls

Els pendants màxims els trobam en aquells aparells sedimentaris que estan més a prop de la ruptura de pendent entre la Serra i el Raiguer, amb pendants mitjans entorn del 5%. Per contra aquelles geoformes més allunyades del peudemont presenten pendants mitjans entorn de 2 i 3%, menors que les formes més properes a la Serra. Aquest fet ens duu a considerar dos grups de ventalls en funció del gradient relacionat directament amb la llunyania del peu de la Serra.

Pel que fa a fàcies sedimentàries hom associa a les morfologies de ventall dipòsits del tipus *debris* i *mud*. En la taula següent constata la presència d'aquestes fàcies.

Àrea	Debris	Mud
Es Cabàs	No constatat	No constatat
Coanegra	Si	Si
Solleric	Si	Si
Almadrà	Si	Si
Pollença	Si	No

Taula 37: Fàcies sedimentàries de les formes estudiades

Excepte en el cas d'es Cabàs i que no ha pogut ser constatat per causes d'antropització, en la resta de formes estudiades apareixen les fàcies típiques dels ventalls al·luvials com són les fàcies *debris* i *mud*. En el cas de Pollença no ens apareix cap testimoni de *mud*, però aquest fet unit a la presència de fàcies conglomeràtiques no genera cap dubte de la seva morfologia, també el fet que sigui un aparell deposicional susceptible de ser afectat per qualsevol dinàmica erosiva costanera pot haver-hi influït.

Pel que fa a la potència dels sediments estudiats:

Àrea	Potència màxima observada dels sediments quaternaris
Es Cabàs	No observat
Coanegra-S'Arbossar	48 metres
Solleric	19 metres
Almadrà	17,2 metres
Sant Jordi	4 metres

Taula 38: Potència dels sediments dels ventalls

Trobam valors de diferents potències de les fàcies associades a processos al·luvials detectades en les àrees d'estudi a partir dels sondejors. En el cas de Coanegra s'han descrit potències conglomeràtiques presumiblement quaternàries superiors a 40 metres. En els casos dels torrents d'interior, Solleric i Almadrà, s'han detectat potències properes als 20 metres. Mentres, en el cas de Sant Jordi les potències detectades no han superat els 4 metres que podríem associar a la afectació de l'àrea per transgressions

marines i processos erosius costaners que haurien desmantellat les possibles fàcies al·luvials més recents o superficials.

Pel que fa a dinàmica i processos associables a inundacions pròpies dels ventalls al·luvials:

<b>Àrea</b>	<b>Processos</b>	<b>Actuals</b>	<b>Històrics/Pretèrits</b>
Es Cabàs	Si	Si	Si
Coanegra	Si	Si	Si
Solleric	Si	Si	Si
Almadrà	Si	Si	Si
Pollença	Si	Si	Si

Taula 39: Processos en les formes estudiades

En tots els casos hem constatat el funcionament de les dinàmiques associades a ventalls al·luvials pel que fa a processos d'inundació. En alguns casos hem trobat més referències que en d'altres i aquí hi intervendrien diferents factors com poden ser l'antropització mitigadora que s'hi ha dut a terme, l'efecte de la neotectònica i en algun cas el fet de ser llocs poc habitats que és molt possible que no s'hi hagin constatat processos. Tanmateix això no genera cap problemàtica associada pel que fa a la presència de les formes estudiades.

Pel que fa a les dinàmiques de la xarxa:

<b>Àrea</b>	<b>Dinàmica de canal</b>	<b>Paleocursos</b>	<b>Fluxos de desbordament</b>	<b>Captures entre xarxes</b>	<b>Avulsionaments</b>
Es Cabàs	No constatat	No	Si	Si	No constatat
Coanegra	Si	Si	Si	Si	No constatat
Solleric	Si	Si	Si	Si	No constatat
Almadrà	Si	No constatat	Si	No constatat	Si
Pollença	Si	No constatat	Si	Si	No constatat

Taula 40: Dinàmiques de les formes estudiades

En tots els casos, excepte en el d'Es Cabàs (per qüestions ja esmentades amb anterioritat) s'hi han constatat dinàmiques diverses. La presència de dinàmica de canal s'ha testimoniada en tots els cursos en processos deposicionals (formació de barres) i en processos erosius (desmantellament). També s'ha detectat la presència de paleocursos en dos dels casos com són els sistemes de Coanegra-s'Arbossar i el de Solleric i que anirien lligats. En moments de precipitacions importants també s'han detectat el funcionament de fluxos de desbordament i de captures entre xarxes. En el cas dels avulsionaments s'ha constatat en un cas, Almadrà, encara que la profunda alteració antròpica possiblement ha impedit observar-ne d'altres, que campanyes sistemàtiques de mostreig podrien fer-les evidents.

Pel que fa a factors que han modificat les morfologies estudiades:

<b>Àrea</b>	<b>Neotectònica que afecta la xarxa</b>	<b>Transgressions marines durant el Quaternari</b>	<b>Incidència antròpica que afecta la xarxa</b>
Es Cabàs	No constatat	No constatat	Si
Coanegra	Si	Si	Si
Solleric	Si	No constatat	Si
Almadrà	Si	No constatat	Si
Pollença	No constatat	Si	Si

Taula 41: Factors modificadors de les formes estudiades

En major o en menor mesura s'han detectat tres tipologies de factors que han pogut modificar les morfologies analitzades i les dinàmiques associades. D'una banda l'afectació per part de la neotectònica present en gran part de l'illa de Mallorca i que en el nostre cas tendria incidència en l'àrea del Raiguer, que a més coincideix amb la cubeta sedimentària de la conca subsident d'Inca i que ha generat canvis en la xarxa, canvis de direcció dels cursos cap a una altra vessant (no natural), com és el cas del torrent de Coanegra. A més la presència d'un anticlinal esventrat a l'àrea de Marratxí donaria força a la nostra hipòtesi.

Pel que fa a la possible incidència de transgressions marines durant el Quaternari és evident en la zona de Pollença, que es troba prop de la costa, i potencialment afectable per qualsevol pulsació del nivell de la mar més enllà de pocs metres. No ocorre el mateix a les zones d'interior de peu de mont, en cotes actuals més enllà dels 100 msnm, tot i així s'ha detectat la presència d'una duna plistocena a l'àrea del sistema de Coanegra-s'Arbossar.



També fer esment de la petjada humana, aquesta si evident en tot el territori analitzat, i que ha utilitzat diferents mecanismes per alterar i mitigar els efectes dels processos produïts per les formes estudiades.

Pel que fa a intervencions antròpiques (Se'ls ha donat un valor numèric en funció de la intensitat d'antropització en cada cas, essent: == nul·la; 1= poc; 2= bastan; 3=molt):

<b>Àrea</b>	<b>Marjades en la conca</b>	<b>Parats en l'àrea de transició</b>	<b>Ponts al canal principal</b>	<b>Murs laterals al canal principal</b>	<b>Canalitzacions per reconduir aigües que no recorren pel canal principal</b>	<b>Clavegueres d'evacuació als murs de parcel·lació o viari</b>
Es Cabàs	Si (2)	Si (3)	No	No	Si (2)	Si (3)
Coanegra-S'Arbossar	Si (3)	Si (2)	Si (3)	Si (3)	Si (2)	Si (2)
Solleric	Si (3)	No (1)	Si (3)	Si (3)	Si (3)	Si (2)
Almadrà	Si (3)	No (1)	Si (3)	Si (3)	Si (2)	No (1)
Sant Jordi	Si (3)	No (2)	Si (3)	Si (3)	Si (2)	No (2)

Taula 42: Intervencions antròpiques en les àrees estudiades

<b>Àrea</b>	<b>Valors totals d'antropització</b>
Es Cabàs	10
Coanegra-S'Arbossar	15
Solleric	15
Almadrà	13
Sant Jordi	15

Taula 43: Valors totals d'antropització

La pressió antròpica s'ha detectat en totes les àrees estudiades. En tots els casos hi ressenyam acció antròpica des de segles passats, bé en forma d'infraestructures per aprofitar l'aigua (síquia de Coanegra), bé per mitigar els efectes dels desbordaments (parats d'Es Cabàs, albellons al sistema de s'Arbossar). A la vegada els darrers 60 anys la pressió humana ha fet que s'hi hagin construït diferents infraestructures, no sempre ben planificades i que responen a múltiples tipologies: ponts, murs, canalitzacions i clavegueres. Tanmateix en moments de precipitacions intenses i de desbordaments o funcionament dels ventalls aquestes infraestructures resulten insuficients per canalitzar tota l'aigua, i denoten la inoperància de les infraestructures humanes.

Referent als valors d'antropització, exceptuant el cas d'es Cabàs, pel fet que no hi ha intervencions en el curs perquè aquest no és constata superficialment, la resta de casos dóna valors molt alts, entre 13 i 15, la qual cosa demostra la fortíssima pressió humana a què són sotmesos els torrents i les formes adjacents a l'illa de Mallorca.

Pel que fa a les àrees de les conques i dels ventalls:

<b>Torrent</b>	<b>Conca (en km<sup>2</sup>)</b>	<b>Ventall (en km<sup>2</sup>)</b>	<b>Relació</b>
Es Cabàs	3	1,3	0,46
S'Estremera	2,8	0,6	0,21
Coanegra	20,5	6	0,56
S'Arbossar	6,2	3,5	0,29
D'En Marrana	2	0,4	0,2
S'Estret	3,5	1,2	0,34
Son Penyaflor	3,2	0,9	0,28
Solleric (conca completa)	14	9,3	0,66
Almadrà	32,2	9,2	0,28
Can Sales	2	0,35	0,17
Ternelles	7	1,2	0,17
Sant Jordi	14,4	6,8	0,47

Taula 44: Àrees de les conques i dels ventalls

Es detecta una relació directa entre dimensió de la conca i la dimensió dels aparells deposicionals en el sentit que a major àrea de conca major dimensió dels ventalls. Tanmateix hi ha casos en què el curs principal actua com a element erosiu i de demantellament dels petits ventalls els quals tenen la zona distal en el trajecte del torrent. Aquest fet denota, sense cap dubte la reducció de la superfície d'aquests ventalls que en el cas que no estiguessin sotmesos a l'acció dels cursos principals. Aquests casos són els dels torrents de Solleric, Almadrà i Sant Jordi. Tanmateix en aquells casos en què la conca dels torrents supera els 10 km<sup>2</sup> parlem de ventalls amb superfícies superiors als 6 km<sup>2</sup>, mentre que els torrents amb conques menors rarament superen 1 km<sup>2</sup>. Així mateix ens trobam els valors de relació conca/ventall més baixos en aquells aparells que poden ser tributaris o patir desmantellament pels cursos majors.

A partir de les dades podem establir tipologies de ventalls en les àrees estudiades:

Podem arribar a la conclusió que en el cas de les àrees estudiades hem detectat dues tipologies de ventalls al·luvials :

1.- La primera tipologia correspondria als formats per cursos de peu de mont de la serra de Tramuntana de conques relativament petites i que disposen d'una important xarxa de tributaris. Estan disposats en valls transversals curtes. Aquests cursos drenen les seves aigües cap a un dels dos vessants que travessent el Raiguer i el Pla de Mallorca, Alcúdia i Palma. Presenten fàcies al·luvials conglomeràtiques quaternàries i holocenes de potències considerables.

2.- La segona tipologia correspondria als formats per cursos, de valls longitudinals, (Sant Jordi) que també tenen la conca a la serra de Tramuntana però que per la seva proximitat a la mar Mediterrània han vist alterades les seves dinàmiques o aquestes han estat desmantellades per l'acció marina en forma de transgressions, processos erosius costaners i/o isotàtics; en conseqüència les potències sedimentàries quaternàries i holocenes associades als ventalls al·luvials haurien estat escapçades i omplides amb posteriors colmatacions continentals.

Aquestes dues tipologies es podrien afegir a un tercer tipus que va ser estudiat l'any 2002 (Sastre, 2002) a la zona comunament anomenada plana al·luvial de sa Pobla. En aquell cas detectàvem una morfologia que vàrem anomenat *floodplain fan* (terme utilitzat per Rannie, 1990), però que ens serviria per distingir entre diferents tipologies de ventalls. En aquell cas es tractava d'un ventall al·luvial d'interior i que no complia alguns trets del model comunament acceptat per a ventall al·luvial, això era zona de peudemont amb ruptura de pendent, i que en aquest cas desembocava en una zona humida: s'Albufera d'Alcúdia. (Segurament l'altre gran tributari del vessant sud de la Serra de Tramuntana, el torrent Gros, en aquest cas desembocant a la Badia de Palma, pogués correspondre a una morfologia d'aquesta mena, extrem pendent d'anàlisis futures).

Mentre que el canvi de gradient en la zona de sortida de la serra de Tramuntana se dona en les formes estudiades en aquesta tesi, no succeïa així en el cas de sa Pobla i per aquesta raó es va optar per definir-la com a forma mixta.

Per acabar enumeram les conclusions finals de l'estudi:

1. La presència de ventalls al·luvials és innegable en les àrees estudiades a partir de la topografia, les fàcies sedimentàries i els processos que s'hi donen
2. Les formes descrites responen a diferents tipologies en funció de diversos factors: gradient, situació geogràfica, transversalitat o longitudinalitat
3. Responen a un model topogràfic similar excepte es Cabàs per raons antròpiques i Almadrà per raons neotectòniques
4. En alguns casos tenen una xarxa de paleocursos i fluxos de desbordament que varia en funció de l'àrea estudiada (Coanegra-s'Arbossar i Solleric)
5. S'ha constatat el funcionament dels ventalls al·luvials en tots els casos en forma de desbordaments, inundacions, avulsions i funcionament parcial de les paleoformes
6. Presenten pel que fa a dipòsits sedimentaris fàcies semblants amb major presència de *debris* per damunt de *mud*, encara que ambdues hi són presents en la majoria dels casos
7. S'han vist afectades per diferents processos que han alterat i modificat les seves pròpies dinàmiques: pulsacions climàtiques, transgressions marines i afectació per neotectònica unides a la important activitat antròpica
8. Tanmateix la seva construcció no respon a una explicació per dinàmiques actuals sinó pretèrites, constatades en les datacions, però que actualment si presenten processos típics de les morfologies de ventalls al·luvials com són les inundacions. El grau d'antropització així com els possibles canvis en la dinàmica fluviotorrencial motivades pels canvis en el règim de precipitació, així com les constants modificacions de la coberta vegetal al llarg dels darrers mil·lenis per processos consecutius de desforestació, reforestació i roturacions hi ha influït de manera important

## 10.- BIBLIOGRAFIA

ABRAHAMS, A.D.; PARSONS, A.J. (Ed.) (1994): *Geomorphology of Desert Environments*. Chapman & Hall. 674 pp.

ALLEN, J.R.L. (1985): *Principles of physical sedimentology*. Allen & Unwin. London. 249 pp

ALLEN, P.A (1997):. *Earth Surface Processes*. Blackwell Sciences. 404 pp.

ALVARO, M.; BARNOLAS, A.; DEL OLMO, P.; RAMIREZ, J.; SIMO, A. (1984): El Neógeno de Mallorca. Caracterización sedimentológica y bioestratigráfica. a *Boletín Geológico y minero*. Tomo I. Fascículo 1. Madrid. pp 3-25.

AYALA-CARCEDO, F.J.; OLCINA CANTOS, J. (Eds.) (2002): *Riesgos naturales*. Ed. Ariel. Barcelona. 1512 pp

ARCHE, A. (Coord.) (1992): *Sedimentología*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 2 volums. 1071 pp.

ARXIU DE L'AJUNTAMENT DE SANTA MARIA DEL CAMÍ. A. Bestard. B-11/5. Pàgina 66. (Transcripció d'un document dels segles XVIII- XIX –sense data exacta-)

BARCELÓ TROBAT, J. (2008): *Anàlisi de l'observació instrumental del temps a les Illes Balears de 1850 a 1940*. DEA. Inèdita.

BENITO, G.; BAKER, R.V.; GREGORY, K.J. (Ed.): *Palaeohydrology and Environmental Change*. Wiley. 353 pag.

BLAIR & McPHERSON (1994): Alluvial fans processes and Forms. a A.D. Abrahams & A.J. Parsons (Eds.) *Geomorphology of Desert Environments*. London. Chapman & Hall. pp 354-402

BLISSENBACH,E.(1954): Geology of alluvial fans in semiarid regions. a *Bul.Geological Society of America*,65. pp 175-190

BORRÀS SEGUÍ, A.(2007): “Es veritablement romà el pont de Pollença?” a *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana*, BSAL, 63. pp. 349-368

BLUCK,B.J.(1964): Sedimentation of an alluvial fan in southern Nevada. a *Journal of Sedimentary Petrology*,34. pp 395-400

BULL,L.J.; KIRKBY,M.J. (Eds.) (2002): *Dryland rivers. Hydrology and Geomorphology of Semi- Arid Channels*. John Wiley & Sons. Chichester. England. 388 pp.

BULL,W.B.(1964): Geomorphology of segmented alluvial fans in Western Fresno County,California.a *U.S. Geological Survey Professional Paper 352,E*;pp 89-125

-(1968): Alluvial Fans. a *Journal of Geologic Education*,16. pp 101-106

BUTZER,K.W. (1961): Paleoclimatic implications of pleistocene stratigraphy in the Mediterranean area. a *Annals of the New York Academy of Sciences*, 95. pp 449-456

- (1962): Coastal geomorphology of Majorca. a *Annals of the Association of American Geographers*, 52. pp191-202

CAMARASA BELMONTE,A.M.;MATEU BELLÉS,J.F.(Coord.)(2000): *Las inundaciones en España en los últimos veinte años. Una perspectiva geográfica*. Departamento de Geografía Universidad de Alcalá.nº9.251 pp

CANYELLES,N.; SASTRE,B. (1998): La presència de marès i el seu possible origen. a *I Jornades d'estudis locals*. Ajuntament de Santa Maria del Camí. pp 287-292.

CAPÓ,J.(1980): *La vila de Santa Maria del Camí*. Institut d'Estudis Baleàrics, Ajuntament de Santa Maria del Camí, Sa Nostra, La Caixa. 2 volums. 566 pp.

CARMONA GONZÁLEZ,P.(1982): Las terrazas del bajo Turia. a *Cuadernos de Geografía* ,30. Valencia. pp 41-62

-(1986): El llano de inundació costero del río Turia. a *Estudios sobre Geomorfología del sur de España*. Eds.: López,F.; Torres,J.B. Dpto. Geografía Física. Universidad de Murcia y Dpto. Geografía Universidad de Bristol.COMTAG. pp 49-53

-(1990): *La formació de la plana al·luvial de València. Geomorfologia, hidrologia i geoarqueologia de l'espai litoral del Túria*. Edicions Alfons el Magnànim. Institució Valenciana d'Estudis i Investigació. València. 175 pp

-(1995): Análisis geomorfológico de abanicos aluviales y procesos de desbordamiento en el litoral de Valencia. a *Cuadernos de Geografía*, 57. pp 17-34

CARMONA,P.;RUIZ,J.M.(1998): Procesos hidrogeomorfológicos en el desbordamiento del río Júcar de otoño de 1997 (litoral mediterráneo,Valencia). a *Investigaciones recientes de la Geomorfología española*. Gómez,A. y Salvador,F.(Eds.)Barcelona.pp 283-290

-(1999a): Evolución en el Holoceno reciente del delta del río Turia y la restinga de la Albufera de Valencia. a *Geoarqueologia i Quaternari litoral;Memorial M.P.Fumanal*.pp 321-330

-(1999b): La desembocadura del Guadalquivir en época medieval:progradación deltaica y avulsión. a *Geoarqueologia i Quaternari litoral;Memorial M.P.Fumanal*.pp 245-255

CHIN,A. (2006): Urban transformation of river landscapes in a global context. a *Geomorphology*. Elsevier. pp 1-28

CHORLEY,R.J.;SCHUMM,S.A.;SUNDGREN,D.E.(1984): *Geomorphology*. Methorn. London & New York. 607 pp

COLOM,G. (1975): *Geología de Mallorca*.Instituto de Estudios Baleáricos. Diputación de Baleares. Palma. 2 volums. 519 pp.

- (1987): *Los lagos del Oligoceno de Mallorca*. Instituto de Estudios Baleáricos. Palma. 167 pp.

COLOMBO PIÑOL,F.(1979): *Introducció a l'estudi sedimentològic dels cons de dejecció (Alluvial Fans) i dels sediments associats*. Seminari d'Estudis Universitaris nº5. Institució Catalana d'Història Natural. Barcelona. 163 pp



CONESA GARCIA,C.(1987). *Hidrología y geomorfología de los sistemas de drenaje del Campo de Cartagena*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia

-(1990): Facies sedimentarias de los abanicos aluviales en la vertiente sur de la Sierra de Carrascoy (Murcia). a *I Reunión Nacional de Geomorfología*. Teruel. pp 233-244

COOKE, R.; WARREN, A.; GOUDIE, A.(Eds.) (1993): *Desert Geomorphology*. UCL Press (University College London). 526 pag.

CORRALES,I.; ROSELL,J.; SANCHEZ DE LA TORRE,L.; VERA,J.A.; VILAS,L. (1977): *Estratigrafía*. Ed. Rueda. Madrid. 718 pag.

CRUTZEN,P.J; STOERMER,E.F. (2000): The Anthropocene. a *Global Change Newsletter* 41: pp 17–18. *IGBP*. Stockholm. Sweden.

CUERDA BARCELÓ,J.(1985): *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Direcció General de Cultura. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear. Palma. 310 pp + làmines.

CUERDA,J.; SACARÈS,J. (1992): *El Quaternari al Migjorn de Mallorca*. Direcció General de Cultura. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear. Palma. 130 pag.

DARDER,B. (1946): *Història de la coneixença geològica de l'illa de Mallorca*. Ed. Moll. Palma. 185 pag.

DE PEDRAZA GILSANZ, JAVIER (1996): *Geomorfología. Principios, Métodos y Aplicaciones*. Ed. Rueda. 414 pag.

DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS (1998): *Anuario de aforos de las Islas Baleares. Años hidrológicos 1994-95 a 1996-97*. Junta d'Aigües. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears.

-(1998): *Mantenimiento y explotación de la red foronómica de las Islas Baleares (1997-1998)*. Junta d'Aigües. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears.

- (1999): *Mantenimiento y explotación de la red hidrométrica de las Isla Baleares (1998-1999)*. Junta d'Aigües. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears.
- (2000): *Informe de los trabajos realizados en la red foronómica de Mallorca durante el período octubre 1999- septiembre 2000*. Junta d'Aigües. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears.
- (2015): *Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación en la demarcación hidrográfica de Baleares*. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori. Govern de les Illes Balears (Memòria i cartografia). Palma. 35 pp.

DORALE,J.A.; BOGDAN,P.O.; FORNÓS,J.J.; GINÉS,J.; GINÉS,A.; TUCCINEI,P.; PEATE,P.W. (2010): Sea-Level Highstand 81.000 Years Ago in Mallorca. a *Science* 327. Pag. 860-863.

ESTARELLAS,M.M. (1998): Poblament a Santa Maria del Camí des de la prehistòria al món islàmic. a *I Jornades d'estudis locals*. Ajuntament de Santa Maria del Camí. pp 41-58.

ESTRANY BERTOS,J. (2001): *Per Inca hi passen torrents*. Ajuntament d'Inca. 67 pp.

FERRER GARCIA,I.;RODRIGUEZ GOMILA,R.(1998). *Geografia Física: Aigües i Geomorfologia*. Palma. Conselleria d'Educació, Cultura i Esports ( Col·lecció "Ciències Socials a les Illes Balears/ Bibliografia Bàsica". N° 4). 184 pp.

FIELD,J.J.; LICHMAR,R. (2007): *Review and Synopsis of Natural and Human Controls on Fluvial Chanel Processes in the Arid West*. US Army Cops of Engineers. Engineer Research and Development Center. USA. 62 pp.

FORNÓS,J.J.;POMAR,LL.;RODRÍGUEZ-PEREA,A.(1984): A composite sequence on alluvial fan, coastal and sea cliff deposits in the Upper Miocene of Cabrera Island (Balearics,Spain). a *Publ.Geol.*,20. pp 85-95

FRITZ,W.S.;MOORE,J.N.(1988): *Basics of physical stratigraphy and sedimentology*. John Wiley & Sons.NY. 371 pp

FROSTICK, L.E.; REID, I. (Eds.) (1987): *Desert Sediments: Ancient and Modern*. Geological Society Special Publication (by Blackwell Scientific Publications). 401 pag

FUMANAL,P.(1986): Sedimentología y clima en el País Valenciano. Las cuevas habitadas en el Cuaternario reciente, S.I.P. a *Trabajos varios. n°83*. Valencia.207 pp

FUMANAL,P.;MATEU,G.;REY,J.;SOMOZA,L.;VIÑALS,M.J.(1993): Las unidades morfosedimentarias cuaternarias del Cap de la Nau (Valencia-Alicante) y su correlación con la plataforma continental. a Fumanal M.P. y Bernabeu,J.(Eds.).*Estudios sobre el Cuaternario. Medios sedimentarios. Cambios Ambientales. Hábitat humano*. Valencia. Universitat de Valencia-AEQUA.Cf. pp 53-64

FUMANAL,M.P.;YEBENES,A.(1996): Los depósitos cuaternarios de las Penyes de l'Albir en el contexto sedimentario litoral valenciano. a *Cuadernos de Geografía,60*.Valencia.pp.259-294

GELABERT FERRER,B.(1998): *La estructura geológica de la mitad occidental de la isla de Mallorca*. Col.Memorias.ITGME.129 pp

GIL OLCINA,A.(1988): *Ríos y ramblas. Geografía de la provincia de Alicante*.Murcia.Ed.Mediterráneo.pp 88-102

-(1991): Marco físico y riesgos naturales de la ciudad de Alicante. *Investigaciones Geográficas n° 9*. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante.pp 6-19

GIL OLCINA,A.;MORALES GIL,A.(Eds.)(1989): *Avenidas fluviales e inundaciones en la Cuenca del Mediterráneo*. Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo. Alicante. 586 pp

GIL OLCINA (et al.)(1986): *Inundaciones en la ciudad y término de Alicante*. Instituto Universitario de Geografía y Ayuntamiento de Alicante. 179 pp

GIMÉNEZ,J. (2003): Nuevos datos sobre la actividad post-Neógena en la Isla de Mallorca. a *Geogaceta, 33*. pp 79-82.

GOMEZ-PUJOL,LL.(1999): Sedimentologia i evolució geomorfològica quaternària del ventall al·luvial des Caló (Betlem,Artà,Mallorca). a *B. Soc.Hist.Nat. de les Balears*. Palma. pp 107-124

GOMEZ,LL.; FORNÓS,J.; POPE,R.J.; CLEMENSEN,L.B. (2007): Los abanicos litorales del NE de Mallorca: morfometría y arquitectura de facies. a *Trabajos de Geomorfología en España 2006-2008*. SEG, Universidad de Cádiz. Cádiz. pp 343-346.

GOMEZ VILLAR,A.(1996): Abanicos aluviales: aportación teórica a sus aspectos más significativos. a *Cuaternario y Geomorfología*,10 (3-4),pp 77-124

-(1996): *Conos aluviales en pequeñas cuencas torrenciales de montaña*. Geoforma Ediciones. Logroño. 191 pp

GOMEZ,A.;ORTIGOSA,L.;MARTINEZ,R.;GARCIA,J.M.(1994): Factores que controlan la formación de abanicos aluviales en un área de montaña. a J.Arnáez Vadillo;J.M.García Ruiz,A.Gómez Villar (Eds.): *Geomorfología en España*. III Reunión de Geomorfología. Logroño. pp 505-520

GOMEZ,A.;MONTSERRAT,G.;ORTIGOSA,L.;GARCIA,J.M.(1995): Colonización vegetal y actividad geomorfológica en abanicos aluviales del Pirineo español. a *Cuaternario y Geomorfología*,8.(3-4). pp 56-63

GOUDIE, A. (Ed) (1990): *Geomorphological Techniques*. Routledge. London and New York. Edited for the British Geomorphological Research by Andrwe Goudie. 570 pp.

GOUDIE,A. (1993): *The Human Impact on the Natural Environment*. Blackwell Publishers. 276 pp.

GOUDIE,A.; VILES, H. (1997): *The Earth Transformed. An Introduction to Human Impacts on the Environment*. Blackwell Publishers. 276 pp.

GRAF,W.L.(1987): *Fluvial Processes in Dryland Rivers*. Springer-Verlag. Berlin. 346 pp.

GREGORY, K.J.; BENITO, G. (Ed.): *Palaeohydrology. Understanding Global Change*. Wiley. 396 pag.

GRIMALT GELABERT, M. (1987): Les inundacions a Mallorca. a *El Mirall*. 12. Palma. pp 23-25

-(1989): Repartiment de les precipitacions màximes a Mallorca. a *Treballs de Geografia*, 41. Palma. pp 7-18

-(1990): *Els torrents de Manacor*. Ajuntament de Manacor. Manacor

-(1991): Tipologia de inundacions en Mallorca. a *XII Congreso Nacional de Geomorfología*. AGE. València. pp 240-254

-(1992): *Geografia del risc a Mallorca. Les inundacions*. IEB. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear. 359 pp

-(2002): Les catàstrofes climàtiques a les Illes Balears. Les inundacions. a *Soc. Hist. Nat. Balears*. pp 191-203

-(Dir.) (2007): Anàlisi de les inundacions als torrents del vessant de Pollença. Direcció General de Recursos hídrics. Conselleria de Medi Ambient. Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. 31 pp

GRIMALT, M.; RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1990): Cabals màxims al Llevant i Migjorn de Mallorca durant les revingudes de setembre de 1989. a *Treballs de Geografia*, 42. Palma. pp 7-18

-(Dir.) (1991): *Anàlisi de les inundacions de 1990 al vessant d'Alcúdia*. Dpt. Hidràulic. Conselleria d'Obres Públiques i Ordenació del Territori. Govern Balear. (Inèdit)

-(1994): Unidades morfológicas del llano de Palma (Mallorca). a *Geomorfología en España. Sociedad Española de Geomorfología*. Logroño. pp 403-411

GRIMALT, M.; SASTRE, B. (2002): Els paleocanals a la rodalia de Sta. Maria del Camí. a *III Jornades d'Estudis locals de Sta. Maria del Camí*. Ajuntament de Sta. Maria del Camí. pp 109-116

-(2006): Les revingudes del torrent de Coanegra. Precipitacions intenses i dinàmica torrencial. a *V Jornades d'Estudis Locals*. Ajuntament de Santa Maria del Camí. pp 301-306.

HALF,P.K. (2001): *Neogeomorphology, Prediction and the Anthropic Landscape*. Division of Earth and Ocean Sciences. Duke University. Durham. 22 pp.

HARVEY,A.M.(1978): Dissected Alluvial fans in Southeast Spain. Murcia. a *Catena*, 5. pp 177-211

-(1987): Alluvial fan dissection: relationships between morphology and sedimentation. a Frostick,R;Reid,I.(Eds.) *Desert sediments: ancient and modern*. Geol.Soc.London. *Spec.Publ.* 35 pp 87-103

-(1987):Patterns of Quaternary aggradational and dissectional landform development in the Almeria region, southeast Spain: a dry region, tectonically active landscape. a *Die Erde*,118. pp 193-215

-(1988):Controls of alluvial fan development:the alluvial fans of the Sierra de Carrascoy. a *Catena Supplement*,13. Múrcia. pp. 123-137

HARVEY,A.M.;RENWICK,W.H.(1987): Holocene alluvial fan and terrace formation in the Bowland Fells, northwest England. a *Earth Surface Processes and Landforms*,12. pp 249-257

HARVEY,A.M.; MATHER, A.E.; STOKES,M. (Eds.) (2005): *Alluvial Fans. Geomorphology, Sedimentology, Dynamics*. Geological Society. Special Publication 251. Bath. U.K. 248 pp

HARVEY,A.; WHITFIELD,E.; MATHER,A.; STOKES,M. (2012): The transformation of Alluvial fans into continuous fluvial systems: The Quaternary evolution of the Neogene sedimentary basins of the Eastern Betic Cordillera, Almeria. a *Avances de la Geomorfología en España 2010-2012*. Universidad de Cantabria. pp 13-17

HSÜ, K.J. (2004): *Physics of Sedimentology*. Springer. Berlín. 240 pp.

KIRCHNER,H. (1997): *La construcció de l'espai pagès a Mayürka: les valls de Bunyola, Orient, Coanegra i Alaró*. Universitat de les Illes Balears. 370 pp.

KNIGHTON,D.(1984): *Fluvial Forms and Processes*. Arnold. London. 218 pp

LEEDER, M. (1999): *Sedimentology and Sedimentary Basins. From Turbulence to Tectonics*. Blackwell Science. Oxford. 592 pp.

LECCE,S.A.(1990): The alluvial fan problem. a Rachocki & Church (Eds.):*Alluvial Fans: A field approach*. John Wiley & Sons. pp 3-24

LLABRÉS BERNAL,J. (1962): *Noticias y relaciones históricas de Mallorca (1841-1860)*. Societat Arqueològica Lul·liana. Escuela tipogràfica Provincial. Palma. 1045 pp

MARCH LEUBA,I.(1991): *Los conos aluviales de los llanos de Casinos Lliria*. Tesi de Llicenciatura. Universidad de Valencia.Valencia. (Inèdita)

-(1992): Abanicos aluviales y procesos de erosión en la fosa de Casinos-Lliria. a *Cuadernos de Geografía*, 52. pp 157-181

MARCO,J.A.(1993): Rocas blandas y riesgos en el sur de la Comunidad Valenciana (España). a *Investigaciones Geográficas nº11*. Instituto Universitario de Geografía, Alicante.pp 237-249

MATEU,G.(1989): La Bahía de Palma de Mallorca (Balears-España) y los recientes estudios geosísmicos, binómico-sedimentario y micropaleontológicos en un litoral de difícil regeneración antrópica. a *Rev. Ciència.IEB*,4. pp 65-81

MATEU BELLÉS,J.F.(1974): La Rambla de la Viuda. Clima e Hidrología. a *Cuadernos de Geografía 15*.Valencia.pp 47-68

-(1975): Sedimentología de la Rambla de la Viuda. a *Cuadernos de Geografía 16*.Valencia. pp 65-90

-(1980): El llano de inundación del Xúquer (País Valenciano): geometría y repercusiones morfológicas y paisagísticas. a *Cuadernos de Geografía*,27. Valencia. pp 121-142

-(1982): *El Norte del País Valenciano, geomorfología litoral y prelitoral*. Universidad de Valencia. Sección de Geografía.286 pp

-(1983): Aluvionamiento medieval y moderno en el llano de inundación del Júcar. a *Cuadernos de Geografía*. 32-33.Valencia. pp 291-310



MATEU BELLÉS,J.F.;SANCHO IBOR,C;FERRI I RAMÍREZ,M.(1999): El golf de València durant els segles XVI i XVII. Canvis ambientals. a *Geoarqueologia i Quaternari litoral. Memorial M.P.Fumanal*.Valencia. pp 367-374

MIALL,A.M.(1996): *The geology of fluvial deposition sedimentary facies, basin analysis and petroleum geology*. Springer-Berlag.Berlín. 582 pp

MILLER, A, J.; GUPTA, A. (Eds.)(1999): *Varieties of Fluvial Form*. Wiley. 521 pag.

MIRALLES,G. (1998): *Historia de la vila de Campanet*. Ajuntament de Campanet. 236 pp.

NICHOLS,G.( 1999): *Sedimentology & Stratigraphy*. Blackwell Science. 355 pag.

NIR,D. (1983): *Man, a geomorphological agent. An introduction to Anthropic Geomorphology*. Keter Publishing House, Israel. 165 pp.

PEÑA MONNÉ,J.L.(Ed.)(1997): *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Geoforma Ediciones. Logroño.227 pp

PÉREZ CUEVA,A.J.(1988): *Geomorfología del sector ibérico valenciano –entre los ríos Mijares y Turia-*. Dpto. de Geografía. Universidad de Valencia. 217 pp

PÉREZ CUEVA,A.J.; CALVO CASES,A.(1986): La distribución de las Ramblas en el País Valenciano: una aproximación cuantitativa. a *Saitabi XXXVI*. pp 397-410

PERRY,C.; TAYLOR, K. (Eds.) (2007): *Environmental Sedimentology*. Blackwell Publishing. 441 pp.

POTENCIANO DE LAS HERAS, A. (2008): *Las inundaciones históricas en el centro-sur de la Península Ibérica*. IGME. Madrid. (CD-R)

RACHOCKI,A.(1981): *Alluvial Fans: An attempt at an empirical approach*. NY.John Wiley & Sons. 161 pp

RACHOCKI & CHURCH (Eds.) (1990): *Alluvial fans: A field approach*. John Wiley & Sons. 391 pp

RICHARDS,K.(1982): *Rivers. Form and process in alluvial channels*. Methuen. London. 361 pp

ROBINSON,R.A.J.; SPENCER,J.Q.G.; STRECKER,M.R.; RICHTER,A.; ALONSO,R.N. (2005): Luminescence dating of alluvial fans in intramontane basins of NW Argentina. a *Alluvial Fans. Geomorphology, sedimentology, Dynamics*. Geological Society. London. pp 153-168.

RODRÍGUEZ-PEREA,A.(1998): Ventalls al·luvials i sistemes dunars a Betlem.(Artà-Mallorca). a Fornós,J.J.(Ed.) *Aspectes geològics de les Balears. (Mallorca,Menorca i Cabrera)*.UIB. pp 169-189

RODRÍGUEZ,A.;GELABERT,B. (1998): Geologia de Mallorca. a Fornós,J.J.(Ed.) *Aspectes geològics de les Balears. (Mallorca,Menorca i Cabrera)*.UIB. pp 11-38

ROSE,J.;MENG,X.;WATSON,C.(1999): Palaeoclimate and Palaeoenvironmental responses in the western Mediterranean over the last 140 Ka: evidence from Mallorca.Spain. a *J.Geol.Soc.London,16*. pp 435-448

ROSE,J.;MENG,X.(1999): River activity in small catchments over the last 140 Ka, North-East Mallorca, Spain. a Brown,A.G. & Quine,T.A.(Eds.): *Fluvial processes and environmental change*. John Wiley & Sons.London. pp 91-102

ROSSELLÓ VERGER,V.M.(1964):*Mallorca.El sur y el sureste*. Cámara Oficial de Comercio,Industria y Navegación. Palma. 553 pp

-(1969): *El litoral valencià*. València. L'Estel. 2 volums. 204 pp

-(1971): Notas sobre geomorfología litoral del sur de Valencia.España. a *Quaternaria 14*. pp 102-123

-(1972): Los ríos Júcar y Turia en la génesis de la Albufera de Valencia. a *Cuadernos de Geografía 11*.Valencia. pp 7-25

-(1983): La revinguda del Xúquer i el desastre de la Ribera (20-21 octubre 1982). Una perspectiva geogràfica. a *Cuadernos de Geografía* 32-33. València. pp 3-39

-(1998): Torrents i Cales de Mallorca: aspectes geomorfològics. a Fornós, J.J. (Ed.) *Aspectes geològics de les Balears. (Mallorca, Menorca i Cabrera)* UIB. pp 331-360

ROSSELLÓ, V.M.; PANAREDA, J.M.; PÉREZ CUEVA, A. (1994): *Manual de geografía física*. Universitat de València. 438 pp

RUIZ PÉREZ, J.M. (1996): Hidrogeomorfología del abanico aluvial del río Magro. a *Cuaternario y Geomorfología*, 10 (3-4). pp 63-76

-(1998): La avulsión del río Albaida en la llanura de inundación del Júcar (Valencia). a *Investigaciones recientes de la Geomorfología española*. Gómez, A.; Salvador, F. (Eds.). Barcelona. pp 273-282

SASTRE CANALS, B. (2000): Ventalls al·luvials i morfometria. Els torrents de Coanegra i de sa Cova de s'Aigua. a *II Jornades d'Estudis Locals de Sta. Maria del Camí*. Ajuntament de Sta. Maria del Camí. pp 145-154

- (2002): *La plana al·luvial de Sa Pobla. Inundacions històriques. Aspectes geomorfològics*. Memòria d'investigació. UIB. (Inèdita). 116 pp.

- (2009): Aportacions al coneixement sedimentològic recent de Santa Maria del Camí a partir de la interpretació de sondeigs geològics. a *VI Jornades d'Estudis Locals*. Ajuntament de Santa Maria del Camí. pp 165-170

SASTRE, B.; GRIMALT, M. (2004): Notícies sobre esdeveniments meteorològics i fenòmens naturals catastròfics en l'obra del Paborde Jaume. a *IV Jornades d'Estudis Locals de Sta. Maria del Camí*. Ajuntament de Sta. Maria del Camí. pp 127-134

SCHUMM, S.A. (1977): *The fluvial system*. John Wiley & Sons. London. 338 pp

-(1989): *Experimental Fluvial Geomorphology*. John Wiley & Sons. EUA. 413 pp.

SEGURA BELTRAN, F. (1990): *Las ramblas valencianas*. Universidad de Valencia. Valencia. 229 pp

-(1991): Geomorfología fluvial y trazado de mapas de riesgo de inundación: el cono aluvial del Palancia. a *XII Congreso Nacional de Geografía*. Valencia. pp 221-227

-(1995): El Cuaternario continental en las tierras septentrionales valencianas. a *El Cuaternario del País Valenciano*. Valencia. pp 83-96

-(1996): La Geomorfología y las inundaciones en la plana de Vinarós-Benicarló. a *Cuadernos de Geografía*, 60. Valencia. pp 87-108

SEGURA,F.;CARMONA,P.(1994): *Estudio hidrogeomorfológico de la Safor*. Informe financiado por la IVEI. 74 pp (inèdit)

SELLEY, R.C. (2000): *Applied Sedimentology*. Academic Press. San Diego. California. 521 pp.

SERVERA NICOLAU,J.(1992): Anàlisi morfomètrica i quantitativa de la xarxa fluvio-torrencial del municipi de Calvià. a *Treballs de Geografia*,44.Palma. pp 119-129

SHANE,L.C.K.; CUSHING,E.J. (Eds.) (1991): *Quaternary Landscapes*. University of Minnesota Press. Minneapolis. 229 pp.

SILVA,P.G.; GONZÁLEZ HERNÁNDEZ,F.M.; GOY,J.L.; ZAZO,C.; CARRASCO,P. (2001): Paleo and historical seismicity in Mallorca (Balears, Spain) a preliminary approach. a *Acta Geológica Hispànica*. Volum 36. n° 3-4. pp 245-266.

SILVA,P.G.; GOY,J.L.; ZAZO,C.; JIMENEZ,J.; FORNOS,J.; CABERO,A.; BARDAJI,T.; MATEOS,R.; GONZALEZ,F.M.; HILLARIE,CL. (2005): Mallorca Island: Geomorphological Evolutions and Neotectonics. a *Sixth International Conference of Geomorphology*. Zaragoza. 44 pp.

SLAYMAKER, OLAV(Ed.)(2000): *Geomorphology, Human Activity and Global Environmental Change*. John Wiley & Sons. Chichester. 322 pp.

STARKEL,L.; GREGORY, K.J; THORNES, J.B. (Eds.) (1991): *Temperate Palaeohydrology. Fluvial processes in the temperate Zone during the last 15000 years*. John Wiley & Sons. Chichester. England. 548 pp.

SURESH,N.; BAGATI,T.N.; THAKUR,V.C.; ROKTASH KUMMAR; SANGODE,S.J. (2002): Optically stimulated luminescence dating of alluvial fan deposits of Pinjaur Dun, NW Sub Himalaya. a *Current Science*. Vol.82, N°10. pp 1267-1274

THOMAS, D.S.G. (Ed.) (2000): *Arid Zone Geomorphology. Processes, Forms and Change in Drylands*. John Wiley & Sons. Chichester. England. 713 pp

TUCKER,M.E.(Ed.)(1988): *Tecniques in Sedimentology*. Blackwell Sci.Pub. Oxford. 498 pp

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA. EIDGENÜSSICHE TECHNISCHE HOCHSCHULE, ZÜRICH.UNIVERSITAT DE PALMA DE MALLORCA (1985): *Geomorfología y Cuaternario. Homenaje a Juan Cuerda*. Universitat de València. 196 pp

VERA TORRES,J.A.(1994): *Estratigrafía. Principios y métodos*. Ed. Rueda. Madrid. 806 pp

VERD,J.(1972): Introducción al estudio sedimentológico del cuaternario continental del llano de Palma. a *Bol.Soc.Hist.Nat.Balears.Palma*,17. pp 79-126

VERSTAPPEN, H. TH. (1983): *Applied Geomorphology. Geomorphological Surveys for Environment Development*. Elsevier. 437 pp.

ZAZO,C.; GOY,J.L. (2000): Cambios eustáticos y climáticos durante el Cuaternario. Una síntesis sobre su registro en los litorales del sur y sureste peninsular, islas Canarias y Baleares. a *Geomorfología litoral. Procesos activos*. IGME. Madrid. pp 187-206

WAGNER,S.; ECKMEIER,E.; SKOWRONEK,A.; GÜNSTER,N. (2014): Quaternary paleosols and sediments on the Balearic Islands as indicators of climate changes. a *Catena 112*. Elsevier. Deutschland. pp. 112-124

- (2015): Pedogenetic processes and pedostratigraphy of the Quaternary on the Balearic Islands and in the Granada Basin, Spain. a *Quaternary International*. Elsevier. Deutschland. pp. 1-12

WALKER,M. (2005): *Quaternary Dating Methods*. Ed. John Wiley & Sons. West Sussex. England. 286 pp

WATERS,J.V.; JONES,S.J; ARMSTRONG,H.A. (2010): Climatic controls on late Pleistocene alluvial fans, Cyprus. a *Geomorphology*. 115. Elsevier. England pp 228-251

## 11.- CARTOGRAFIA

*Mapa Topogràfic Nacional de España.* Escala 1:25000. (1985) Fulls 644-III Son Marc, 644-IV Pollença, 698-II Santa Maria del Camí, 669-I Sencelles, 670-II Sóller, 670-III Esporles, 670-IV Alaró, 671-I Selva, 671-III Inca, 698-IV Palma. MOPU.IGN.Madrid

*Mapa Topogràfic Balear.* Escala 1:5000. Conselleria d'Obres Públiques i Ordenació del Territori del Govern Balear. Palma. (format digital)

*Mapa Geològic de España.* Escala 1:50000. Fulls 670 (38-26) Sóller, 671(39-26) Inca, 643/644/645 (38-25/39-25/40-25) Sa Calobra, Pollensa, Formentor. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid.

*Mapa Hidrogeològic de España.* Escala 1:50000. Fulls 671 (39-26) Inca, 698 (38-27) Palma. Instituto Geominero de España. Madrid.

*Mapa del Cuaternario de España.* Escala 1:1000000, i Memòria. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid.

*Atles de delimitació Geomorfològica de xarxes de drenatge i planes d'inundació de les Illes Balears.* Conselleria de Medi Ambient. Direcció General de Recursos Hídrics.Govern de les Illes Balears En CD-R. (2002)

*Fotografia aèria.* Vol de l'any 1956 VV AST 6 M ROLL 152 1379 PMC (24 de juliol de 1956) i 1997. ESTOP. Palma.

*Fotografia aèria.* Vol de l'any 1997. ESTOP. 1:20000 Passades 4, 5 i 7 (9 de març de 1997)

*Ortofoto.* Passada de l'any 2002. IDEIB



## **12.- SONDEJOS** (Veure apèndix 2)

IGME.. Delegació de Palma. Mallorca. Balears.

Direcció General de Recursos Hídrics. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Ordenació del Territori. Govern de les Illes Balears

## **13.- FONTS DIVERSES**

BOIB N° 149 de 07-10-2005. Disposicions generals. Decret 39/2005. Conselleria d'Interior. Govern de les Illes Balears. pag. 2-35.

Diario de Mallorca. DM 06-10-2007 i 02-09-2008

Última Hora 06-10-2007

El Mundo 06-10-2007

Diari Balears 06-10-2007

Fonts orals: Apolònia Canals, Sebastià Sureda, Miquel Campins, Mateu Coll.

[www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de)

NOTA: Tant les dades, les imatges i la cartografia, excepte les ressenyades, són d'elaboració pròpia.

## **14.- AGRAÏMENTS**

Al Dr. Phil Toms pel seu ajut en les datacions.

Al Dr. Joan Estrany pel seu suport tècnic en la *difracció raigs-x*.

A Ismael Galiano pel seu ajut en la cartografia.

Al Dr. Miquel Grimalt, director de la tesi, per la seva paciència i el seu suport.

A ma mare per la seva constància i el seu suport

## **15.- APÈNDIX 1. CARTOGRAFIA COMPLEMENTÀRIA**

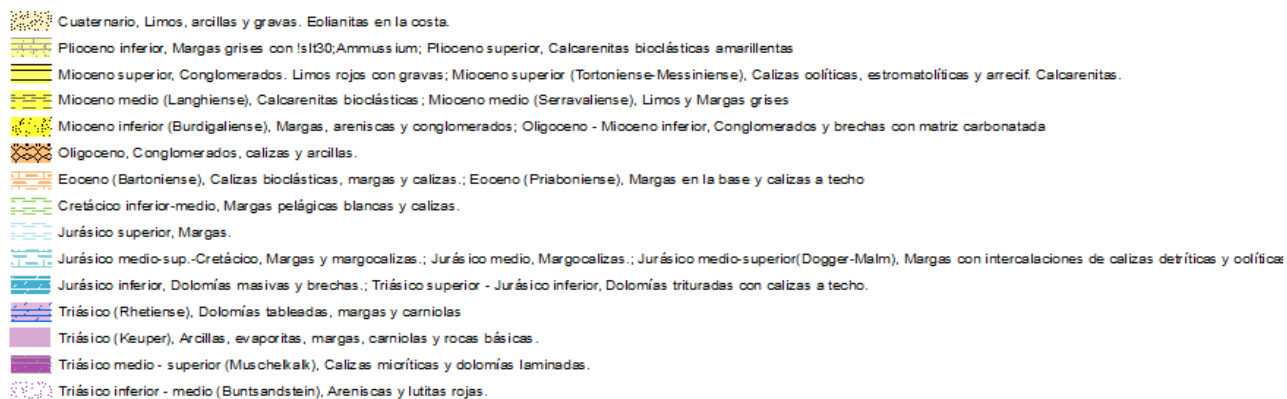


Figura 106: Llegendra del mapa geològic de l'àrea d'estudi

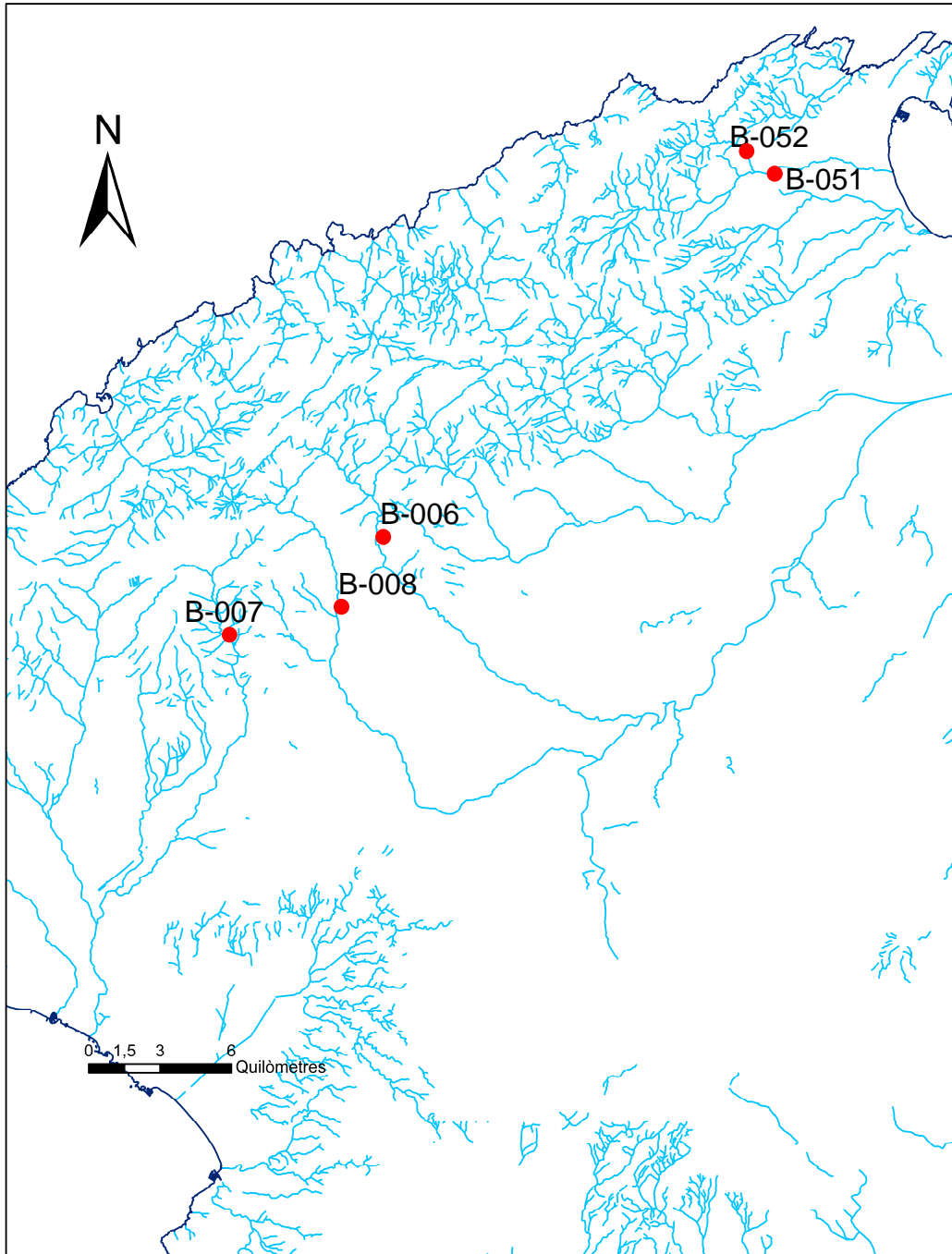


Figura 107: Localització de les estacions d'aforament consultades

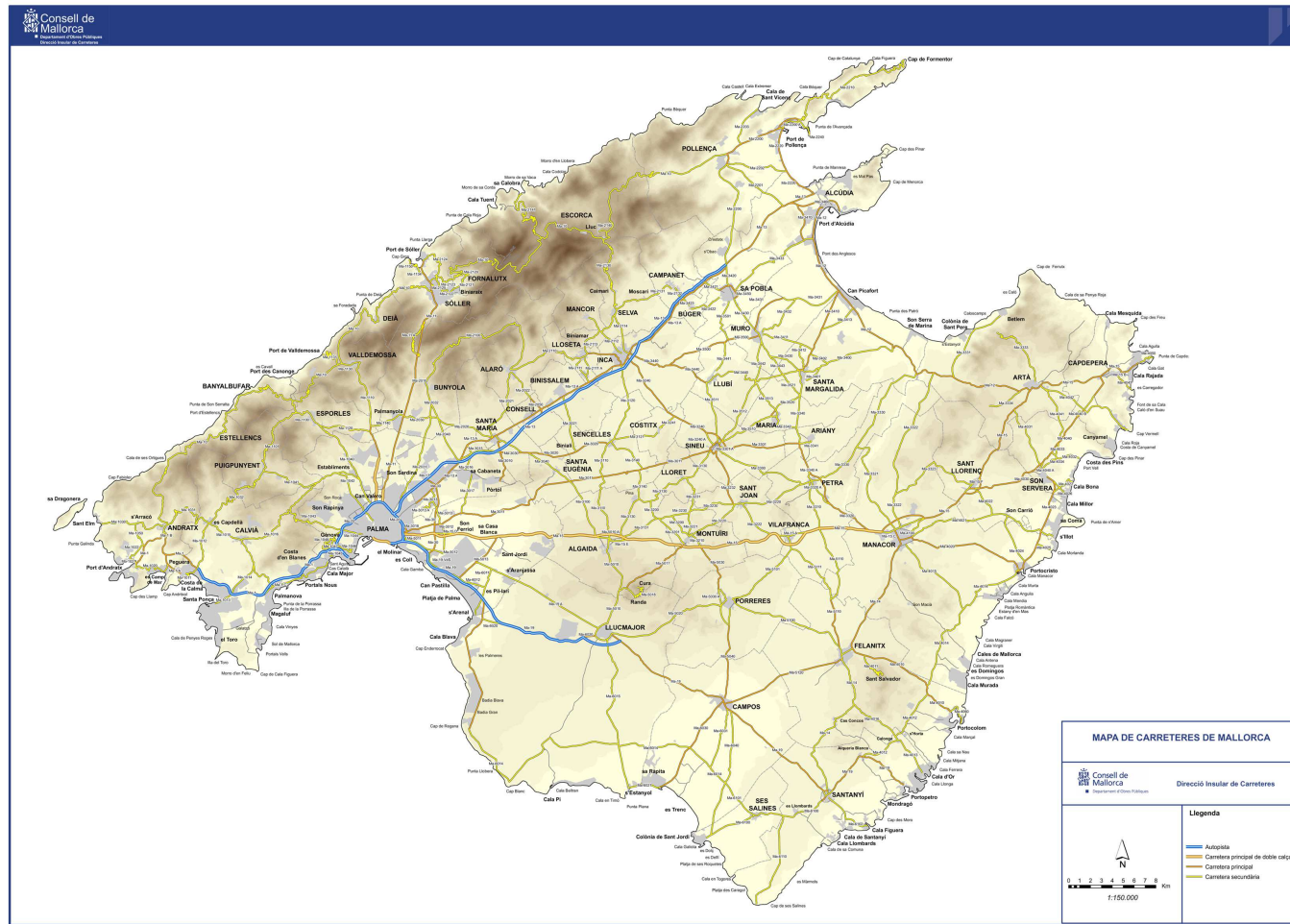


Figura 108. Mapa de carreteres de Mallorca. (Font: Consell Insular de Mallorca)

## **16.- APÈNDIX 2. SONDEJOS**

Descripcions dels sondejors consultats (La numeració i nomenclatura corresponen als sondejors originals. No s'han traduït per evitar confusions. També els diferents signes).

### SONDEJOS MALLORCA.

#### ALARÓ (1958)

##### Nº 2

0- 7'39 tierra de labor i cantos rodados (Q)

7'39- 13'32 cantos sueltos y pudinga aquitaniense

13'32- 33 calizas lacustres

##### Nº 5

0- 3'5 pudinga con cantos

3'5-8 pudinga con arenisca ocre

8-13 pudinga con cemento

13-16'5 pudinga con buzamiento a los 15 m de 40°

16'5 – 19 calizas lacustres

#### (1959)

##### Nº 10

0-2'85 marga ocre, tierra de labor, fauna rodada burdigaliense (Q)

2'85- 10'40 calizas margosas grises con planos de deslizamiento (lagunar aquitaniense)

10'40-12'50 arenisca gris con calcita y planos ocres

12'50- 18'50 caliza margosa gris

18'50- 21'10 marga arenosa gris y gasterópodos de agua dulce

(1978)

Nº 19

0-4'50 bolos sueltos de caliza, arcillas ocre grisáceas, arena y tierra vegetal (Q)

4'50-18 margocalizas y calizas margosas (cretàic)

18-30'20 margocalizas gris azuladas

Nº 20

0-8 bolos sueltos de caliza , algo de arena, arcillas y tierra vegetal (Q)

8-15 calizas margosas y margocalizas gris y gris verdosas (cretàic)

15-20'80 calizas margosas y margocalizas grises

Nº 21

0-10'50 bolos sueltos de calizas variadas, arenas, arcillas ocre y tierra vegetal (Q)

10-18'30 calizas margosas y margocalizas gris verdosas (cretàic)

Nº 22

0-3 bolos sueltos de calizas y tierra vegetal (Q)

3-5 margas ocre algo detríticas ( lundense-estampiense)

5-9'50 bolos sueltos de calizas variadas

9'50-18 calizas café con leche algo oquerosas

18-33 calizas brechificadas beige y grises

Nº 23

0-8'50 Bolos sueltos de calizas variadas y tierra vegetal (Q)

8'50-11'50 Calizas café con leche oquerosas (lundense-estampiense)

11'50-14'93 calizas café con leche oquerosas detríticas

(seguéis calizas fins a 23 metres)

Nº 24

0-0'5 bolos sueltos de calizas variadas y tierra vegetal (Q)

0'5- 3'50 calizas café con leche (lundense-estampiense)

3'50- 26'56 calizas

Nº 25

0-1 cantos sueltos de calizas variadas y tierra vegetal (Q)

1-5 calizas y margocalizas (ludiense-estampiense)

5-10'5 calizas café con leche

10'5-12 calizas margosas grises

12-16 calizas marrones y detríticas grises

Nº 26

0-4 bolos sueltos de calizas variadas, arenas y tierra vegetal (Q)

4-7'5 margo calizas y calizas margosas ocre (O Fe) (cretàic)

7'5-11 margocalizas gris azuladas con O Fe

11-22'50 calizas margosas gris azuladas con O Fe

Nº 27

0-4'5 bolos sueltos de calizas variadas, arenas y tierra vegetal (Q)

4'5-6 margas ocres grisáceas (cretàic)

6-8'6 margocalizas gris verdosas

Nº 28

0-1 bolos sueltos de calizas variadas y tierra vegetas (Q)

1-11'5 calizas beige algo detríticas (lundiense-estampiense)

11'5-14'81 karst? Galería?

14'81-16 calizas marrones y margosas grises algo detríticas

Nº 29

0-1 bolos sueltos de caliza (Q)

1-4'25 caliza beige (lundiense-estampiense)

4'25-4'85 margas pardas

4'85-5'49 calizas margosas

(segueix calizas fins a 21'11 metres)



Nº 31

0-0'50 tierra vegetal (Q)

0'50-4 margocalizas blanquecinas algo arenosas con margas ocre (aquitaniense continental)

4-32 pudinga y calizas arenosas beige y grises

Nº 32

0-1 bolos sueltos de calizas y tierra vegetal (Q)

1-9 calizas beige y arenosas grisáceas (lundiense-estampiense)

9-16'56 margocalizas beige con intercalaciones calcáreas

16'56- 21'76 margas y margocalizas beige

Nº 33

0-1'50 cantos sueltos de calizas variadas y tierra vegetal (Q)

1'50-5 calizas café con leche con AI y TC (lundiense-estampiense)

5-10 calizas marrones con hiladas milimétricas de carbón (segeix cretàic)

Nº34

0-1'5 bolos sueltos de calizas variadas y tierra vegetal (Q)

1'5-9 calizas café con leche con intercalaciones margosas pardas a muro (lundiense-estampiense)

9-9'93 calizas margoarenosas beige, O Fe diseminado

9'93- 16'41 margas y margocalizas a tramos detríticas

## LLOSETA

(1958)

Nº1

0-4'50 cuaternario de arcilla roja y tobas

4'50- 10'4 caliza litográfica de tono café con leche y fractura concoidal compacta (eoceno)

10'4-11'4 caliza compacta con nódulos colíticos granulosa (alto estampiense lacustre)

11'4-13'6 ídem con caliza fluidal

13'6-17'4 caliza brechoide y ídem

17'4-21'9 marga gris clara calcárea con motas de calcita y espejos de falla, buzamiento a los 21 metros de 40°

Nº2

0-7'86 cantos sueltos con terreno descompuesto de color arcilloso (Q)

7'86-16 margas de color arcilloso (lagunar y intercalaciones detríticas continentales; Q-tortoniense)

16- 16'5 conglomerado. Buzamiento a los 16 metros de 15°

16'5-18'8 ídem y marga de color arcilloso

18'8-22 conglomerado muy compacto con canto muy redondeado y cemento con numerosos cantitos pequeños

22- 33'35 marga/ estratificación horizontal. Intercalaciones de conglomerado (29m, 31m, 33'25m) buzamiento a los 32 m. 6°

33'35-41 marga rojiza

41-43 intercalación de conglomerado con cantos hasta 8 cm.

43-45'30 margas

45'30-45'8 conglomerado

45'8- 46'3 margas

46'3- 47'4 conglomerado

47'4-48 marga pardo claro rojiza

48-48'5 conglomerado medio (1'5 cm)

48'5- 51'20 marga pardo claro rojiza

51'20-54'30 conglomerado canto grueso (3'5 cm)

54'30-55'20 marga con algún espejo de falla. Buzamiento a los 54'4 m. (7°)

(1977)

Nº 3

0-5'22 cantos sueltos de calizas de colores variados. Margas pardo amarillentas englobando esos cantos (Q)

5'22-9'34 margas ocre beige con manchas rojizas y cantos englobados (3 cm)  
(aquitaniense continental)

9'34-10'04 margas amarillentas y cantos (7 cm)

10'04- 11 cantos de caliza brechificados

11-13'49 margocalizas arenosas grises con clastos

13'49-14'69 margas grises con algún canto.

(segueix fins a 56'74 metres)

Nº 4

0-4'70 recubrimiento, caliches y conglomerados sueltos (Q)

4'70-24'40 alternancia de margas y margocalizas rojizas con abundantes cantos locales de caliza englobados ( postorogénico)

(1976)

Nº 5

0-7 cantos sueltos de 1 cm a 8 cm, poco rodados con algunas arcillas margosas diseminadas

7-19'8 margas arcillosas rojizas con abundantes cantos sueltos de calizas variadas y niveles de 15 a 25 cm de pudinga margosa rojiza de caliza con cantos subangulosos a subredondeados. Matriz abundante (postorogénico)

19'8- 22'4 Pudinga margosa rojiza de caliza con cantos.

(1977)

Nº 6

0-4'16 cantos sueltos de calizas café con leche (Q)

4'16-7'65 calizas café con leche con restos de A I (lundicense-estampiense B)

7'65-25'36 calizas café con leche a tramos detríticas con fracturas rellenas de arenas y margas, localmente deshechas. A partir de 18'53 metros cantos sueltos.

Nº 7

0-3'29 cantos sueltos de calizas (Q)

3'29- 5'27 margas rosadas con niveles de cantos de calizas (burdigaliense superior - lacustre? -)

5'27-6'11 cantos sueltos de calizas con algunas margas

6'11-6'85 margas gris verdosas

6'85-7 margocalizas arenosas amarillentas

7-11'12 margas gris verdosas con canto suelto de caliza

11'12-12'32 cantos sueltos de calizas y margas arcillosas

12'32-13'62 pudinga calcarenítica beige. Cantos secundarios

13'62-27'32 marga gris verdosa y pardo-amarillenta (burdigaliense marino)

Nº 8

0-5'63 cantos sueltos de calizas con margas arcillosas

5'63-7'23 pudinga calcarenítica amarillenta con cantos pequeños (de mm a 6 cm) subredondeados (postorogénico continental)

7'23-8'39 areniscas margosas beige

8'39-14'63 margas grises claras

Nº 9

0-3'34 cantos sueltos de calizas (Q)

3'34-22'77 cantos sueltos de calizas con colores variados (gris, beige, marrón) pasadas margosas y otras de pudinga margosa de caliza (postorogénico continental)  
(segueixen margas y pudingas)

Nº 10

0-5'03 cantos sueltos de calizas y pudingas calcareníticas de caliza (Q)

5'03-6'99 pudinga margosa, cantos de 1 a 14 cm de subredondeados a subangulosos (postorogénico continental)

6'99-7'58 margas pardorojizas con cantos englobados

7'58-10'13 pudinga

10'13-10'78 cantos

10'78-11'08 pudinga

11'08-21'51 cantos sueltos

21'51-24'29 margas con cantos

Nº 12

0-2'27 caliche (Q)

2'27-4'79 cantos sueltos de calizas café con leche y secundarios

4'79- 5'99 pudinga margoso detrítica rojiza con matriz que engloba cantos de subangulosos a subredondeados

5'99-10'64 cantos sueltos de pudingas, calizas café con leche y secundarios

10'64-12'04 margas con manchas de O Fe con pequeños clastos (burdigaliense superior lacustre)

12'04-18'47 margas gris verdosas

18'47-19'67 margas pardo grisáceas

(seguéis aquitaniense continental fins a 31'57)

Nº 13

0-6'80 cantos sueltos de calizas beige (Q)

6'80-7'48 margas pardo-rojizas detríticas y cantos (Postorogènic i continental)

7'48-8'09 margocalizas pardo-rojizas muy detríticas con cantos

8'09-10'13 margas detríticas pardo-rojizas con cantos

10'13-31'46 pudinga calcarenítica pardo-rojiza con cantos de mm a 8-10 cm de subangulosos a subredondeados (fauna marina y lacustre)

Nº 14

0-5'70 cantos sueltos de calizas (Q)

5'70-6'56 margas detríticas pardas y cantos hasta 8 cm (aquitaniense continental?)

6'56-6'77 cantos sueltos

6'77-7'75 margas detríticas pardas con cantos

7'75-8'37 cantos sueltos de pudingas y calizas

8'37-8'85 pudinga calcarenítica parda

8'85-10'22 cantos sueltos de calizas y margas detríticas

10'22-16'15 margas ocre con cantos hasta

16'15-23'22 margas grisáceas blanquecinas

Nº 15

0'8'31 cantos sueltos de calizas café con leche y secundarios (Q)

8'31-10'61 conglomerado calcáreo y cantos sueltos con margas (postorogénico continental)

10'61-16'11 margas pardo-rojizas con cantos

16'11-17'21 pudinga margoso detrítica y cantos variados subangulosos

17'21-20'35 cantos sueltos de pudinga y calizas de tamaños variados

Nº 16

0'3'97 cantos sueltos de calizas de tamaños variados (Q)

3'97-5'35 pudinga margoso-detrítica (postorogénico continental)

5'35-6'20 margas pardo-rojizas con cantos englobados

6'20-6'55 pudinga margoso detrítica pardo-rojiza

6'55-8'00 margas pardo rosadas detríticas con cantos englobados

8-16'60 cantos sueltos de calizas, pasadas margosas y otras de pudinga

16'60-22'65 pudinga margoso detrítica pardo rosada con matriz; cantos subangulosos de 1 a 25 cm

Nº 18

0'3'60 cantos sueltos de calizas (Q)

3'60-5'80 margas arenosas beige con cantos englobados (aquitaniense continental)

5'80-8'92 cantos sueltos

8'92-9'60 margas arcillosas beige detríticas con cantos englobados

9'60-12'75 margas arcillosas pardo marrones detríticas y cantos < 1 cm

12'75-24'45 margas con cantos

Nº 19

0'4'80 cantos sueltos de calizas y pudingas (Q)

4'80-6 margas pardo-rojizas detríticas con cantos englobados (postorogénico continental)

6-6'47 cantos sueltos de calizas

6'47-9'61 margas pardo-rojizas detríticas con cantos de calizas englobados

9'61-17'49 cantos sueltos, secundarios y alguna pudinga margosa  
17'49-27'74 pudinga margosa detrítica pardo rojiza; cantos de mm a 8 cm  
subredondeados  
(Segueix pudinga, marga, pudinga fins a 41'25 m)

Nº 20

0-12'11 cantos sueltos de calizas de colores variados (secundarios) pasadas de margas  
detríticas pardo rosadas (inferiores a 20 cm) (Q)  
12'11-16'85 pudinga calcarenítica pardo rosada (postorogénico continental)

Nº 21

0-2'79 conglomerado calcarenítico pardo-rosado de calizas variadas (de 0'5 cm a 12 cm,  
de subangulosos a subredondeados)  
2'79-14'04 cantos sueltos de calizas de colores  
14'04-16'95 conglomerado margoso detrítico pardo-rojizo  
16'95-28'25 cantos sueltos de calizas de colores y tamaños variados  
28'25-30'35 cantos sueltos de pudinga margoso-rojiza de caliza

Nº 22

0-7'59 cantos sueltos de calizas, colores variados litográficos y de molasa (a 2'80, 0'20  
de pudinga) (Q)  
7'59-9'78 pudinga calcárea gris de caliza  
(segueix fins a 23'45 margas y cantos sueltos)

(1979)

Nº23

0-7 recubrimiento, cantos sueltos de calizas y tierra vegetal (Q)  
7-18 margo calizas beige grisáceas con manchas marrones e intercalaciones de pudinga  
(plio-cuaternal continental)  
18-43 margo calizas de gris azuladas a gris verdosas (burdigaliense lacustre)



Nº 24

0-2 recubrimiento (Q)

2-9 cantos sueltos de calizas y pudinga

9-12 pudinga margoso detrítica pardo rojiza de caliza (plio-cuaternario continental)

12-29 alternancia pudinga margo detrítica y margo caliza detrítica

29-35 pudinga margoso detrítica

Nº 25

0-9 recubrimiento, cantos sueltos de calizas y tierra vegetal (Q)

9-21 margo calizas y margas beige grisáceas y grises ( burdigaliense lacustre)

Nº 26

0-4 recubrimiento, cantos sueltos de calizas y tierra vegetal (Q)

4-25 pudinga con intercalaciones de margo calizas y margas pardo marrones (aquitaniense)

25-28 pudinga calcarenítica de caliza

Nº 27

0-2 recubrimiento (Q)

2-6 cantos sueltos de calizas y pudinga (plio-cuaternario continental)

6-15 alternancia pudinga y margo calizas detríticas

15-27 pudinga margoso detrítica de caliza pardo-rosada

Nº 29

0-6 recubierto (Q)

6-10'50 margas arcillosas beige grisáceas (burdigaliense lacustre)

10'50-25 margo calizas y margas gris verdosas

(1980)

Nº 30

0-7'64 recubrimiento, cantos sueltos de calizas y tierra vegetal (Q)

7'64-12'93 calizas beige, localmente detrítica con pasadas (dm) de margo-calizas beige amarillentas, recristalización. Algas, tallos y TC (lundiense estampense lacustre)

(1979)

Nº 31

0-8 recubrimiento, cantos sueltos de calizas y tierra vegetal (Q)

8-12 margo calizas beige grisáceas (burdigaliense)

12-42 margo calizas gris azuladas

(1981)

Nº 33

0-2 recubrimiento, cantos sueltos de caliza y tierra vegetal (Q)

2-6 pudinga margoso detrítica pardo marrón de caliza (plio-cuaternario continental)

6-11'28 pudinga margoso detrítica a tramos calcárea (cantos de 1-10 cm)

subredondeados

11'28-13'23 margo-calizas detríticas pardo marrones con clastos englobados y niveles dm de pudinga

13'23-21'83 pudinga margoso detrítica a tramos calcarenita

Nº34

0-1 recubrimiento, cantos sueltos de calizas y tierra vegetal (Q)

1-7 pudinga margoso detrítica, pardo marrón de caliza (aquitaniense continental)

7-9 margo-calizas detríticas pardo marrones

9-14 pudinga margoso detrítica pardo marrón de caliza

14-22 alternancia de calizas grises, pudingas y margo-calizas detríticas beige grisáceas

Nº 36

0-5 cantos sueltos de calizas y tierra vegetal (Q)

5-10 pudinga margoso detrítica, pardo amarillenta de caliza (aquitaniense continental)

10-20 alternancia de pudinga margoso detrítica pardo amarillenta y margo calizas detríticas ocres y grises

20-30 margo-calizas detríticas pardo amarillentas con intercalaciones de pudinga y otras de caliza

Nº 37

0-1 cantos sueltos de calizas y tierra vegetal (Q)

1-5'20 cantos sueltos de calizas (plio-cuaternario continental)

5'20-9'48 cantos sueltos de calizas de colores y tamaños variados secundarios

9'48-13'15 pudinga margos detrítica pardo rojiza de caliza

13'15-13'45 pudinga calcarenítica beige de caliza

13'45-13'85 margo calizas y calizas margosas arenosas beige

13'85-17'42 conglomerado margoso detrítico con cantos de 1-10 cm, subangulosos

17'42-19'20 alternancia de calizas margoso detríticas beige marrones

SELVA

(1980)

Nº 16

0-1 recubrimiento, tierra vegetal (Q)

1-6 margo calizas grises y beige grisáceas (burdigaliense)

6-20 margo calizas y calizas margosas grises con pasadas areniscosas

20-25 calizas margo arenosas gris verdosas

INCA

(1958)

Nº 3

0-0'67 tierra vegetal (Q)

0'67-1'39 conglomerad arenoso (lacustre)

1'39-2'60 conglomerado suelto con cemento margoso

2'60-3'30 marga amarillenta

(1977)

Nº 15

0-9'56 arcillas margosas beige grisáceas con una pasada de cantos de café con leche de 30 cm a los 6'46 (Q?)

9'56-18'34 margas arenosas gris verdosas

(1980)

Nº 16

0-3 recubrimiento de tierra vegetal y arcillas ocreas (Q)

3-18 margas y margo calizas yesíferas gris azuladas (burdigaliense)

18-30 margas y margo calizas azuladas con algo de yeso

Nº 18

0-1 recubrimiento tierra vegetal (Q)

1-6 cantos sueltos de calizas

6-11'12 alternancia de arcillas beige amarillentas con cantos de calizas y cantos sueltos (cretácico?)

Nº 19

0-1 recubrimiento tierra vegetal (Q)

1-13 margo calizas y margas gris azuladas con intercalaciones areniscosas (burdigaliense)

Nº 22

0-2 recubrimiento tierra vegetal (Q)

2-5 margo calizas beige grisáceas (burdigaliense)

Nº 23

0-3 recubrimiento tierra vegetal (Q)

3-6 arcillas ocreas y pardo amarillentas y margas arcillosas beige grisáceas (lundiense)

SINP 5 (Inca, Son Ramis)

0-19'5 limos rojos y gravas y conglomerados

19'5-24 ídem pero con limos más oscuros

24-30 calcarenita de grano muy grueso

30-35 calcarenita de grano más fino y más cementada; micro y macro fauna

35-41 cantos rodados y conglomerados heterogéneos y heterométrico

41-43'4 margas marrón claro y un nivel de microconglomerado

43'4-58 secuencias granodecrecientes de conglomerados y micro conglomerados heterogéneos

58-60 limos rojos con nódulos calcáreos al final conglomerados

60-60'5 calcarenita terrígena con microconglomerados y cantos dispersos

60'5-62'5 limos rojos y beige con granos y cantos bien rodados dispersos

62'5-66 alternancia de margas beige blandas con manchas abundantes con microconglomerados de matriz calcarenítica algo bioclástica

66-70 caliza cristalina beige-amarillenta y microconglomerado calcáreo

70-86'6 caliza cristalina con Mn algún nivel de caliza oolítica, al final carstificada

86'6-92'6 calcarenita gris cristalizada con Mn y algún nivel de caliza oolítica

92'6-97'5 margas beige claro con nódulos calcáreos algo detríticos; en la base conglomerados con matriz limosa

97'5-102 limos rojos oscuros, en la base nódulos calcáreos

102-116 limos rojos y ocreos con conglomerado; algún nivel de cantos

116-122 limos ocreos con nódulos calcáreos, manchas verdosas o grisáceas

122-126 limos ocreos; van haciéndose más abundantes los nódulos calcáreos. Al final caliza

(Ho defineix com a Cuaternario más complejo marginal)

(Segueix margas de Porto Pi o complejo arrecifal-Lagoon)

SINP 7 (Binissalem) (Son Roig, anant cap a Biniali)

0-23 limos, gravas y conglomerados. Cantos heterogéneos y heterométricos

23-25'7 arcillas rojas con algún nódulo calcáreo

25'7-28'7 limos y gravas

(segueix calcarenita de San Jordi)

S 21 (Inca-Sa Pobla)

0-9'7 conglomerado suelto, grandes bolos

(segueix burdigaliense)

S 30 (Campanet, prop carretera Inca)

0-4'35 acarreos de bolos y arenas

4'35-9'2 acarreos de bolos y arenas y calizas rojas

(segueix Lias)

SUFA 16 (Pollença)

0-1'8 tierra vegetal

1'8-4 calizas margosas (cretàic?)

4-252 Lias

SUFA 20 (Pollença)

0-3'2 bolos gruesos con arcilla

3'2-388 burdigaliense

Z (Lloseta)

Limos rojos con cantos rodados (Q)

Conglomerado de calizas con algas y margas

X (Binissalem)

Depósitos aluviales de potencia variable con limos y arcillas rojas con intercalaciones de cantos de caliza. Distribución caótica.

Y (Consell)

Limos rojos y gravas (Q)

Santa Maria del Camí

A (S'Arbossar)

0-48 conglomerado compacto con fisuras

B (Foravila)

0-8 calcarenitas y molasa de tipo dunar calcificada. Al principio con cantos y al final nodular

C (ses set xemeneies)

0-10 gravas y limos; a 10 m limos rojos nodulares calcificados

10-21 conglomerado con cemento limoso calcificado. Cantos de hasta 0'5 m

21-25 limos rojos con cantos

25-29 conglomerado con algún canto de roca volcánica

29-40 conglomerados

40-43 ídem con limos tojos calcificados

43-46 conglomerado con limos rojos en medio y al final

46-47 conglomerado

47-48 ídem con matriz calcarenítica

48-50 margas grises con alguna mancha carbonosa

Can Pere Peu

0-60 conglomerado pliocuaternario carstificado con poco limo

30-31 marés tipo dunar y muy oqueroso

S'Hort de can Fiol

0-23 roca compacta y algo oquerosa

Ca na Borreona

0-100 duna y luego playa y conglomerado, luego margas grises con algún nivel carbonoso y planorbis.

Pollença

B (Pollença; Colonya)

0-4 cuaternario

4-42 mioceno



## M (Pollença; Cuixac)

0-20 dolomias masivas de color gris amarillentó ocasionalmente margosas y con abundantes recristalizaciones de calcita (Lias)

Nº de sondeig (IGME)	Toponímia	Cota	Profunditat aigua	Materials
3826-8-001	Es Cabàs	239	106	Calcarenites
3826-8-002	Son Torrella	169	107	Conglomerats
3826-8-003	Ses Fontanelles	170	146	Conglomerats
3826-8-004	Cas Frares	170	35	Calissa
3826-8-005	Can Frades	165	13	Calissa
3826-8-006	Can Moragues	164	7	Calissa
3826-8-007	Can Moragues	-	23	Calissa
3826-8-008	Can Moragues	165	48	Calissa
3826-8-009	Son Verdera	199	31	Calissa
3826-8-035	Son Torrellas	180	216	Piezòmetre
3827-4-011	Son Torrelleta	152	40	Al·luvions
3827-4-014	Es Parral	127	35	Conglomerats
3827-4-015	Can Micalot	138	40	Calcarenites
3827-4-016	Can Bet	141	50	Conglomerats
3827-4-017	Can Borreó	145	22	Calisses
3827-4-018	Son Torrelleta	175	80	Conglomerat-calissa
3827-4-019	Hortus	133	26	Conglomerats
3827-4-020	Estació	131	21	Conglomerats
3827-4-021	Can Borràs	136	39	Graves
3827-4-022	Torre Arbassar	138	21	Calcarenites
3827-4-023	Sa Teulera	138	20	Calcarenites
3827-4-024	Can Cerdó	134	18	Calcarenites
3826-4-025	Son Baca	127	12	Calcarenites
3826-4-026	Ses Torrades	125	19	Conglomerats
3826-4-027	Son Monserrat	125	35	Conglomerats
3826-4-028	Granja S. Monserrat	125	35	Conglomerats
3826-4-029		139	39	Conglomerats
3826-4-030	Can Pere Peu	145	58	Calcarenites
3826-4-031	Can Pelina	130	18	Conglomerats
3826-4-032	Fàbrica de teixits	130	19	Conglomerats
3826-4-033	Can Crespí	128	21	Calcarenites
3826-4-034	Destileries Sta. Maria	130	16	Conglomerats
3826-4-035	Fàbrica ceràmica	132	21	Arenisques
3826-4-036	Can Rullan	129	20	Conglomerats
3826-4-037	S'Era	132	35	Conglomerats
3826-4-038	Can Salvat	129	20	Calcarenites

3826-4-039	Es Camp Gran	132	18	Calisses
3826-4-040	Sa Torre	141	26	Conglomerats
3826-4-041	Ca n' Adrià	134	24	Calcarenites
3826-4-042	Ca n' Adrià	132	21	Calcarenites
3826-4-043	Fàbrica teixits	127	30	Calcarenites
3826-4-091	Sta. Maria	135	55	Conglomerats
3826-4-092	Son Penjoi	135	167	Molassa
3826-4-093	Quarter IV	105	66	Graves
<b>Pous Insulars, S.L. (2009)</b>				
ITGE 77	Son Torrella	300	130	Dunes, arenes, graves amb llims i calcarenites del Plioquaternari

Taula 45: Descripcions dels sondejos de Santa Maria del Camí i Alaró (Font: elaboració pròpia apartir de IGME i Servei de Recursos Hídrics)