



MEMÒRIA D'EXCAVACIÓ AL BCIN DEL CAMP DELS NINOTS

Caldes de Malavella, la Selva, Girona

CAMPANYA DE 2018



IPHES^R

Institut Català de Paleoeologia
Humana i Evolució Social

Sra. Montserrat Mataró
Arqueòloga territorial de Girona

Adjunt us trametem: *Memòria de l'excavació al Camp dels Ninots (Caldes de Malavella, la Selva). Campanya de 2018 amb número d'expedient 437 K121 N156/22770. Excavació realitzada entre els dies 26 d'abril i el 31 de maig de 2018.*

El director,

Bruno Gómez de Soler

Tarragona, juny de 2019

Les excavacions arqueològiques al Camp dels Ninots han estat portades a terme amb el suport de:



ÍNDEX

FITXA TÈCNICA GENERAL DEL JACIMENT.....	3
EQUIP D'EXCAVACIÓ.....	4
1.- INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS.....	5
2.- LOCALITZACIÓ DEL JACIMENT DEL CAMP DELS NINOTS.....	6
3.- CONTEXT GEOLÒGIC.....	8
4.- LA GEOLOGIA DEL CAMP DELS NINOTS.....	19
5.- ANTECEDENTS I DESCOBRIMENT DEL VOLCÀ DEL CAMP DELS NINOTS.....	34
6.- METODOLOGIA DE TREBALL.....	46
7.- CONCLUSIONS.....	52
9.- BIBILOGRAFIA.....	55
ANNEX I: DIARI DE CAMP.....	59
ANNEX II: MATERIAL PALEONTOLÒGIC.....	81
ANNEX III: UNITATS ESTRATIGRÀFIQUES I CATEGORIES ESTRUCTURALS DOCUMENTADES.....	87
ANNEX IV: INVENTARI GENERAL.....	139
ANNEX VI: PLANIMETRIA.....	152
ANNEX VII: IMPACTE MITJANS DE COMUNICACIÓ.....	158

FITXA TÈCNICA GENERAL DEL JACIMENT

Nom del jaciment: Camp dels Ninots

Municipi: Caldes de Malavella

Comarca: la Selva

Coordenades UTM: UTM (ETRS89) 483202E i 4631454N

Altitud: 93 metres s.n.m.

Tipus d'intervenció: Intervenció arqueològica en el marc del projecte d'investigació "*El Plio-pleistocè del Camp dels Ninots i la depressió prelitoral: evolució paleoclimàtica, dispersions faunístiques i humanes II*" (CLT009/18/00052)

Activitat duta a terme: Excavació

Material localitzat: Restes paleontològiques i paleobotàniques d'edat pliocena i material lític (indústria lítica) corresponent al Pleistocè superior final-Holocè

Cronologia: Pliocè (3,2 Ma) i Pleistocè superior final - Holocè (10.000 anys BP aproximadament)

Institució sol·licitant: Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES)

Direcció de la intervenció: Gerard Campeny Vall-Ilosera, Bruno Gómez de Soler i Jordi Agustí Ballester

Dates de la intervenció: del 23 d'abril al 8 de juny de 2018

Estat de conservació: Excel·lent

Sigles del material recuperat: CN18 + nivell + quadrícula + núm. objecte

Promotor: Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social

Finançament: Generalitat de Catalunya, IPHES, Ajuntament de Caldes de Malavella

Materials: En dipòsit dels directors de l'excavació a l'IPHES

EQUIP D'EXCAVACIÓ

Direcció

Dr. Gerard Campeny Vall-Ilosera, Dr. Bruno Gómez de Soler i Dr. Jordi Agustí
Ballester

Equip d'excavació

Federica Briccoli
Irene Cazalla Manceras
Lloyd A. Courtenay
Andrea Díaz Cortés
Nelli Gambaryan
Guillermo García Legidos
Francisco García Muñoz
Federica Grandi
Júlia Jiskoot Busquets
Gerard López Poch
Bárbara Mas Vélez
Pablo Mateos Prieto
Elena Moreno
Pablo Rodríguez Salgado
Dr. Oriol Oms Llovet
Dra. Souhila Roubach
Kateryna Shkarinska
Noé Valtierra Pereiro

1.- INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

La campanya d'excavació programada al jaciment del Camp dels Ninots s'ha dut a terme entre el 26 d'abril i el 31 de maig de 2018. En els treballs de camp hi han intervingut unes 20 persones, entre geòlegs, biòlegs, paleontòlegs, arqueòlegs i estudiants provinents principalment del Màster Internacional en Arqueologia del Quaternari de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona, del Grau d'Història de la URV i el Grau d'Antropologia i Evolució Humana de la URV-UOC.

La campanya d'excavació s'ha plantejat segons els objectius següents:

- Reobrir la Cala 9/10 de Can Argilera situada a la vessant sud de l'edifici volcànic (oberta durant les campanyes de 2011, 2012 i 2016) i excavar en extensió part del nivell 11 on, durant els anys anteriors, s'hi ha documentat quatre esquelets complets i en connexió anatòmica corresponents a tres tapirs (*Tapirus arvernensis*) i un bòvid (*Alephhis tigneresi*), juntament a una gran quantitat de restes paleobotàniques. Amb aquests treballs s'intentarà aprofundir en el coneixement tant de la dinàmica sedimentària en aquest sector, com dels fenòmens tafonòmics que expliquin l'excel·lent conservació de les restes paleontològiques (tant de grans com petits vertebrats) i paleobotàniques.
- Extreure l'esquelet de tapir (*Tapirus arvernensis*) documentat durant la campanya de 2016 en la superfície que ocupa el nivell 11 de la cala 9/10, concretament en el seu vessant sud-est. Aquest esquelet ja fou documentat però degut a que quedaven pocs dies per finalitzar la campanya d'excavació, es va prendre la decisió de dedicar una campanya exclusivament a aquesta finalitat.
- Aplicar el nou mètode de Transfer consistent en la millora en la recuperació de petits vertebrats durant el treball de camp. L'aplicació d'aquest mètode és fruit de la col·laboració entre l'IPHES i l'equip de recerca del jaciment alemany de Messel. Aquest sistema ha de poder millorar la localització, l'extracció i la conservació dels esquelets corresponents a petits amfibis, rèptils i peixos del jaciment del Camp dels Ninots.

2.- LOCALITZACIÓ DEL JACIMENT DEL CAMP DELS NINOTS

El jaciment del Camp dels Ninots està situat a l'extrem oest del terme municipal de Caldes de Malavella, a la comarca de la Selva i a uns 20 km al sud de la ciutat de Girona. Es tracta d'un magnífic exemple d'edifici volcànic engendrat per una activitat explosiva que ocupa una superfície d'aproximadament 275.000 m². Actualment, els terrenys que conformen el Camp dels Ninots són camps de conreu, majoritàriament de cereal si bé també són destacables els nombrosos pous que, fins no fa gaires anys, s'hi extreia aigua per a ús industrial (**vegeu figura 1**).

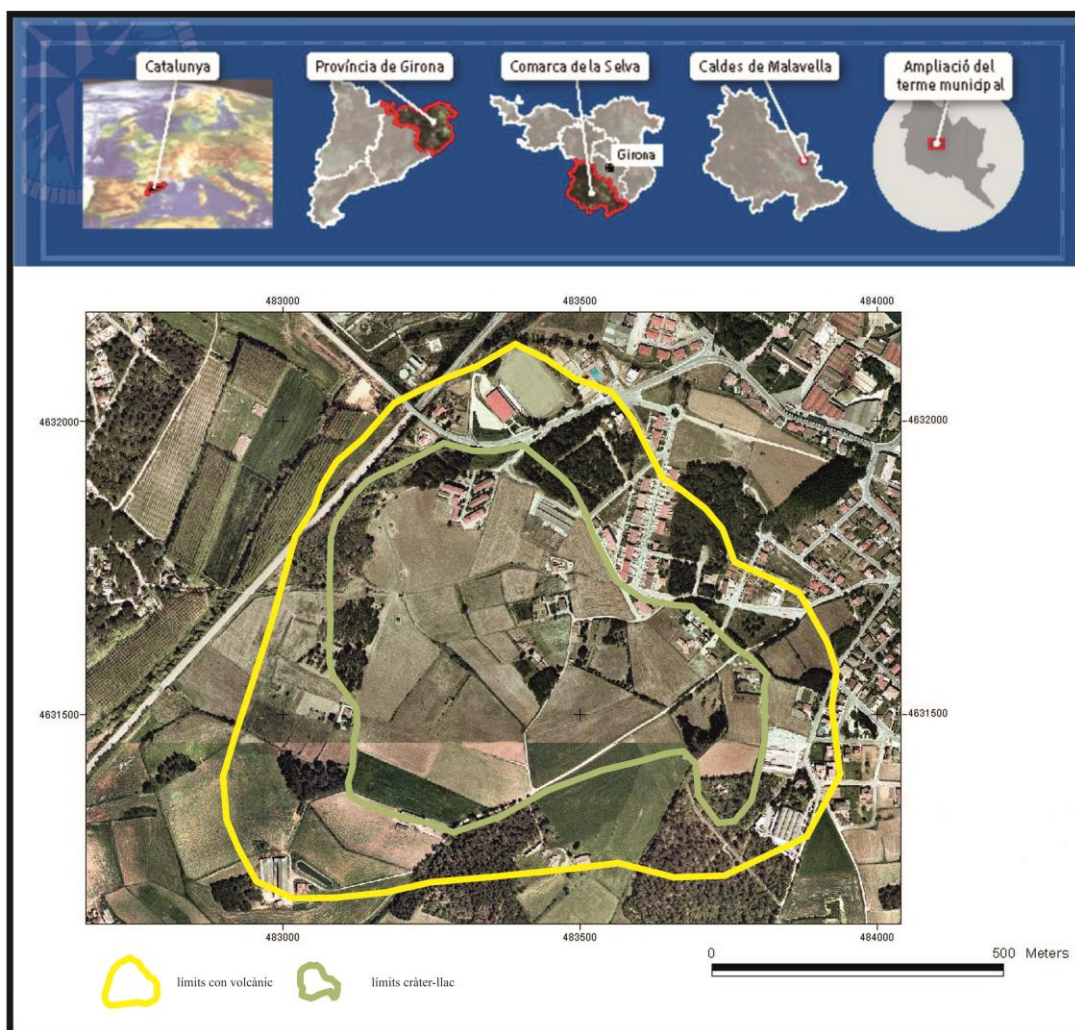


Fig. 1. Situació del jaciment del Camp dels Ninots.

L'estructura actual del volcà del Camp dels Ninots es fa difícil de percebre a causa de l'erosió que ha patit. Tot i això, encara és possible observar una petita depressió envoltada de turons de poca altura: el Veïnat de Baix, el Bosc del Manco, la Pineda de

Can Pol, el turó de Can Tranquil i la zona de la Casa Nova d'en Salom. A la zona deprimida interna, corresponent al cràter de l'antic volcà, hi dominen els sediments argilosos i, en menys proporció, els sorrencs. Els dipòsits piroclàstics s'estenen més enllà dels turons esmentats i es distribueixen anularment al voltant de la depressió.

El con volcànic queda definit per un relleu anular de poca altura i de vessants suaus. La vall plana de la riera de Santa Maria en ressegueix les vores nord i nord-est, i contribueix a definir-ne i ressaltar-ne la forma. La base del con coincideix pràcticament amb l'extensió màxima dels materials expulsats pel volcà. Té un diàmetre màxim d'uns 1.000 m en direcció nord - nord-est a sud - sud-oest, i traça una línia gairebé recta que va des del camp d'esports fins a Can Salom. El diàmetre mínim, d'uns 800 m, és quasi ortogonal a l'anterior; és a dir, en direcció oest - nord-oest a est - sud-est, i segueix una alineació que va des de Can Fornaca fins al talús de la via del tren, a l'altura del pont de la carretera GI-673. El cràter, les coordenades UTM (ETRS89) del qual són 483202E i 4631454N, té una fondària de 93 m sobre el nivell del mar i una planta lleugerament el·líptica que arriba a tenir un eix màxim de 650 m i un de mínim, perpendicular a l'anterior, de 400 m.

El Camp dels Ninots és un edifici volcànic d'explosió de tipus anell de tufs originat a partir de processos eruptius hidromagmàtics i el seu rebliment està format per sediments lacustres i palustres. Aquesta estructura geomorfològica rep el nom de *maar*.

El cràter, que com correspon a aquesta mena d'edificis d'explosió, coincideix amb la zona deprimida. La seva planta és lleugerament el·líptica i arriba a tenir un eix màxim de 650 metres en direcció NW-SE i un de mínim, perpendicular a l'anterior, de 450 metres. Encara és possible observar una petita depressió interna que presenta un pendent suau cap a l'oest. El seu rebliment dominen els sediments argilosos i en menor proporció sorrencs, arribant a una profunditat màxima de 60 metres.

3.- CONTEXT GEOLÒGIC

3.1. Enquadrament geològic

El municipi de Caldes de Malavella, i per tant, el jaciment del Camp dels Ninots, tenen com enquadrament geològic la depressió de la Selva i la serralada de la Selva Marítima. Aquestes limiten al nord per la serralada Transversal, al est pel massís de les Gavarres, al oest pel massís de les Guilleries i al sud pel mar (**fig. 2**). Tant la depressió de la Selva com la serralada de la Selva Marítima formen part d'un sistema de zones enfonsades i enlairades que configuren l'estructura general dels Catalànids (Hernández Pacheco, 1934 en Anadón *et al.*, 1979), nom que designa els relleus que hi ha al llarg de la costa catalana entre l'Empordà i la serralada Ibèrica, els quals corresponen al *Sistema Mediterrani* definit per Solé Sabarís (1958-1964). Transcorren paral·lel a la costa amb una alineació NE-SW d'aproximadament 250km de longitud, connectant amb les estructures pirenaïques al nord. Aquest Sistema està format per dues serralades paral·leles separades per una depressió intermèdia (**fig. 3**). La depressió de la Selva formaria part d'aquesta depressió intermèdia, mentre que la serralada de la Selva Marítima formaria part del tram septentrional de la serralada Litoral. La individualització d'ambdues unitats de relleu es va produir com a conseqüència del moviment de grans falles de direcció preferent NE-SO i NO-SE, el qual va ser degut a una intensa tectònica distensiva que va afectar el marge occidental de la Mediterrània durant el Neogen i el Quaternari i que forma part del cicle alpí. Fruit d'aquesta fase distensiva es va produir tota una sèrie d'episodis volcànics molt ben representats a les comarques gironines, sent un d'aquest el del Camp dels Ninots.

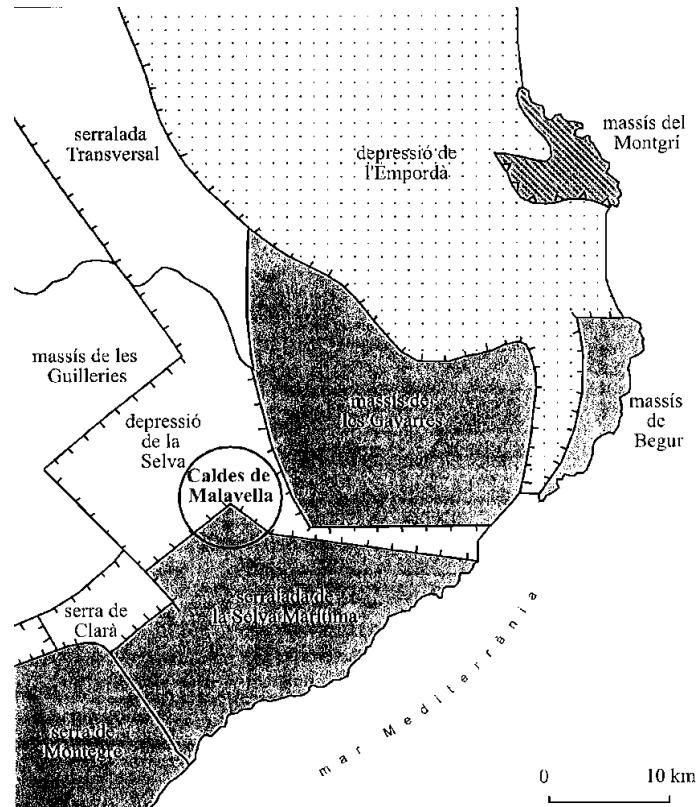


Fig. 2. Esquema de les unitats i subunitats de relleu de l'entorn de Caldes de Malavella. Extret de Vehí *et al.*, 2003.

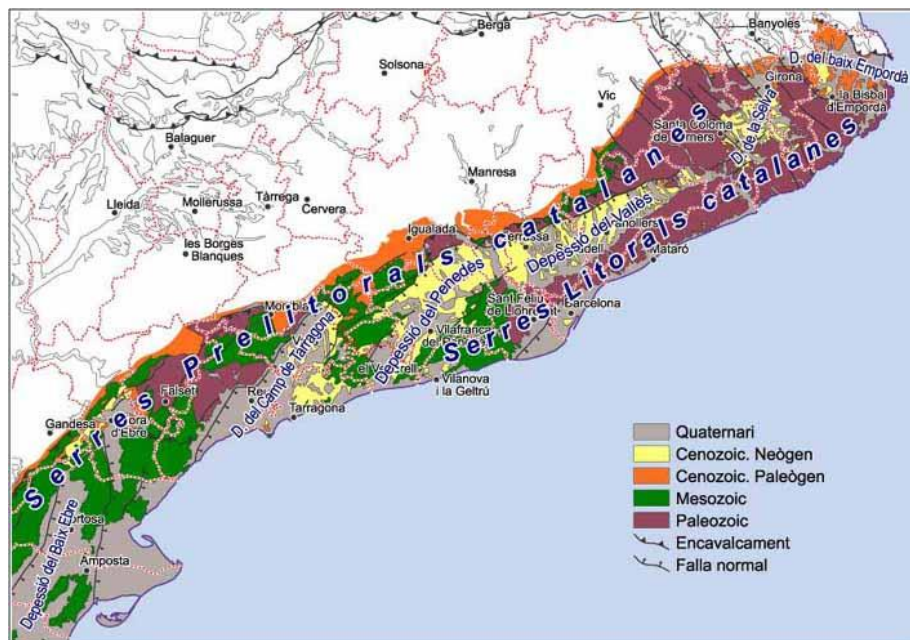


Fig. 3 Esquema geològic dels Catalànids (Enric Vicens).

3.2. Depressió de la Selva

La depressió de la Selva és una plana àmplia, més o menys quadrada, d'uns 300 Km² de superfície on podem trobar petits turonets de vessants suaus i ondulats, ja que els sediments que els formen (argiles lacustres i materials procedents de l'erosió dels massissos circumdants) es comporten com materials tous. Només als marges de la depressió en què no hi ha un reompliment total d'aquests materials, el sòcol granític aflora en alguns punts en forma de superfície d'erosió.

La depressió de la Selva és una fossa tectònica originada per falles (fractures de dimensions variables que impliquen desplaçaments de les roques afectades) que van provocar l'enfonsament d'una part del sistema muntanyós. Oberta a la Serralada Costanera Catalana, està controlada per un conjunt de falles orientades est-nord-est (ENE) - oest-sud-oest (OSO) que actuen conjugades amb unes altres de direcció nord-oest (NO) - sud-est (SE) (**fig. 4**).

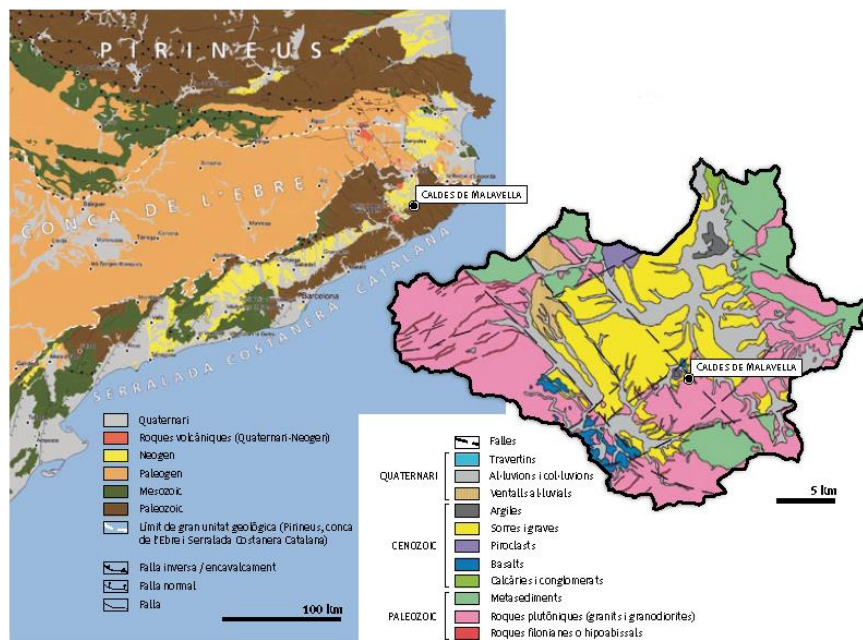


Fig. 4. Mapa geològic de Catalunya i de la depressió de la Selva, on s'indiquen les principals unitats. Els sediments del reompliment de la depressió de la Selva són la taca de color groc adjacent a Caldes de Malavella (modificat d'Enric Vicens)

L'enfonsament (**fig. 5**) es va produir com a conseqüència de la distensió tectònica que afecta el marge occidental de la Mediterrània des de fa uns 23 milions d'anys (Ma); és a dir, des de començaments del Neogen —unitat temporal que designa els darrers 23 Ma d'història de la Terra, els quals se subdivideix en el Miocè (de 23 a 5,3 Ma), el

Pliocè (de 5,3 a 1,8 Ma), el Plistocè (d'1,8 Ma a 10.000 anys) i l'Holocè (de 10.000 anys a l'actualitat). Aquesta distensió tectònica ha donat lloc a un seguit de fosses tectòniques que s'estenen des del mar del Nord fins a la costa mediterrània meridional de la península Ibèrica.

La fossa pròpiament dita està reblerta de sediments detrítics (graves i sorres, principalment) neògens i quaternaris aportats per rius i torrents provinents dels massissos que l'encerclen. Als marges de la depressió es van produir manifestacions volcàniques importants, sobretot durant el Neogen, lligades a la formació de les falles.

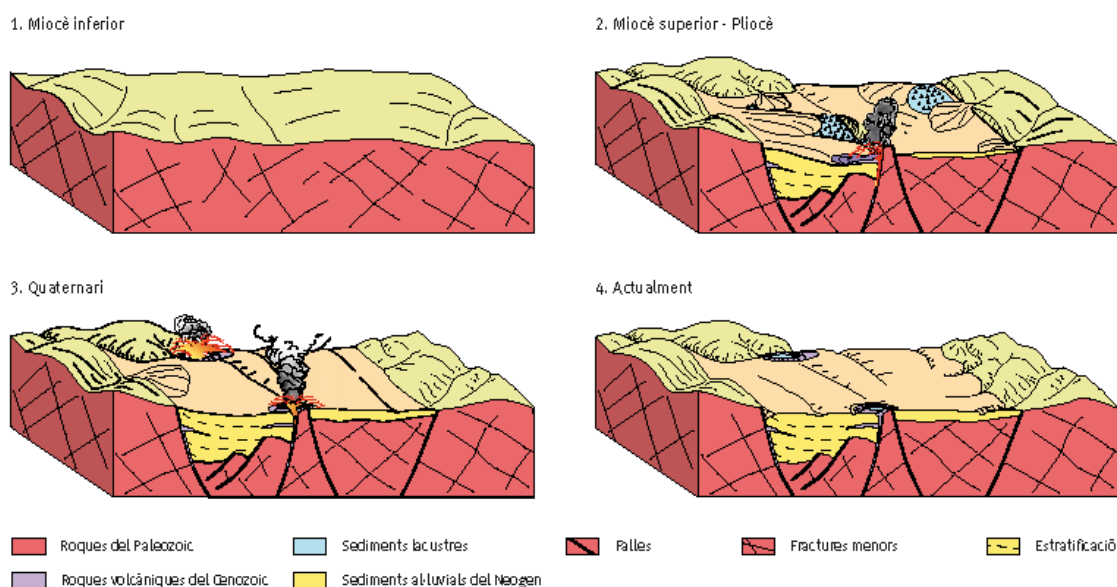


Fig. 5. Història geològica de la depressió de la Selva (segons Linares *et al.*, 2003, i lleugerament modificada).

Aquests volcans, tot i estar ben extingits, tenen el seu reflex en l'activitat geotèrmica (o calor interna de la Terra) que es dona en profunditat i que va lligada a aquestes falles. Aquesta activitat fa que l'aigua de Caldes tingui unes característiques peculiars de temperatura i quimisme. El seu origen és degut a la infiltració cap a les profunditats d'aigua meteòrica (de pluja) a través de les falles i fractures menors que hi ha a les roques paleozoiques. En interaccionar amb els fenòmens geotèrmics, aquesta aigua s'escalfa, canvia de quimisme, adquireix diòxid de carboni i ascendeix cap a la superfície.

A l'entorn de Caldes afloren roques molt diverses. Així, tant el sòcol de la fossa com els massissos que l'envolten estan constituïts per roques del Paleozoic (de 540 a 250 Ma) de tipus abissal i hipoabissal. Aquestes roques són el resultat de la consolidació de magmes; les roques abissals són grans volums solidificats a quilòmetres de profunditat, mentre que les hipoabissals es consoliden en fractures menors i menys profundes. En menor proporció també hi ha roques metasedimentàries, derivades de sediments molt modificats per la temperatura i, en menor grau, per la pressió. En aquest capítol no descriurem ni la història geològica de la formació d'aquestes roques paleozoiques ni com han arribat a aflorar a causa de processos erosius intensos.

3.3. Serralada Litoral

Aquesta serralada està formada per massissos aïllats, de poca alçada, i amb una litologia que és bàsicament granitoide i metamòrfica. Es tracta de l'aflorament de granitoides més important del país i representa el fragment d'un gran batòlit, l'extensió del qual encara es desconeix. El seu límit amb el mar constitueix una costa rocosa amb moltes cales i penya segats coneguda com Costa Brava, i que s'estén també cap a les contrades de més al nord.

La zona de la Serralada Litoral corresponent a la comarca està travessada perpendicularment per les rieres de la conca litoral, que forma diferents fragments muntanyosos fàcilment diferenciables. Aquest és el cas, per exemple, del bloc del Montbarbat (311 m), situat entre la fossa tectònica de la Tordera i la riera de Lloret; o bé, entre la riera de Lloret i la de Tossa, on trobem el Puig Ventós (419 m); per últim, entre la riera de Tossa i el riu Ridaura (aquest últim ja fora de la Selva), trobem les Muntanyes d'Ardenya, on destaca el Puig de Cadiretes (519 m), just al límit de la comarca amb el Gironès i el Baix Empordà.

3.4. Vulcanisme a la comarca Selva

El vulcanisme de la comarca de la Selva forma part del Camp Volcànic Català que va tenir lloc entre els 14 Ma i els 10.000 anys BP en el NE de la Península Ibèrica fruit de l'etapa distensiva que tingué lloc a principis del Neogen (Guardia, 1964). Aquesta va generar una sèrie d'episodis eruptius els quals es poden observar, de més recents a més antics, en els edificis volcànics d'Olot, els de la comarca de la Selva i els de les comarques de l'Alt i Baix Empordà.

L'activitat eruptiva a la depressió de la Selva va començar durant el Miocè superior, encara que les fases de major intensitat es van produir durant el Pliocè (Guàrdia, 1964; Donville, 1973). És un vulcanisme alcalí —amb roques en què el potassi (K) i el sodi (Na) es troben principalment en feldspats alcalins i miques— de tipus intraplaca representat bàsicament per basalts olivínics (roques volcàniques fosques que presenten una proporció elevada d'un mineral anomenat olivina). Aquest vulcanisme és mixt, ja que fases eruptives violentes (explosives) alternen amb d'altres de més tranquil·les (efusives). La majoria de cons volcànics actualment estan molt erosionats i només queden algunes xemeneies (conducció per on ascendia la lava) força desmantellades, així com restes de colades (rius de lava) basàltiques.

L'aplicació de les tècniques paleomagnètiques i radiomètriques del potassi-argó en les roques volcàniques han permès situar a nivell cronològic les erupcions dels volcans de la comarca de La Selva. En general, les edats dels volcans d'aquesta zona es situen entre els 2 i els 7 milions d'anys d'antiguitat (**vegeu taula 1**).

LOCALITZACIÓ	CRONOLOGIA
Hostalric	1'99±0'20 Ma
Sant Celoni	3'08±0'12 Ma
Camp dels Ninots	3'20±0'20 Ma
Les Mallorquines	4'48±0'35 Ma
Hostal de Rupit (Mas Ceber)	4'50±0'16 Ma
Ca l'Oller	4'93±0'20 Ma
Puigsardina	4'49±0'40 Ma
Sant Maurici	4'49±0'80 Ma
Can Vidal	5'10±0'20 Ma
Pedrera Tort	5'84±0'40 Ma
Coll d'en Patllari	5'90±0'50 Ma
Montmal de Baix	6'20±0'25 Ma
L'Esparra	6'31±0'90 Ma
Puig Marí	6'61±0'80 Ma
Pedrera Bolons	6'84±0'35 Ma

Taula 1. Cronologies de les diferents roques volcàniques de la Selva (modificat de Donville, 1973: recollit i ampliat de Pujades, *et al.* 2000).

La majoria dels afloraments de roques volcàniques de la depressió de La Selva es localitzen al llindar de Maçanet de la Selva i Hostalric i a la part meridional de la fossa de La Selva (L'Esparra i Caldes de Malavella). Malgrat això, hi ha molts volcans que

estan dispersos arreu d'aquest territori, com a Riudarenes, Sils, Mallorquines, Vidreres o Santa Coloma de Farners entre d'altres.

Els principals volcans de la Depressió de la Selva, segons diversos autors, són:

Volcans de l'Esparra, Riudarenes i Sils: en els termes d'aquestes localitats existeixen un conjunt de manifestacions volcàniques, sobretot colades basàltiques molt erosionades i algunes xemeneies desmantellades. Les colades més interessants són a Can Barrot, Can Tort, Can Bolons, al coll d'en Patllari i a Can Montmal de Baix i de Dalt. Les xemeneies més interessants les trobem al puig de l'Esparra, Montcorb, Puigsardina i Can Sala. A més a més, en altres punts com al nord de l'Esparra, Sils o les Mallorquines trobem altres petits afloraments relacionats amb els anteriors.

Volcans de Maçanet i de Vidreres: prop de Maçanet de la Selva és on es concentra la majoria d'afloraments volcànics de la comarca (vint-i-dues xemeneies o focus d'emissió segurs i més de vint-i-cinc de probables), tot i que estan molt erosionats i només se'n conserven restes de les colades de lava basàltica i algunes xemeneies molt desmantellades. L'extensió, com hem dit, és bastant important (algunes colades arriben fins prop de Vidreres) i s'hi poden distingir, en alguns punts, fins a tres colades superposades.

El volcà de la Crosa: es tracta d'un dels edificis volcànics més importants de Catalunya. Aquest volcà està situat en els municipis de Bescanó i Vilobí d'Onyar, concretament entre els pobles d'Aiguaviva, Estanyol i Sant Dalmai. La carretera comarcal que va de Girona a Santa Coloma de Farners voreja pel nord-oest el cràter del seu edifici principal, mentre que la carretera local de Bonamtí a Riudellots de la Selva solca el seu flanc oriental. En els talusos d'aquesta carretera es poden observar alguns dels materials piroclàstics que va expulsar. És el cràter d'explosió més gran de la Península Ibèrica i és un dels volcans més espectaculars de Catalunya per la seva morfologia i grans dimensions. La poca alçada i el fet que es trobi en una zona relativament plana fan difícil observar-lo. El cràter té un diàmetre màxim de 1.300 m i una profunditat màxima de 74 m. Està constituït per dos edificis: un de principal de grans dimensions, construït per l'activitat freatomagmàtica, i un de secundari, més petit, format per una fase estromboliana terminal, que se superposa al principal. No se sap l'edat exacta d'aquest volcà, però si bé a la Selva les roques volcàniques tenen, majoritàriament, edats superiors als dos milions d'anys és evident que, pel seu bon estat de conservació, la seva erupció es va produir fa només alguns centenars de

milers d'anys (Pujadas et al., 2000). Aquest volcà es troba inclòs dins el Pla d'Espais d'Interès Natural, de manera que serà analitzat més exhaustivament en l'apartat de sistemes naturals.

Volcans de la Serralada Litoral: hi trobem volcans molt desmantellats, que afloren prop de la costa i s'hi distingeixen xemeneies molt erosionades, estratègicament situades sobre les falles importants. En trobem a Santa Maria de Llorell (Tossa de Mar), a Can Monjos i Sant Pere (Lloret de Mar), al Puig de Montells (Blanes) i a Sant Corneli (Fogars de la Selva).

Volcans de Caldes de Malavella: hi ha documentats diversos afloraments de roques volcàniques fruit d'activitats de tipus efusiu i explosiu (Vehí et al., 2003). En el primer cas, les roques es generen per la solidificació dels corrents de lava fluida que sorgeixen del volcà i s'escolen seguint les valls. En el segon cas, es formen per l'acumulació de materials incandescent i de fragments de roques preexistents que són llançats a l'exterior del volcà pel violent escapament dels gasos inclosos en el magma.

- ***Vulcanisme efusiu***

Les roques derivades d'aquest tipus d'erupció són massives i de composició basàltica. Se'n coneixen quatre afloraments: veïnat d'Israel-Can Teixidor, puig de Sant Maurici, Can Gimferrer Vell i camps de Can Gepions, aquests dos darrers situats al veïnat de Baix. El primer és el més gran de tots. Es troba al sector nord del poble, concretament entre el veïnat d'Israel i can Teixidor. És visible en les pedreres abandonades de l'entorn de can Teixidor, en les quals es van aprofitar aquests materials. Correspon a una colada de lava basàltica emesa des d'un centre eruptiu avui desaparegut. Tot i l'elevat grau d'alteració que presenten aquests basalts, en alguns llocs es pot reconèixer l'estructura interna lenticular i prismàtica de la colada. En general, però, només es palesa la forta alteració esferoïdal de la roca, que dóna lloc a boles de basalt inalterat, sovint apilades a les vores dels camps. L'edat d'aquesta colada queda determinada de forma relativa pel fet que es recolza, almenys en part, sobre el sòcol granodiorític i pel fet de quedar recoberta pels sediments detrítics del Pliocè.

L'aflorament de Sant Maurici es localitza al sud de la població, al cim del turó on es troba en santuari. Es tracta d'una xemeneia volcànica molt desmantellada i encaixada en granodiorites. Els basalts que la constitueixen estan poc alterats i tenen una

disjunció prismàtica molt marcada. Aquest volcà ha estat datat en uns 5 milions d'anys (Pliocè Inferior).

Els basalts de Can Gimferrer Vell es troben al nord de l'ermita de Sant Sebastià, a tocar de la urbanització Llac del Cigne. L'aflorament es localitza en uns camps de conreu i en una pineda, i sembla que correspon a una colada molt erosionada i alterada que es recolza sobre granitoides i que està recoberta pels sediments del Neogen.

El darrer aflorament es troba als camps de Can Gepions i al bosc de roures adjacent. Els basalts que el constitueixen estan molt alterats. Es tracta, com en el cas anterior, d'una colada de lava erosionada que se situa entre els granitoides i els sediments del Neogen.

- ***Vulcanisme explosiu***

El volcà del Camp dels Ninots, situat a l'extrem oest del poble de Caldes de Malavella, és un magnífic exemple d'edifici volcànic engendrat per una activitat netament explosiva. El seu con és de forma gairebé circular, i al damunt es troben, entre altres edificis, Can Salom, can Tranquil, can Pol, la fonda Esteva i el camp d'esports. No obstant, per ser motiu d'aquesta memòria científica per a la declaració de BCIN en parlarem en detall a l'apartat específic del Camp dels Ninots.

3.5. Termalisme a la comarca de la Selva

Els estudis realitzats indiquen que la depressió de la Selva i el seu entorn corresponen a un sistema hidrotermal. Aquest és un tipus de sistema geotèrmic en què la transferència de la calor interna de la Terra cap a la superfície té lloc mitjançant mecanismes de convecció lliure, que involucren en el procés les aigües subterrànies amb o sense incorporació de fluids magmàtics.

Aquest sistema hidrotermal està format per un focus de calor que genera anomalies geotèrmiques en el subsòl (I), presència d'un aquífer que transmet aquesta calor interna (II) i la configuració geològica que afavoreix l'aïllament tèrmic del sistema al mateix temps que facilita l'ascens dels fluids termals.

Dins d'aquest context, el municipi de la Caldes de Malavella, aglutina el major nombre d'indicis en superfície, tant funcional com fòssils, d'aquesta activitat hidrotermal del subsòl de la depressió de la Selva: surgències d'aigües termals (manantials naturals de St. Grau, de la Mina i del puig de les Ànimes), erupcions hidromagmàtiques (en aquest cas com a fòssil tindríem el volcà d'explosió freatomagmàtica fòssil del Camp dels Ninots) i, finalment, precipitacions i deposicions minerals que han arribat o no a crear relleus (les formacions travertíniques del puig de St. Grau i puig de les Ànimes, les formacions opalines a Aigües Bones, can Rufí o els menilits del Camp dels Ninots)

3.6. Zones d'interès geològic

El patrimoni geològic, a banda de ser un recurs geològic més, també és possible explotar-lo per realitzar-hi activitats culturals i/o turístiques. Per tant, considerem molt interessant esmentar els principals punts d'interès geològic de la Selva, basant-nos en la descripció feta per Vehí (2001), en què es prioritzen criteris com l'estat de conservació, el coneixement científic de l'indret, la possibilitat de realitzar-hi activitats de divulgació científica, la protecció legal de la zona, la fragilitat, l'excepcionalitat de la zona, etc. Seria interessant, en un futur proper, ampliar totes aquestes zones i localitzar-les gràficament per tal de fer un mapa de punts d'interès geològic.

Volcà de la Crosa de Sant Dalmai

Aquest espai, inclòs dins del PEIN, resulta de gran interès perquè: "és el cràter d'explosió quaternari de majors dimensions de la península Ibèrica i conserva encara en bon estat la seva característica morfologia; a més, té un elevat valor paisatgístic". Com espai aprofitable per a activitats lúdiques, destaca el fet que sigui prop de localitats com Girona o Santa Coloma de Farners, i alhora que estigui molt ben comunicat per carretera. Actualment existeix una casa de colònies que realitza rutes guiades pel volcà, adreçades a escoles i jovent en general. Altres iniciatives lúdiques són iniciatives de l'ajuntament, o bé d'associacions sense ànim de lucre.

Actualment, l'espai disposa d'itineraris, cartells, etc., fet que permet, en zones d'antigues extraccions, tenir vistes panoràmiques de l'espai i, a més a més, estudiar les diferents fases eruptives del volcà. Donada la gran afluència de visitants, el Pla especial de protecció del medi natural i del paisatge del Volcà de la Crosa va definir la creació de diferents itineraris geològicopaisatgístics, aparcaments, etc.

Estany de Sils i riera de Vallcanera

Aquesta zona destaca pels fenòmens d'endorreisme i pels cursos hídrics que presenta, a més de ser representativa d'antigues zones lacustres de la plana selvatana. Geològicament, doncs, és aquest endorreisme, i les petites manifestacions volcàniques i plutòniques properes a les Mallorquines, el que fan que aquest indret sigui considerat un recurs geocultural.

En tractar-se d'una zona molt ben comunicada a través de les infraestructures viàries i amb el reclam important de la botànica i de la fauna de l'indret, podem afirmar que és una zona amb un elevat potencial didacticoturístic.

Entorn de Caldes de Malavella

Els voltants de Caldes de Malavella presenten característiques geològiques de remarcable interès, com per exemple les aigües termals i les termes, el volcà del Camps dels Ninots o bé la geologia dels prats de Sant Sebastià.

4.- LA GEOLOGIA DEL CAMP DELS NINOTS

A l'extrem oest del poble de Caldes de Malavella, a la trinxera del ferrocarril, afloren unes capes d'un gruix i una extensió considerables que fins fa poc havien estat descrites com a dipòsits sedimentaris amb disposició sinclinal (Vidal, 1882; Font Sagué, 1903; Llopis Lladó, 1943; Solé Sabarís, 1948; Albert, 1979; Pla Dalmau, 1981; Guimerà, 1992). De fet, aquests nivells són piroclàstics; és a dir, estan formats per fragments de lava consolidada (deguts a ejecció o explosió) que es retroben en altres indrets i formen una estructura anular. La reinterpretació d'aquests materials com a dipòsits piroclàstics i la significativa distribució cartogràfica que presenten van permetre definir un nou volcà a la zona: el volcà del Camp dels Ninots (Vehí *et al.*, 1999; Vehí, 2001). Respecte de l'edat, aquest volcà és clarament posterior als sediments detrítics atribuïts al Pliocè sobre els quals es recolza. També és posterior als materials volcànics efusius de la zona, que daten de fa uns 5 Ma. Els fòssils associats al volcà, tal com veurem més endavant, indiquen que podria tenir una edat d'uns 3,2 Ma o una mica anterior.

El Camp dels Ninots és un edifici volcànic d'explosió de tipus anell de tufs originat a partir de processos eruptius hidromagmàtics i el rebliment del cràter està format per sediments lacustres i palustres (**fig. 6**) Aquesta estructura geomorfològica rep el nom de *maar* (Vehí *et al.*, 1999; Vehí, 2001, Gómez de Soler *et al.*, 2012a). La forma del con és gairebé circular, damunt del qual es troben, entre d'altres, Can Salom, Can Tranquil, Can Pol, l'Hostal Esteba i la zona esportiva. L'acumulació radial de piroclasts va formar un anell en forma de polígon subangulós a l'entorn d'un cràter d'explosió que ateny 650 m de diàmetre (**fig. 7**). Les característiques dels piroclasts demostren que aquest vulcanisme només va tenir activitat freatomagmàtica (desenvolupada en presència d'aigua subterrània) i que els materials fragmentaris van ser expulsats per successives onades piroclàstiques —violentes avingudes de piroclasts barrejats amb gasos i vapor d'aigua a alta temperatura que es poden moure a gran velocitat. En els llocs on és possible estudiar directament els materials s'ha comprovat que hi ha una barreja de fragments (clastes) juvenils (formats pel mateix volcà) i lítics (arrencats del sòcol paleozoic preeruptiu).

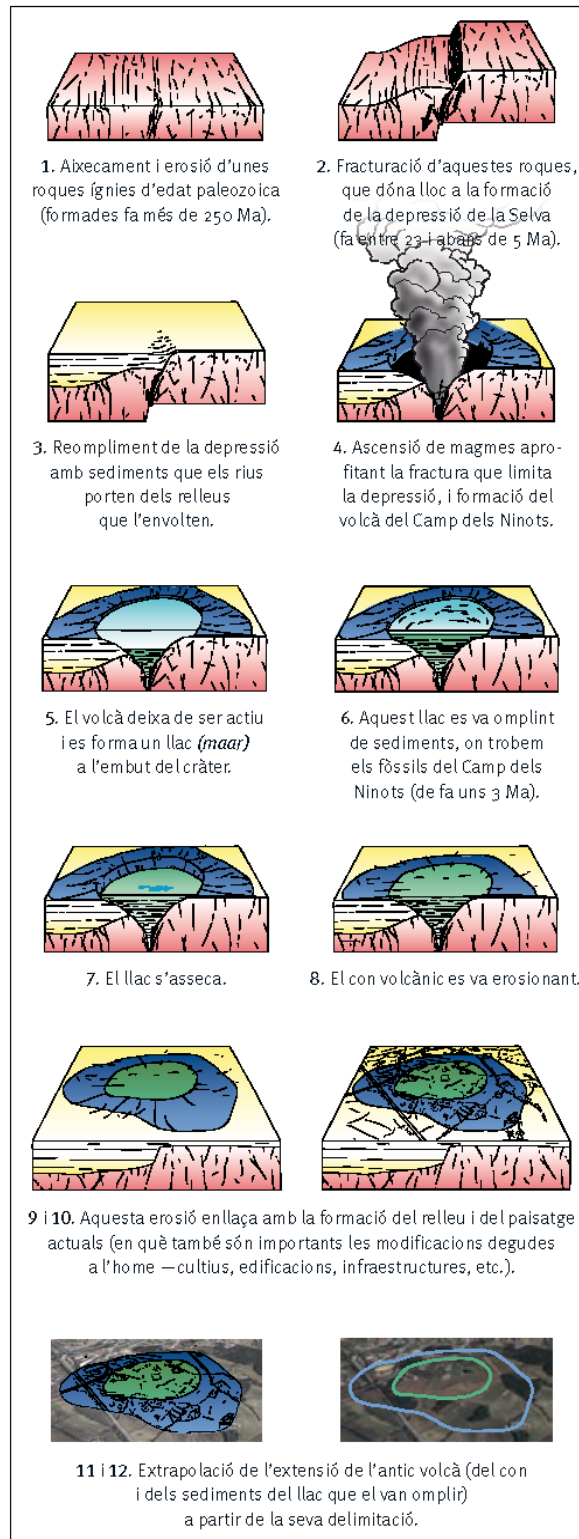


Fig. 6. Els diferents processos que formen la història geològica del Camp dels Ninots

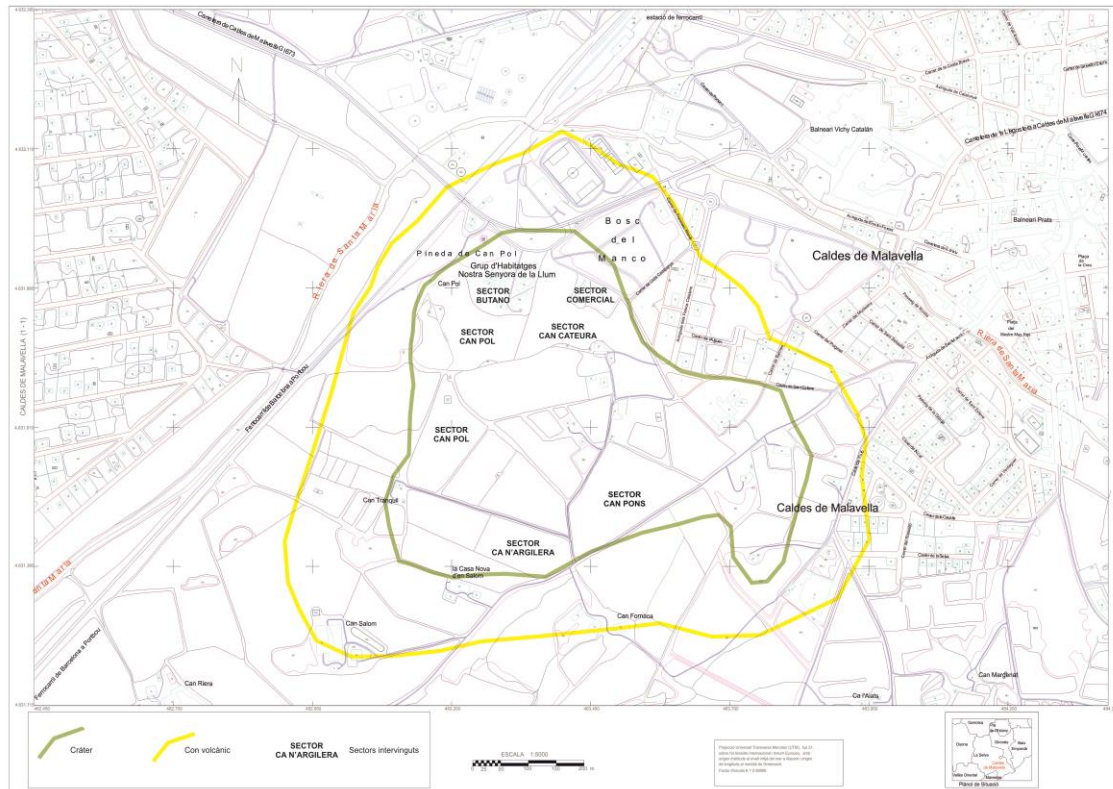


Fig. 7. Límits generals del volcà del Camp dels Ninots amb els sectors intervinguts (en negra i majúscules). En groc els límits del con volcànic, i en verd els límits del cràter i el conseqüent llac.

L'anàlisi dels components dels dipòsits piroclàstics és difícil, ja que, d'una banda, estan recoberts de sòl que sovint n'impedeix l'estudi directe i, de l'altra, sovint presenten un grau d'alteració força avançat. Com a conseqüència d'aquesta alteració s'han format moltes concrecions i crostes d'òxids de ferro (fig. 4.3d), que fan que aquests materials cimentin i agafin un color vermellós. Els piroclasts, originalment negres, són marró clar i beix fruit de l'alteració.

Davant d'aquestes dificultats, en l'estudi de les característiques d'aquest volcà s'han aplicat algunes de les tècniques esmentades anteriorment. S'han realitzat dos sondeigs de reconeixement de 30 i 14 metres respectivament (Vehí *et al.*, 1999), prospeccions sísmiques (Campeny *et al.*, 2004, 2013), entre les que hi ha tomografies elèctriques, gravimetries i potencial espontani (Oms *et al.*, 2015), dos sondejos continus de reconeixement de 30 i 75 metres respectivament (CA'09 i CC'09) l'any 2010 (Carrancho *et al.*, 2012; Jiménez-Moreno *et al.*, 2013) i altres dos de 113m i 143m per acabar de contrastar les dades geofísiques i arribar als nivells volcànics per conèixer els episodis eruptius del volcà del Camp dels Ninots (Campeny *et al.*, 2015), s'han pres mostres i s'han estudiat les cales obertes en les successives campanyes de

prospeccions arqueològiques i paleontològiques per anar complementant la informació.

4.1. Successió estratigràfica de les diferents unitats del rebliment del cràter del Camp dels Ninots.

Un cop l'activitat volcànica va cessar, el cràter del volcà es va omplir d'aigua i va donar lloc a un llac que es va anar reblint de sediments fins a la seva colmatació i la seva posterior erosió. Aquesta mena d'estructures volcàniques reben el nom de *maars*. És dins d'aquests sediments on s'han conservat els magnífics fòssils del Camp dels Ninots.

Després de l'estudi dels talls estratigràfics de les cales obertes durant tots aquests anys i dels dos sondeigs continus realitzats l'any 2009 (Carrancho *et al.*, 2012; Jiménez-Moreno *et al.*, 2013) coneixem amb força detall el tram superior de la seqüència estratigràfica del rebliment del llac (els últims 10 metres) i tenim una bona aproximació a tot el rebliment del llac que té un gruix de 48 metres.

Com a caràcter general, els sediments que van reomplir el cràter del volcà del Camp dels Ninots ens permeten establir tres processos sedimentaris principals, els quals poden actuar plegats:

Un primer procés és la formació de lutites (roques sedimentàries formades a partir de fang). Observant les petites laminacions —algunes, submil·limètriques (**fig. 8a**)— deduïm que aquestes lutites es van formar a partir de la lenta decantació d'aigües tèrboles molt poc energètiques. Cada làmina representa un moment de decantació de fang, i hi observem minerals de les argiles i diatomees (**fig. 8b**). Les diatomees són unes algues microscòpiques i unicel·lulars que presenten un esquelet extern format per sílice (SiO₂), i una estructura relativament complexa que consta de dues valves.

Un segon procés és el transport i la sedimentació de partícules de la mida de la sorra (o fins i tot de la grava) (**fig. 8c**). La mida i la disposició de les partícules indiquen que van ser erosionades del con volcànic (piroclasts, **fig. 8e**) i transportades i sedimentades al fons del llac, un procés per al qual es requereix certa energia.

Un tercer procés són els esclavissaments dins els sediments del llac, que donen lloc a sediments caòtics (desordenats i amb blocs de fang) o a deformacions d'estrats de

sediments (**fig. 8e**) quan aquests encara estan amarats d'aigua i no s'han litificat. Finalment, podem parlar dels processos vinculats a l'erosió dels sediments del llac. El modelat de l'actual relleu ha dut a la formació d'uns sediments de recobriment superficial geològicament molt recents i diferents dels del reblliment del llac (part alta de la cala a la **fig. 8e**). Aquests sediments es relacionen amb la formació del sòl actual, on s'han trobat evidències d'ocupació humana.

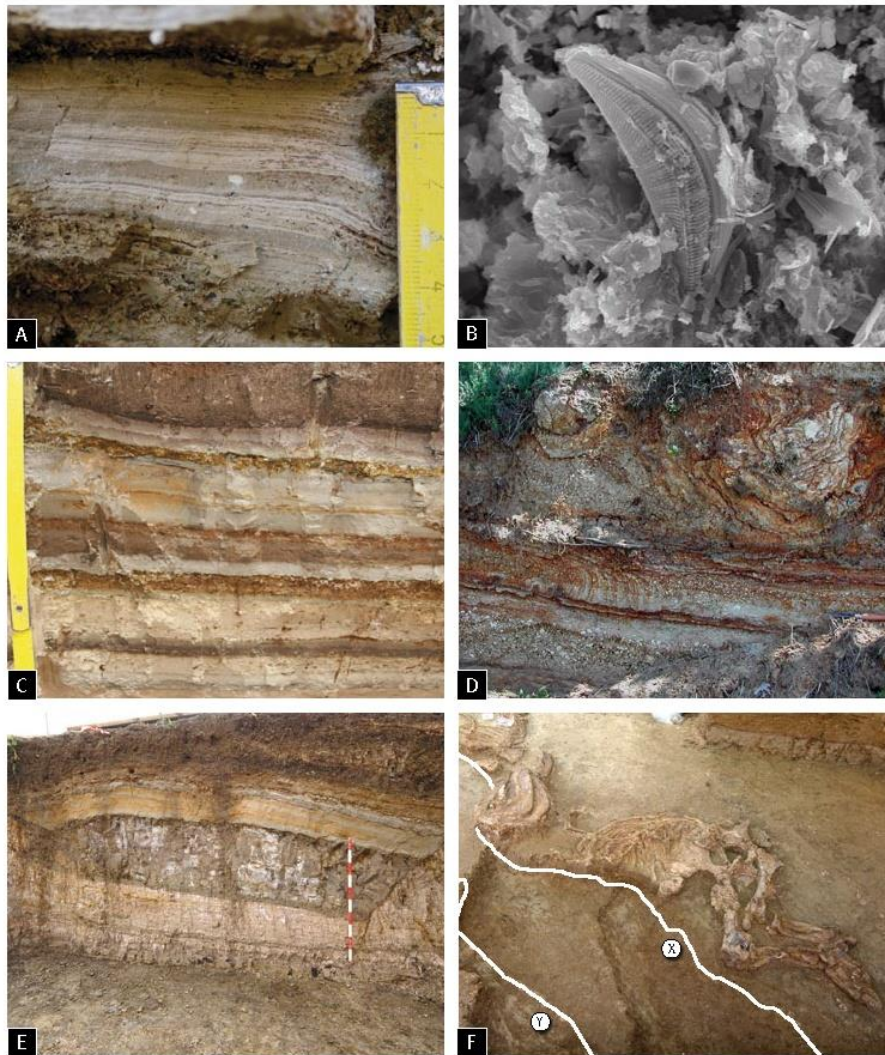


Fig. 8 Imatges de la geologia del Camp dels Ninots: *a*) Laminacions mil·limètriques en lutites. *b*) Diatomees vistes al microscopi electrònic. *c*) Estratificació en sorres i lutites (els canvis de color indiquen alternances de mida de gra o composició). *d*) Piroclasts en un aflorament del con volcànic (rotonda d'entrada a Caldes des de Girona). *e*) Deformació de sediments (observeu estrats no deformats a la part inferior de la imatge, i arquejats a la part superior de la cala). *f*) Falles (traçat en blanc) que afecten esquelets de vertebrats

Respecte als processos postsedimentaris, en mencionem dos:

Un primer procés són les silicificacions, que consisteixen en un enriquiment o una impregnació de sílice per part de la roca. Solen anar lligades a la circulació d'aigua, que presenta unes característiques fisicoquímiques que afavoreixen la precipitació de la sílice. Sovint el vulcanisme pot facilitar aquests processos. En el cas del Camp dels Ninots, aquestes silicificacions han donat lloc a un mineral anomenat òpal (mineral amorf d'aspecte divers i de composició $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Aquest mineral sovint creix i genera formes arronyonades diverses, anomenades menilites, que a Caldes de Malavella es coneixen com a *ninots*. Les silicificacions a vegades les podem trobar impregnant tot el sediment, i donen lloc a una roca endurida. A més d'aquestes mineralitzacions d'òpal, també en trobem de menors de ferro i manganès (generalment apareixen com a taques d'òxid).

Un segon procés són les deformacions degudes a esforços, que sovint són difícils de diferenciar de les esclavissades. Les deformacions dúctils s'evidencien com a basculament i replegament de capes, i les fràgils, com a fractures (bàsicament petites falles). Tots els processos són importants d'estudiar, ja que poden modificar el registre fòssil o donar pistes de la formació del jaciment. Per exemple, a la **figura 8f** observem un esquelet incomplet: un rinoceront sense les extremitats anteriors. Observant les roques podem deduir que les extremitats anteriors no hi són perquè van ser desplaçades per unes fractures i no s'han conservat (vegeu-les resseguides en blanc i anomenades x i y a la **fig. 8f**). Aquest mateix esquelet el trobem en les lutites laminades, la qual cosa indica que no va ser transportat per cap corrent d'aigua en condicions d'alta energia.

Després de tots aquests processos, quan el cràter es va omplir de sediments, va començar el modelat del paisatge actual degut a l'erosió del volcà. Aquesta erosió continua avui en dia, tot i que d'una manera molt lenta.

Si entrem en detall a l'estratigrafia sintètica d'un dels sectors més treballats i amb més restes paleontològiques, el sector de Ca n'Argilera, el qual va ser publicat per Gómez de Soler *et al.*, (2012a), observem amb més detall la seqüència estratigràfica de la part superior del rebliment (**fig. 9**).

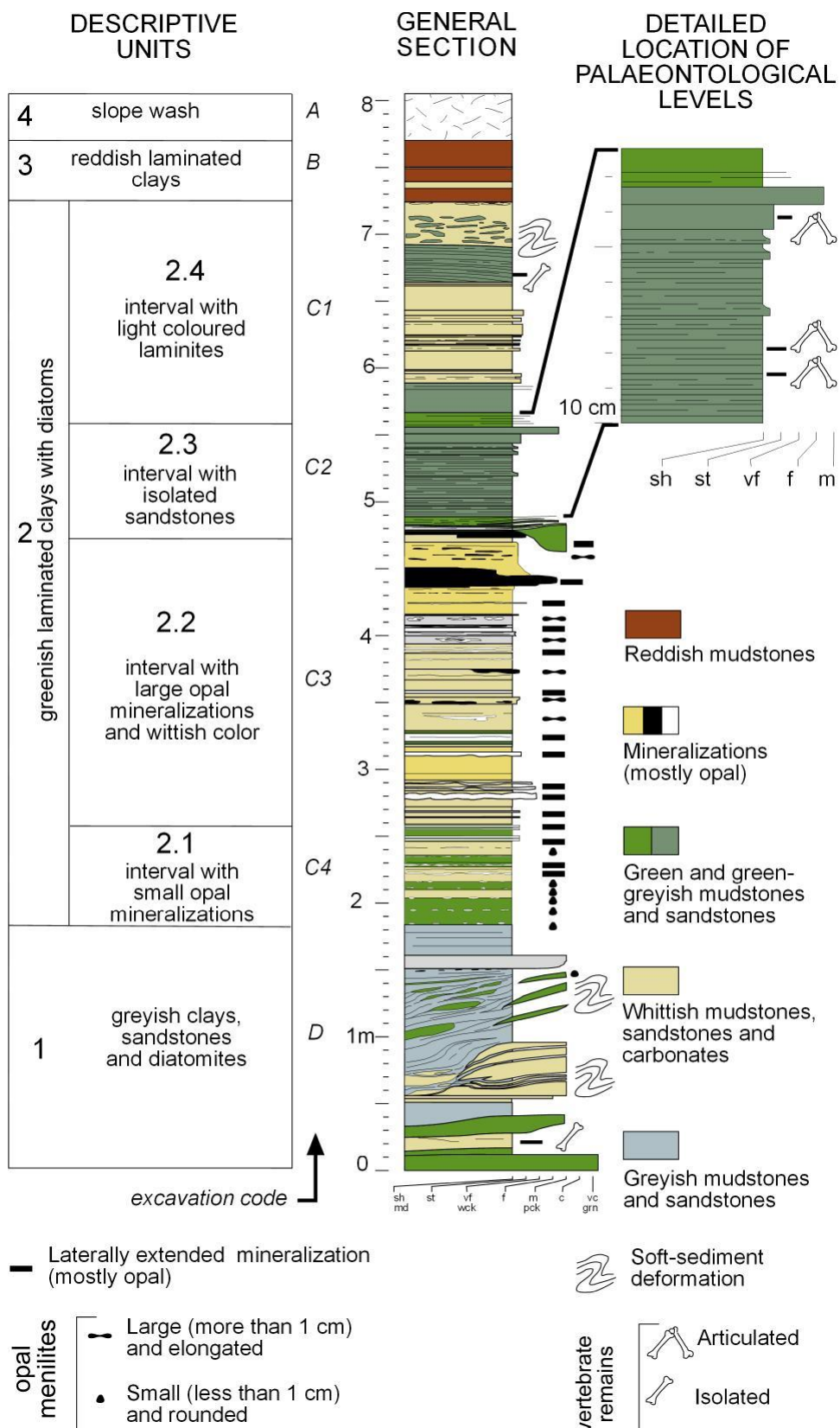


Fig. 9. Successió estratigràfica i unitats del Camp dels Ninots basats en la secció de Ca n'Argilera (Gómez de Soler *et al.*, 2012a).

En aquest sector, i en bona part del *maar*, de base a sostre s'observen 4 unitats estratigràfiques. La unitat basal està formada per argiles grises, gresos i diatomites. La Unitat 2 en general està formada per argiles laminades verdes amb diatomees. Els carbonats (que inclou dolomita i anquerita) es troben en les subunitats 2.1, 2.2 i 2.4. La subunitat 2.3 inclou gresos aïllats i no carbonats. En les subunitats 2.1 i 2.2 s'observen mineralitzacions d'òpal, que a sostre de la 2.2 forma una gran plataforma i marca la base del nivell on apareixen la majoria de restes paleontològiques i la totalitat dels esquelets articulats i en connexió anatòmica. Aquesta subunitat 2.3 a nivell de registre paleontològic l'hem dividit en tres nivells. El nivell 10 que seria el sostre de la subunitat 2.3, format principalment per un nivell de sorres del desmantellament del con volcànic, el nivell 11 que agafaria el gruix de la subunitat amb les argiles verdes laminades i els nivell 12 que el formarien els gresos. La unitat 3 consisteix en 1 metre d'argiles vermelles laminades d'edat quaternària, que en el sector Butano i Can Cateura, com veurem a continuació, presenta restes arqueològiques formades exclusivament per registre lític, que no tenen res a veure amb la sedimentació del llac i si a un procés erosiu i de meteorització del mateix. Finalment, la unitat 4 correspon al sòl vegetal actual.

Per tal de conèixer amb més detall la unitat estratigràfica 3 el millor és presentar l'estratigrafia del Sector Butano (al nord del *maar*) que és on s'ha documentat el registre lític (**fig. 10**).

En el sector Butano s'han documentat sis unitats estratigràfiques en tres metres de fondària, de les quals només les unitats A i B (les superiors) corresponen al període Quaternari. Si exclouem la unitat A, pel fet d'estar relacionada amb la topografia actual, tan sols la unitat B és la que presenta una posició estratigràficament més antiga. S'ha datat una mostra de sediment de la base d'aquesta unitat (la MAD-5924SDA), pel laboratori de Datació i Radioquímica de la Universitat Autònoma de Madrid a través de la tècnica de luminiscència òpticament estimulada (OSL) amb un resultat de 16.795 ± 963 anys B.P. Aquesta datació ens ve a precisar les dades que ens donava el registre arqueològic, en concret la indústria lítica, la qual ens situava el jaciment entre el Plistocè superior final i l'Holocè inicial, i ara podem precisar que la sedimentació d'aquesta unitat es dona als inicis del Tardiglacial, per tant, de ple en el Paleolític superior final (Gómez de Soler *et al.*, 2012b).

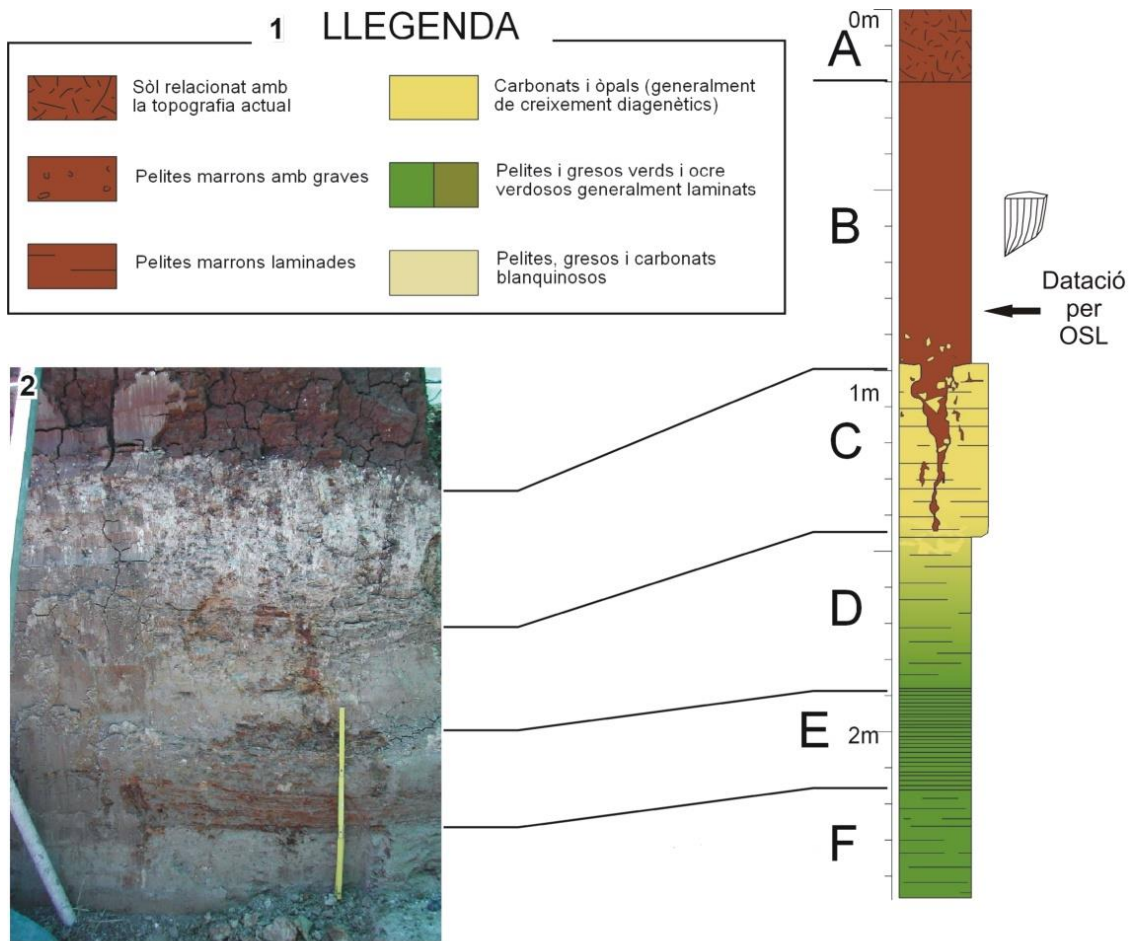


Fig. 10. Successió estratigràfica en el Sector Butano. La Unitat B correspon a la Unitat 3 de Ca n'Argilera, i la resta d'unitats (C, D, E, F) serien els equivalents de la Unitat 2 sent la F la 2.3 i, per tant, aquí també amb restes paleontològiques i la C, D i E la 2.4 de Ca n'Argilera (Gómez de Soler *et al.*, 2008; Gómez de Soler, 2012b).

La unitat B, sembla estar relacionada amb la gènesi del relleu actual, la qual seria conseqüència de l'alteració de la sedimentació pliocena i, en menor proporció, del desmantellament dels materials del con volcànic (graves de quars, etc.). Per tant, aquesta evolució edàfica ens fa pensar en un origen autòcton/parautòcton dels materials sedimentaris. Aquest rebliment devia ser fruit de la formació de col·luvions i xaragalls a les parts altes del volcà que devien arrossegar sediments a les parts baixes i van acabar de formar el relleu topogràfic actual (Gómez de Soler *et al.*, 2008; Gómez de Soler *et al.*, 2012b). Aquesta unitat és l'equivalent en el sector de Ca n'Argilera de la unitat 3.

La resta d'unitats (de la C a la F) corresponen als nivells pliocens de quan a dins del volcà s'hi va formar un llac. Per tant, tot aquest tram baix presenta una sedimentació lacustre tranquil·la que queda reflectida per la superposició en làmines dels diferents nivells sedimentaris. La unitat F és la que conté restes paleontològiques i

paleobotàniques i és l'equivalent de la subunitat 2.3, o el que és el mateix nivell 11 de Ca n'Argilera. Les unitats C, D i E equivaldrien a la subunitat 2.4 de Ca n'Argilera.

Si correlacionem diversos sectors intervinguts fins ara agafant el de més al nord (S. Butano), el del NE (S. Comercial) i més al sud (Ca n'Argilera) (**fig. 11**) podem observar la correlació estratigràfica de bona part del *maar*. Les columnes estratigràfiques ens mostren que la unitat amb la majoria de restes paleontològiques i paleobotàniques documentades fins a dia d'avui correspon a un nivell d'argiles verdes laminades que en tots tres sectors surt representada i normalment a una fondària d'uns 2m. Val a dir que a nivells mecànics no podem realitzar excavacions a gaire més fondària pel que els possibles nivells paleontològics que hi hagi més a baix només podran ser excavats si segueixen algun tipus de bussament que els faci aflorar a la superfície o a una cota accessible per l'excavació. Podem extrapolar també que els nivells paleontològics es recolzen (unitat 2.3, nivells 10, 11 i 12, unitats E i F) amb unes unitats inferior formades per fortes mineralitzacions, principalment òpals.

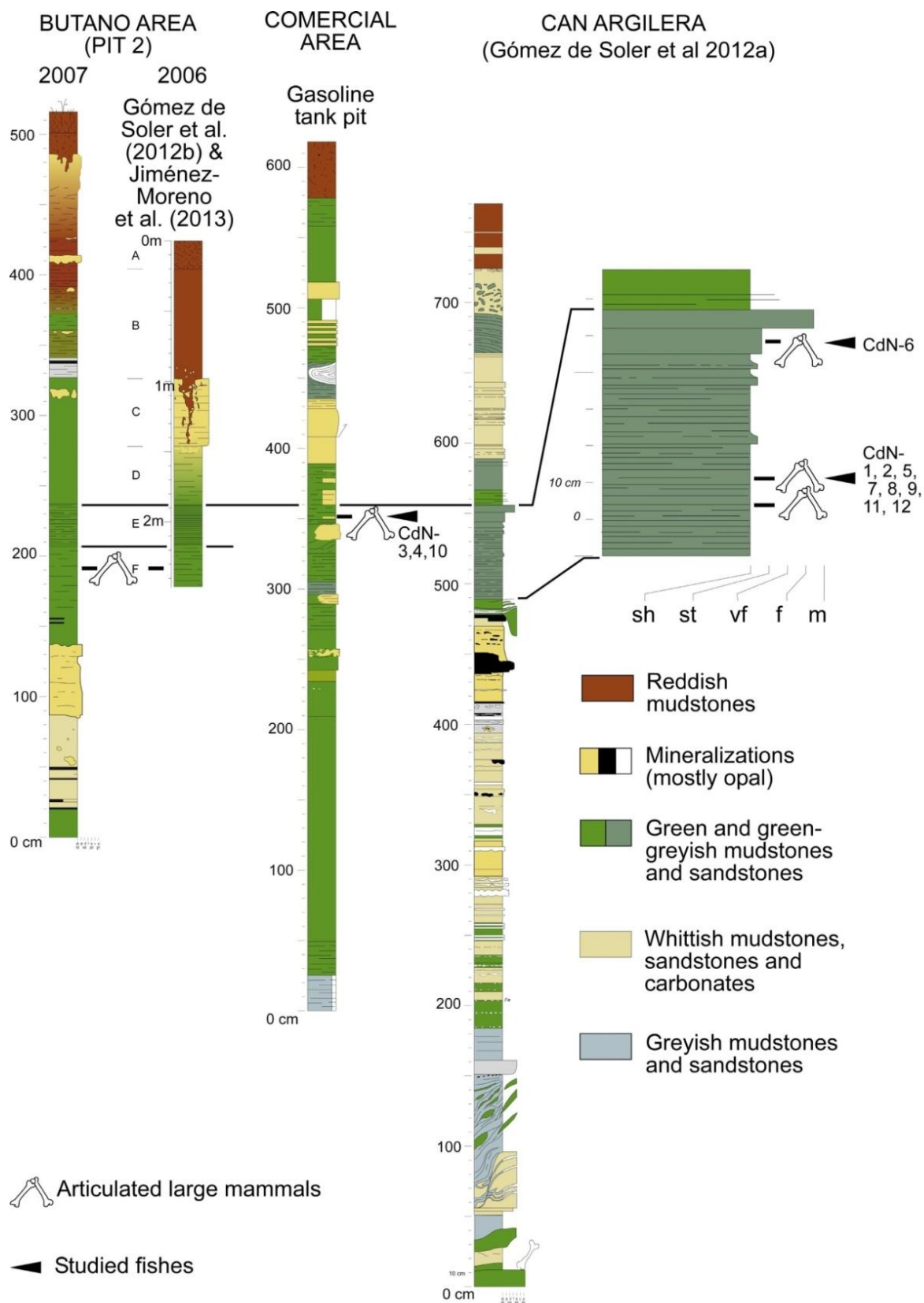


Fig. 11. Successió estratigràfica i correlació dels Sectors Ca n'Argilera, Sector Comercial i Sector Butano (Příkryl *et al.* 2016).

Si observem els aixecaments estratigràfics realitzats en el Sector Comercial observem com les tres unitats amb material paleontològic (unitats E, F i G) tenen a base una unitat fortament mineralitzada (**fig. 12**). Aquest sector intervingut recentment (2012) ens ha aportat molta informació de cara a: (1) completar el registre estratigràfic del sondeig de Can Cateura que es va fer al setembre de 2009, (2) documentació addicional de l'estratigrafia proximal al marge nord del *maar* i extensió i correlació del jaciment principal, i (3) evolució superficial de les vessants.

Les excavacions d'urgència que es varen realitzar al Sector Comercial, fruit de la construcció d'un Centre Comercial per part d'una promotora, van deixar al descobert 4 metres i mig de secció estratigràfica que en la **figura 12** anomenem 'Pàrking (sector esllavissada)'. Aquesta secció és bàsicament la continuació (cap a materials més recents) del sondeig de Can Cateura. Aquesta secció comença 3,18 metres (106,3 m.s.n.m) per sobre del sondeig profund de Can Cateura (103,12 m.s.n.m). Les litologies que s'hi observen són les típiques lutites verdoses laminades i uns nivells més foscos. Cap a la part superior de la secció hi afloren els sediments superficials del sector de la pineda-casa de Can Cateura (gresos grossos).

Per tal de documentar les seccions locals que contenien restes excavades de vertebrats (unitats E, F i G) es varen aixecar les seccions que a la figura 4.7 venen anomenades com 'Pàrking' i 'Benzinera (dipòsit)'. Addicionalment també es va mesurar la secció 'Pàrking (cala cimentació)', molt propera a 'Pàrking'. La secció anomenada 'Pàrking' és la que agafa tota la part central de la parcel·la (darrera de la nau industrial) i on es va rebaixar una major superfície.

Aquestes seccions permeten establir que els jaciments excavats corresponen al nivell principal de les excavacions anteriorment dutes a terme al Camp dels Ninots -Sector Butano, Can Argilera etc.-. A més, la rasa que es construí per a fer el mur perimetral de la benzinera, ho va confirmar (**fig. 13**).

La secció 'Benzinera (dipòsit)' presenta una successió d'estrats de color clar amb carbonats (25 cm basals) i les lutites verdoses (metres 0.25 a 5.8) amb el jaciment (alçada estratigràfica de 3.5m) on s'ha excavat una extremitat d'un tapir (tapir nº1). Aquesta secció presenta la successió típica observada en altres punts perifèrics del *maar*.

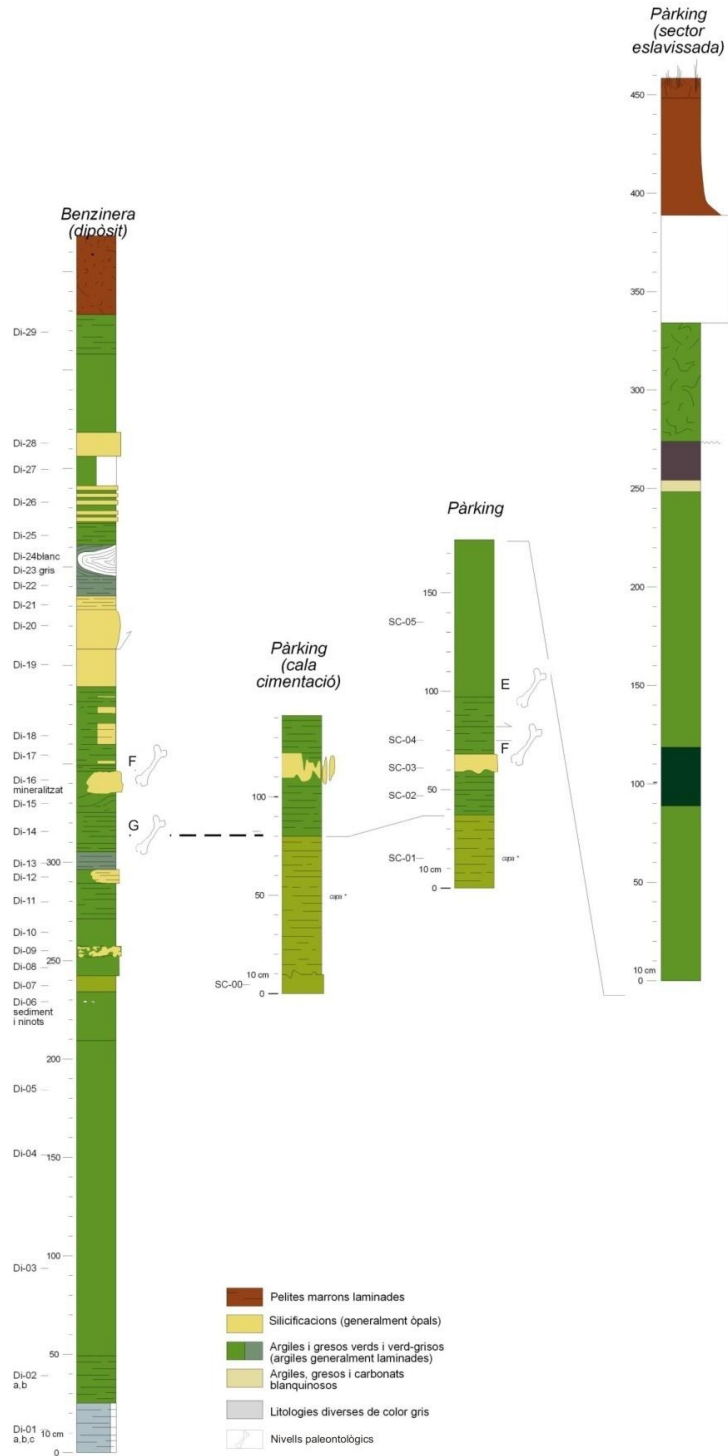
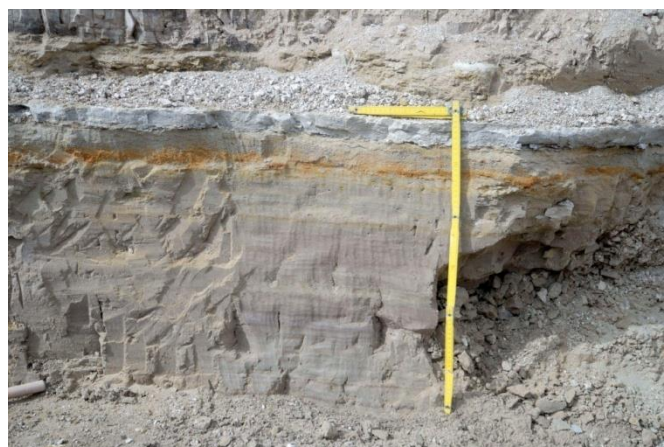


Fig. 12. Successió estratigràfica de diferents aixecaments del Sector Comercial. Les lletres E, F i G indiquen els nivells paleontològics, que també estan representats amb un os. El tram marró de la secció 'pàrking esclavissada' és on va aparèixer la resta humana.



a)



b)

Fig. 13. a) Detall secció 'benzinera' del Sector Comercial. b) Detall secció Cala 7/8 del Sector Can Argilera (sud de l'edifici volcànic). Es pot veure que en ambdós casos que els nivells lutítics on es localitzen els nivells fossilífers són els mateixos.

Si a l'estudi estratigràfic des últims 10 metres de la seqüència sedimentaria del *maar* li afegim la successió estratigràfica del sondeig continu realitzat al 2009 al Sector de Can Cateura (Carrancho *et al.*, 2012; Jiménez-Moreno *et al.*, 2013) com s'observa a la **figura 14**, observem com tot el registre paleontològic es situa en el tram superior de la seqüència del *maar*. En el futur caldrà veure si hi ha més nivells paleontològics a més profunditat i en el cas que n'hi hagi com poder-los excavar.

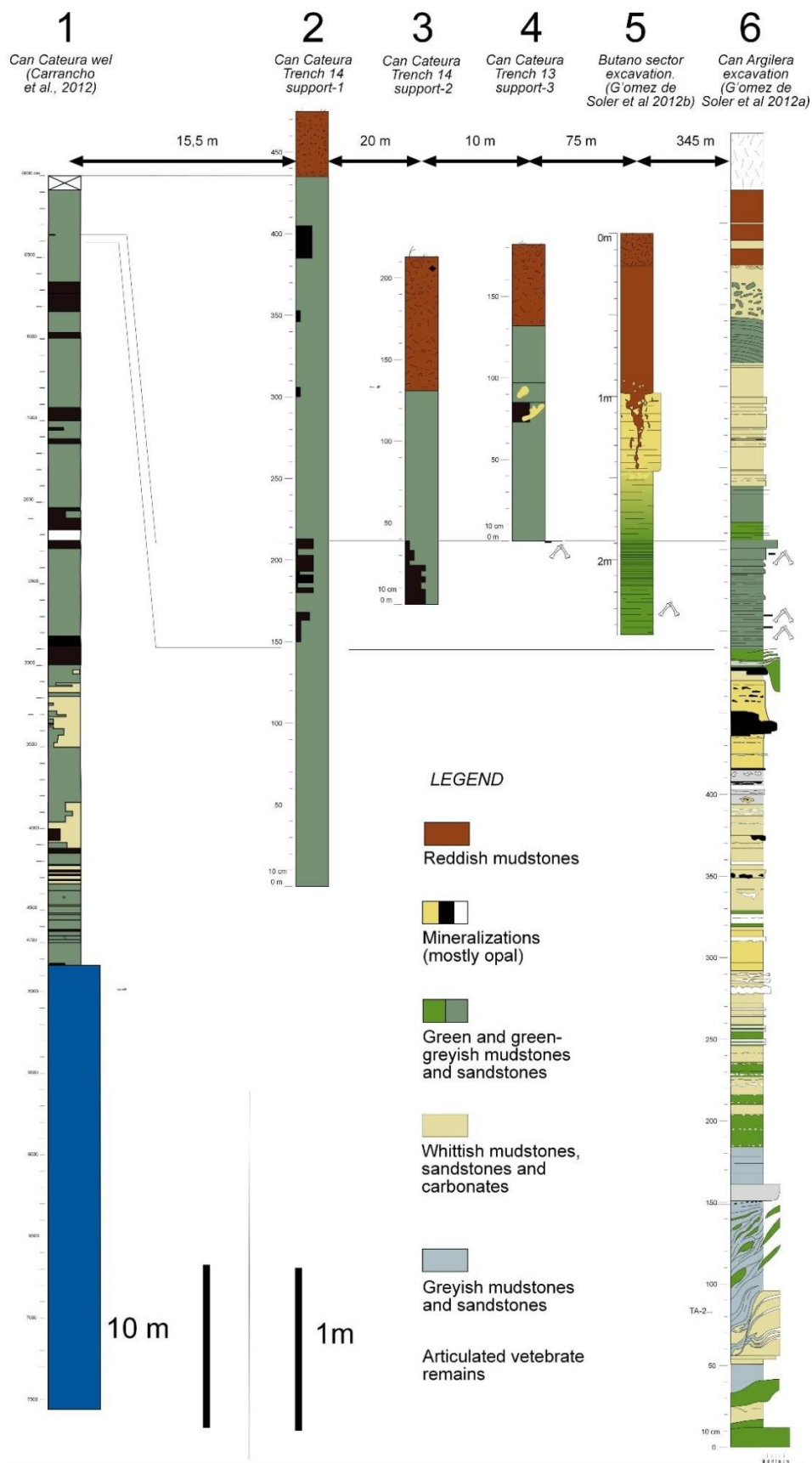


Fig 14. Principals columnes estratigràfiques aixecades en el Camp dels Ninots i la seva correlació estratigràfica (Jiménez-Moreno et al., 2013).

5.- ANTECEDENTES I DESCOBRIMENT DEL VOLCÀ DEL CAMP DELS NINOTS

Són nombrosos els treballs que han estudiat la geologia de Caldes de Malavella, els quals, com ja ha estat assenyalat abans, s'han centrat bàsicament en aspectes lligats al termalisme i al vulcanisme. A continuació es fa una relació comentada dels autors que han descrit o assenyalat els materials volcànics de Caldes, com també dels que han fet esment dels materials que integren l'edifici del camp dels Ninots.

Va ser Vidal (1882) el primer a portar a terme un estudi geològic detallat de Caldes. Moltes de les descripcions que va fer dels materials aflorants són encara avui perfectament vigents. En relació amb el que ell anomena "*Formación Volcànica*", diu: "*Hay dos parajes en que se pueden observar estas manifestaciones del trabajo que se opera en el interior de la corteza terrestre: uno está al Norte de la población, lindando con ella; el otro se halla al Sur, a una distancia de media legua en el cerro de San Mauricio. La mancha volcánica del Norte consiste en una capa de basalto (...); se limita a ocupar los campos de can Rabassa y casa Teixidor, es decir a uno y otro lado de la vía (...). La erupción basáltica del Cerro San Mauricio asoma en su cúspide, a través del granito que lo constituye, y que no se deja en todo el camino desde que se sale de Caldas. Aquí son muy marcadas las formas prismáticas que suele presentar el basalto, viéndose los grandes prismas compuestos de cinco caras, y tener una posición casi vertical inclinando algo al Sur*". Pel que fa a les roques sedimentàries, assenyalava: "*Sobre el granito yace una formación lacustre de la época cuaternaria, que domina principalmente al Oeste y Suroeste de la Villa. La vía férrea la atraviesa, poniendo de manifiesto sus estratos inferiores en un desmante que se encuentra viniendo del Empalme, a unos 300 metros antes de llegar a la estación (...). Estas hiladas se componen únicamente de arenas gruesas procedentes de la disgregación del granito; pero en su base encierran fragmentos de esta roca sin descomponer, que no deben haber sido arrastrados de remotos parajes, a juzgar por su poco desgaste. Los lechos de esta formación, completamente irregulares en su espesor, están marcados por líneas ferruginosas que dibujan en los taludes del desmante las leves ondulaciones de los sedimentos, viéndose fácilmente que por la parte del Este están levantados en el extremo por donde se entra en el vallecito de Caldas; este levantamiento se observa mejor aún en lo alto de la ladera occidental de este valle, junto al sendero que lo recorre, en cuyo sitio se nota que vienen encerrados, dentro de*

las hiladas, numerosos cantos de lava volcánica, porosa, que tienen un color claro por efecto de encontrarse en un marcado estado de descomposición". Aquesta és la primera descripció dels materials que componen el con de l'edifici del Camp dels Ninots. L'autor segueix amb les característiques dels materials suprajacents: "Sobre estos estratos sabulosos descansa una capa de arcilla con nódulos silíceos (...) que forma la superficie de muchos campos en este sitio, y lleva abundantes nódulos de cuarzo resinita de tamaños variados y formas caprichosas, a veces esferoidales, pero comúnmente aplanados. (...) Con estos menilitos se encuentran, en los alrededores de Casa Pol, troncos vegetales muy carcomidos convertidos en sílice, que dejan, sin embargo, ver los menores detalles de sus tejidos en las porciones que se han podido conservar. La mayor parte pertenecen a plantas dicotiledóneas, pero hay algunas monocotiledóneas, entre las cuales el entendido botánico señor Teixidor, a quien las he mostrado, cree reconocer tallos de cyperacea y de tífacea. La capa de arcilla, que yace sobre la anterior, (...) es de color pardo verdoso, algo untuosa al tacto y de estructura hojosa, conteniendo escasos restos vegetales indeterminables carbonizados, Un delgado lecho de arenas graníticas, del cual sólo queda una pequeña porción que la denudación ha respetado en lo alto de la lama, corona esta serie lacustre". Les capes argiloses descrites per Vidal corresponen als materials de rebliment del llac instal·lat dins del cràter de l'edifici del Camp dels Ninots.

El mateix autor (Vidal, 1886) en un treball més general, torna a descriure els mateixos materials: *"En Caldas de Malavella se formó durante la época cuaternaria un lago, a donde las corrientes aportaban arenas, producto de la descomposición de las rocas graníticas, y estos sedimentos se ven hoy cortados por la trinchera del camino de hierro, encerrando cantos de lava, que prueban que ya entonces se manifestaba la actividad volcánica en la comarca. Sobre estos lechos sabulosos descansa una capa de arcilla con nódulos silíceos: estos son menilitos de cuarzo resinita, de formas aplanadas, y suelen encontrarse troncos convertidos en sílice, algunas de plantas monocotiledóneas, y los mas de dicotiledóneas: los primeros parecen ser de Cyperacea y de Tífacea".*

Font Sagué (1903) va estudiar la relació entre el vulcanisme de Caldes, manifestat en els mateixos dos afloraments descrits per Vidal, i el termalisme, i arriba a la conclusió que les aigües de Caldes tenen un origen totalment lligat a les manifestacions volcàniques.

En un treball específicament centrat en el vulcanisme gironí, Gelabert (1904) esmenta els afloraments basàltics ja coneguts: *“El basalto se observa en el término de Caldas de Malavella, en los siguientes puntos: puig de Ca'n Rabassa, Puig Teixidor y puig del Juncà, Escasellas de Ca'l Matllo; en San Mauricio, al sur de la Villa y en el Turó dels Moros, colina situada al lado de la anterior y mucho mas vulcanizada. El basalto en los expresados puntos, excepto el de San Mauricio, es descompuesto en la superficie, pero compacto y prismático a cierta profundidad. En el expresado Puig de San Mauricio, asoman en la cúspide prismas basálticos pentagonales y exagonales muy compactos, con manchas blanquecinas en su superficie”*. A la pàgina 82 figura un tall esquemàtic del puig de Sant Maurici, on apareix la xemeneia basàltica que travessa obliquament els granitoides.

Calderón et al. (1906), en un altre estudi monogràfic del vulcanisme de Girona, fan esment dels afloraments de Caldes i de Sant Maurici: *“Las rocas volcánicas se han abierto poso y reposan sobre distintas formaciones de las enumeradas: sobre gneis y granito el volcán de San Dalmai; sobre granito el basalto de Caldas de Malavella (...). En ciertos sitios la superficie esta surcada de crestones, de los cuales se ve un pavimento reticulado ó calzada, como en San Mauricio (...). Circunscribiéndonos ahora a los materiales volcánicos que existen en la localidad, notaremos que se inician al NW del pueblo, en los Campos de Casa de Teixidor y Casa de Rabassa. Pasada la estación del ferrocarril y siguiendo la vía hacia el N., a unos 400 m., vense a uno y otro lado de la misma los basaltos que ocupan dichos campos y que forman una especie de loma cortada por la vía férrea (...). El basalto reposa, al parecer sobre granito; al menos así se observa por la parte de casa Teixidor (...). Cerca de Caldas de Malavella, aflora también el basalto en el cerro de San Mauricio, situada al SW. de Caldas (...). Aunque por la parte de Oriente es, como queda dicho, de granito y pegmatita, por el SW. y W. asoma el basalto compacto, reducido à prismas y fragmentos groseros (,,). También es basáltica el cerro situada al S. del anterior y de altura semejante, quedando solo separados por un estrecho barranco; en las laderas de aquél aparece el contacto entre el basalto y el granito. Adjuten una fotografia dels prismes basàltics del puig de Sant Maurici. Pel que fa al camp dels Ninots, comenten: *“En el fondo de la laguna, que entonces ocupaba aquel sitio, se recogen variadas y pintorescas concreciones de ópalo menilita, que se han supuesto de origen secundaria y procedentes de materia acarreada por aguas termales”*. I, de l'aflorament de la via del tren, seguint les idees publicades per Vidal, exposen: *«El mismo termino de Caldas esta invadido por una formación de acarreo, que han mencionada los Sres. Vidal y Font y Sagué, constituída por arenas gruesas procedentes de la disgregación del**

granito, en lechos irregulares, separados por líneas ferruginosas. Esta formación de acarreos sucesivos no es antigua, puesto que contiene numerosos cantos de lava. Por denudación posterior ha dejado colinas de cerca de 20 m. de altura”.

Bataller (1933) esmenta de nou els materials efusius de Caldes: *“En el Cuaternario sufrió esta región un nuevo hundimiento, que con la ruptura a que dio origen determino la salida de materias eruptivas, lavas y basaltos del que se encuentra una potente erupción junto a Caldas”.*

Llopis Lladó (1943), en un detallat estudi del medi hidrogeològic de Caldes, diu: *“Sobre la plataforma granítica de la Selva, las erupciones volcánicas no tuvieron tanta intensidad como en la vecina comarca de Olot, pues únicamente pequeños apuntamientos de basalto destacan en numerosos puntos de la comarca (Caldas de Malavella, San Mauricio, Santa Coloma de Farnés)”. A un nivell de detall més gran, separa dues regions des d'un punt de vista geològic: una zona occidental, on afloren els materials sedimentaris descrits per Vidal i una oriental, formada per granitoides, arcoses, argiles i travertins. La sèrie de la zona occidental és, segons ell, la següent: "1. Arenas formadas por elementos locales con gruesos cantos graníticos en su base y fragmentos de lava. 2. Arcilla de can Pol con menilitos (ninots). 3. Arcilla grisobscura, verdosa, con restos de vegetales carbonizados. El horizonte 1 ocupa principalmente el cerro de can Pol y se puede estudiar muy bien en la trinchera del ferrocarril a unos 300 m. de la estación de Caldas. En dicha trincehra se observan estas arenas suavemente plegadas y con marcado buzamiento general hacia el NE. El espesor visible es aproximadamente el de la trinchera, es decir unos 10 m. Los elementos que integran estas arenas son muy variados. Predominan los graníticos, los de basalto y de lava, pero existen también pizarras en un 10 por 100. Se trata por consiguiente de un material poligénico en cuya formación han intervenido cantos de materiales muy alejados (...). El horizonte 2, es difícil de definir, pues se confunde con los horizontes 1 y 3- Se encuentra en los campos de las inmediaciones de can Pol, donde se recogen menilitos (ninots) y fragmentos de tallos de dicotiledóneas silícificados. El horizonte 3 es el que tiene mas extensión y potencia- Se desarrolla principalmente entre can Pol y la Terrera, dando material a los cultivos de estas dos masías. No tiene una estratificación clara, pero por apoyarse sobre las arenas de can Pol Vidal lo dibuja buzando también hacia el NE. y seguramente tiene esta disposición. La potencia de esta capa es muy difícil de calcular dada la ausencia de cortes naturales o artificiales, pero aproximadamente puede atribuírsele unos 20 m.”*

Solé Sabarís (1946) repren els estudis del termalisme de Caldes, fen esment dels materials volcànics que hi afloren: (...) *en Caldes de Malavella, el zócalo paleozoico, lo mismo que su cobertera pliocénica, ha sido fracturado, afectando las fallas incluso a los depósitos del Cuaternario, sin duda por haberse renovado el juego de las fallas anteriores que cruzan allí la depresión. Prueba la continuidad del fenómeno, desde el Plioceno al Cuaternario, el hecho de que las erupciones basálticas de Caldes de Malavella que fluyeron a lo largo de la mencionadas fallas, son antepliocénicas, pues los sedimentos arcósicos de esta época descansan sobre el material eruptivo, y sus depósitos, los mismos que los conglomerados villafranquienses, contienen abundantes cantos de basalto*".

El mateix autor (Solé Sabarís, 1948) publica un treball sobre els sediments del Pliocè de la comarca de la Selva, en el qual descriu de nou els materials de Caldes:

"Por sus especiales características merecen un comentario aparte los depósitos de Caldas de Malavella, conocidos ya de antiguo a causa del interés económica y geológica despertado por sus conocidos manantiales termales. Sin embargo, hasta ahora, no se habían relacionado con los restantes sedimentos plioecénicos de La Selva, razón por lo que casi todos los autores los habían considerado como cuaternarios (...). La erupción basáltica se reconoce por la existencia de un extenso afloramiento situado al Norte de Caldas, y en relación con una de las fallas que limitan la fosa tectónica. Esta erupción fue anterior a la sedimentación de las arcosas, como lo demuestra la abundancia de cantos basálticos rodados que en ellas se encuentran, por ejemplo en la ladera Sur del Puig de les Moleres, en la trinchera del cementerio, trinchera del ferrocarril, etc. Las arcosas mas ricas en basalto o escorias volcánicas, como se observa muy bien en la trinchera del ferrocarril, abierta al Sur de la Estación, cambian de color por la abundancia de productos ferruginosos de descomposición del basalto, pasando en algunos lugares a una verdadera arcosa de cemento ferruginoso, mas compacta que las restantes arcosas pliocénicas. (...) Tal como se ha indicado, encima de las arcosas silíceas existe un buen espesor de arcillas pardo-oscuras o negras, que se supone, tanto por su carácter turboso, como por su localización geológica, depositado en el fondo de una pequeña cuenca lacustre (...). Estas arcillas tienen de 8 a 10 metros de espesor en el centro de la antigua cuenca lacustre y en la base de formación son ricas en nódulos de menilita, de formas caprichosas, conocidas en el país por "ninots", nombre que da lugar al conocido yacimiento del Turó dels Ninots, situada al lado de la vía férrea (...)". Tanmateix, Solé correlaciona les argiles del cràter del camp dels Ninots amb les que apareixen en altres indrets de la vila,

colgades per dipòsits de travertins: *“Encima de estas arcillas aparece un buen espesor de travertinos, que en su base alterna con capas delgadas de arcilla, y, finalmente, se hacen mas patentes hasta constituir una capa de 5 a 6 metros de potencia en el Turó de Sant Grau y en el Puig de les Ànimes, al Este de la población.”*

Marcet Riba & Solé Sabarís (1949) a la descripció del full de Girona del Mapa Geològica de España recullen part de les dades ja publicades anteriorment: *«En las alrededores de Caldas de Malavella, al Sur de la Riera de Benaula, la formación pliocénica reviste extraordinario interés por sus relaciones con las fenómenos hidrotermales y volcánicos de esta región.(...) Se trata, en esencia, de una fosa tectónica empotrada en el granito, el cual aflora en los bordes de la cubeta. En el interior de esta se encuentran, fracturados, los depósitos pliocénicos, profundamente modificados a consecuencia de las erupciones basálticas (...). La erupción basáltica se reconoce por la existencia de un extenso afloramiento situado al Norte de Caldas, en relación con las fallas que limitan la fosa tectónica. Esta erupción fue anterior a la sedimentación de las arcosas, como lo demuestra la abundancia de cantos rodados de basalto que en ellas se encuentran, por ejemplo en la ladera Sur del Puig de les Moleres, en la trinchera del cementerio. Las arcosas mas ricas en basalto y escorias volcánicas, como se observa muy bien en la trinchera del ferrocarril abierta inmediatamente al Sur de la estación, cambian de color por la abundancia de productos ferruginosos de descomposición del basalto, pasando en algunos lugares a una verdadera arcosa de cemento ferruginoso, mas compacta que las restantes arcosas pliocénicas. (...) Tal como se ha expuesto al tratar del Plioceno de la Selva, encima de las arcosas síliceas de Caldas, existe un buen espesor de arcillas pardo-oscuros o negras, que se supone, tanto por su carácter turboso como por su localización geográfica, depositado en el fondo de una pequeña cuenca lacustre (...), Estas arcillas tienen de 8 a 10 m. de espesor en el centro de la antigua cuenca lacustre, y en la base de la formación son ricas en nódulos de menilita, mientras en la parte alta se acentúa el carácter turboso o mas bien húmico. Estas arcillas integran el cerro de Can Pol, al S. de Caldas (...) Esta cuenca lacustre recogía al principio las aguas geiseriadas procedentes del Puig de les Moleres, según denotan los menilitos de la base de las arcillas, y posteriormente surgían en su interior algunos manantiales termales, de los que aun perduran algunos, los cuales enriquecían en carbonatos el contenido del agua de la laguna.”*

Llopis Lladó (1951) amplia la descripció dels materials que havia fet anteriorment (Llepís, 1943X) detallant els límits entre les diferents unitats, plasmat en una

cartografia geològica a escala 1:1.000. Considera que la vall de Caldes és una cubeta modelada en el granit, en la qual durant el Quaternari es va instal·lar una torbera, on primerament es van dipositar sorres i conglomerats en *“lechos interestratificados de limonita (hierro de los pantanos)”*. Segons ell, *«el carácter grueso o fino de los elementos del sedimento, dependerá naturalmente de la mayor o menor proximidad a los arroyos que decían sus aguas a esta laguna. Poco a poco, los sedimentos aportados fueron rellenándola, depositándose entonces arcillas y transformándose la laguna en un atolladero”*.

Solé Sabarís (1962) en un treball sobre el vulcanisme gironí, explicita de nou els afloraments de Caldes: *«Al W de la estación de Caldes, debajo de Can Teixidor, hay un dique de basalto muy meteorizado cubierto en parte por el Plioceno, en cuyas capas se observan pequeños cantos de basalto, completamente alterados, convertidos en arcilla negruzca, lo mismo, pues, que en el Ampurdan. En cambio, al Este de Caldes de Malavella, en el cerro de la ermita de Sant Maunci (139 m), hay una columnata basáltica que aparece mucho mas fresca y mejor conservada, la cual forma un neck destacado, pero la ausencia de depósitos terciarios en sus inmediaciones impide conocer sus relaciones con la cobertera.”* Pel que fa als dipòsits del Camp dels Ninots, comenta el següent: *“Vidal (1882, p. 77) describió de este mismo sector los depósitos tobáceos, formados por capas alternantes de arcosas con abundantes productos piroclásticos. Estas capas son particularmente visibles en la trinchera de la vía férrea, 300 m al Sur de la estación, en donde aparecen onduladas formando un suave sinclinal y un pequeño anticlinal. Encima se extiende el Cuaternario turboso, perfectamente datado paleontológicamente, del Turó dels Ninots, nombre alusivo a los nódulos de menilita cuya presencia señala la continuidad de las manifestaciones endógenas hidrotermales, de mayor importancia que las fuentes termales actuales. Así, puede asegurarse que las erupciones de este sector de la Selva son antepliocénicas o por lo menos de principios del Plioceno”*.

Les primeres datacions dels materials efusius d'aquesta zona es deuen a Guardia (1964), que va analitzar el paleomagnetisme, entre altres, dels basalts de Sant Maurici, i va establir una edat del Pliocè inferior: *“À Caldas de Malavella, le Pliocène contient des galets de basalte. Ce basalte est donc prépliocène.. Le basalte de Caldas est extrêmement altéré et ne permet pas les mesures de paleomagnetisme. D'autre part à Sant Mauricio, il est difficile d'interpréter les resultats des mesures: le basalte n'est probablement plus en place, les prismes sont inclinés vers le Sud. En calculant la direction du champ après avoir redressé ces prismes, on obtient un magnetisme*

inverse. On peut donc, en émettant des réserves, considérer ce basalte comme pliocène inférieur."

També amb l'objectiu d'establir la cronologia del vulcanisme gironí, Donville (1973) va analitzar els basalts de Caldes. Les descripcions que acompanyen el treball no aporten, tanmateix, dades noves: « *Près de la gare de Caldas, un pointement basaltique en contact avec le granite est recouvert par des sables argileux. Au SE de cet affleurement, dans la tranchée du chemin de fer, on peut observer que ces couches atgilo-gréseuses, devenant tres ferrugineuses vers la base, présentent des ondulations et semblent soumises à Veffet de fractures. Ceci est bien visible grâce à la présence de produits tufacés sombres, interstratifiés dans ces niveaux. Par comparaison avec le Pliocène lacustre de Palau Sacosta, ces couches correspondraient à du Pliocène continental d'autant quvilles sont recoiwertes d'argiles tourbeuses à fossiles quatemaires. On peut donc penser que Véruption volcanique de Caldas de Malavella est pliocène. (...) Au S de Caldas de Malavella la colline de San Manricio (139 m) est constituée par un dyke basaltique qui émerge du socle granitique surpres de 20 m. Le basalte est macroscopiquement altéré et se présente sous forme de colonnes prismatiques bien conservées. Comme il n'existe pas de sediments à proximité il est impossible de fixer son âge-. L'edat d'una mostra extreta d'aquest aflorament, establerta pel mètode K-Ar, és de $4,97 \pm 0,20$ Ma. Basant-se en aquesta dada, conclou: « *Les diverses éruptions basáltiques de lafosse de Caldas de Malavella sont cenainement contemporaines. Aussi, l'age de 5,1 MA retenu pour le dyke de San Mauricio, peut-il être admis poiir l'éruption de Caldas."**

Albert & Corominas (1979 i 1980) estudien la regió des del punt de vista geotèrmic. De la zona que ens ocupa en fan una petita descripció: “*El valle de Caldes de Malavella, situado a 16 Km. al S. de Girona y a 200 m. sobre el nivel del mar, esta excavado en una cubeta modelada en el granito que constituye el zócalo de la depresión de La Selva a favor de dos líneas fundamentales de fractura orientadas de NW a SE: la de Puig Molerés-Can Teixidor y la que pasa por los cerros de Can Rigau y S. Maurici. Ambas fracturas vienen patentizadas por la existencia de sendas emisiones basálticas. En la primera falla descrita, la mas septentrional, el basalto puede observarse bajo la misma casa de Can Teixidor y en el camino de esta masia a Caldes de Malavella; el afloramiento basaltico corresponde a la segunda fractura maestra mencionada constituye la parte alta del cerro de S. Mauricio y es de mucha menor extensión que el primero."*

A la memòria del full del mapa geològic de Santa Coloma de Farners a escala 1:50.000 (IGME, 1983) apareix descrita la unitat "*Plioceno volcànic* " formada per arcsos amb un alt contingut en elements volcànics, la qual correspon, en realitat, als materials del con del volcà del camp dels Ninots. Concretament, s'explicita que "*las arcosas con componentes volcánicos afloran al SO de la población (Can Pol) y litológicamente son arenas con un alto contenido en fragmentos basálticos y, en menor proporción, graníticos y metamórficos, en capas bien estratificadas, que dibujan un conjunto de suaves pliegues. Estos sedimentos presentan una coloración rojiza amarillenta debida al alto porcentaje de productos ferruginosos existentes, originados por la oxidación en procesos de meteorización de los pequeños fragmentos basálticos, llegando en algunos casos a considerarse la roca como una arcosa de cemento ferruginoso.*" Pel que fa al rebliment lacustre del cràter, esmenten: "*(...) en el cerro existente al SO de Caldas (Can Pol) (...) existe un tramo de arcillas grises oscuras plásticas y de aspecto turboso que contienen abundantes nódulos de menilita de formas características (ninots) en los niveles inferiores y con frecuentes restos vegetales carbonizados en los niveles superiores*".

Al full del mapa geològic 1:200.000 de Barcelona (IGME, 1984), apareix ben representat a nivell cartogràfic el volcà del camp dels Ninots, amb la seva característica forma anular. Tanmateix, l'interpreten com un dipòsit sedimentari pliocènic. Pallí & Maestro (1992) i Pallí & Roque (1992) esmenten de nou els afloraments basàltics de Caldes.

Guimerà *et al.* (1992), al volum II de la *Història Natural dels Països Catalans*, descriuen els materials del con del camp dels Ninots, atribuint-los novament una gènesi sedimentària: "Finalment, el desmantellament dels edificis volcànics miopliocènics va generar uns dipòsits molt localitzats d'arenes conglomeràtiques poligèniques amb un percentatge elevat de còdols basàltics, granítics i metamòrfics que, per alteració dels clasts volcànics, han adoptat diversos vermells i, fins i tot, són cimentats per hematites; localment hom ha observat conglomerats bretxoides de clasts decimètrics de basalt, granit i esquists metamòrfics, amb suport de matriu argilosa i arcòsica. Aquests dipòsits són visibles a Caldes de Malavella, a la trinxera del ferrocarril que es troba al S de l'estació, al camp d'esports i al puig de Sant Pol, situat al SW de la població"

Pallí & Roque (1996) esmenten altra vegada els afloraments efusius de Caldes.

Mallarach (1998), en una àmplia monografia sobre el vulcanisme de les comarques gironines, tracta sumàriament els afloraments de la Selva: "Al nord-oest de Caldes de Malavella, al puig de les Ànimes i de Sant Grau, hi ha restes de colades de lava basàltica i alguns dics volcànics que estan relacionats amb els fenòmens hidrotermals." En realitat, a les dues localitats esmentades afloren travertins. Continua dient: «La lava es troba en un estat d'alteració tan avançat que no ha permès obtenir ni mesures paleomagnètiques ni datacions fiables. Nogensmenys, dins dels sediments atribuïts al Pliocè, s'han reconegut alguns nivells piroclàstics interestratificats i també còdols de lava, cosa que fa pensar que l'erupció va ocórrer durant el Pliocè. (-..) Al puig de Sant Maurici hi ha un aflorament làvic ben prismat, en forma de banyó volcànic.»

Durant els anys següents, altres investigadors han continuat intensament la recerca del vulcanisme i del termalisme de la comarca de la Selva, si bé volem destacar especialment el treball encapçalat per la geòloga caldenca Montserrat Vehí, la qual, l'any 1999, publica, juntament amb altres autors, l'article «Un edifici volcànic inèdit a Caldes de Malavella (la Selva, Girona): el volcà del Camp dels Ninots», que dóna un tomb molt important a la recerca geològica d'aquest indret. Vehí descriu per primera vegada l'origen dels sediments del Camp dels Ninots: argiles lacustres corresponents al reompliment del cràter d'un antic volcà d'explosió d'origen freatomagmàtic. Si aquest treball va ser important per a la geologia del Camp dels Ninots, també ho va ser, encara que fortuïtament, per a l'arqueologia i la paleontologia del lloc. Durant els treballs de camp, Montserrat Vehí va localitzar casualment alguns fragments d'ossos, corresponents a grans herbívors. Aquestes restes es van dur al Laboratori de Prehistòria de la Universitat de Girona per ser analitzades. Els estudis realitzats van concloure que les restes corresponien al Plistocè. Al cap d'uns anys, es va decidir iniciar els treballs de prospecció al Camp dels Ninots per part del Laboratori de Prehistòria de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona.

Els primers treballs es van realitzar en el marc d'un projecte de recerca més ampli anomenat *Estudi dels dipòsits pliopleistocens de la comarca de la Selva i la vall mitjana del Ter*, el qual actualment encara és vigent. Aquest projecte pretén continuar la ingent tasca que, durant més de quaranta anys, han realitzat els membres de l'Associació Arqueològica de Girona, el resultat de la qual ha estat la documentació d'un nombre important d'estacions paleolítiques a la comarca de la Selva. El problema principal que presenten aquests assentaments paleolítics és que la majoria es troben en superfície, sense context estratigràfic, i només proporcionen eines de pedra com a

material arqueològic. Amb l'objectiu de localitzar nous assentaments paleolítics amb una bona localització estratigràfica, durant aquests anys s'ha actuat en diversos municipis del territori, tals com Amer (jaciment de la Balma de la Xemeneia), Maçanet de la Selva (jaciment del Puig Marí), Girona (jaciment del Turó de la Bateria), Sant Gregori (jaciments de Domeny Industrial i la Jueria), etc.

En el cas del Camp dels Ninots, el projecte es va iniciar l'any 2003 amb una primera aproximació geològica i arqueològica de l'indret. En els següents anys varen anar apareixent restes paleontològiques, moltes d'elles de grans mamífers en connexió anatòmica, que varen confirmar l'edat pliocena del dipòsit. No obstant, l'any 2006 i sobretot en la campanya del 2007, en un sector del volcà (en concret l'anomenat Sector Butano) es van localitzar d'eines lítiques d'un període *a priori* incert, però que no podia ser més antic dels 40.000 anys BP, que confirmava que en els últims nivells sedimentaris del volcà, quan tant aquest com el llac ja no existien i ja hi havia passat més de 3 Ma, una sèrie de paleopobladors corresponents als darrers caçadors recol·lectors del territori, varen ocupar la zona. L'any 2009 es va fer el primer estudi en profunditat sobre la geologia i el rebliment del volcà amb dos sondeigs mecànics de recuperació continua de sediment, un al Sector Ca n'Argilera i l'altre al Sector Can Cateura. Aquest darrer va proporcionar una seqüència sedimentaria de 70 metres, 60 dels quals d'origen lacustre amb el que es va poder fer un estudi geològic del rebliment del llac i un estudi paleoambiental del entorn del Camp dels Ninots. Aquestes dades es varen poder corroborar l'any 2015, amb uns nous sondejors, en aquest cas en el sector de Can Pla, els quals van poder recuperar tota la seqüència lacustre del rebliment i bona part dels nivells volcànics corresponents a la diatrema del *maar*.

La recuperació de materials paleontològics corresponents a grans i petits vertebrats ha sigut un element molt important a tenir en compte ja que ens demostra la gran quantitat de restes acumulades en els nivells lacustres del Camp dels Ninots, amb la recuperació quasi ininterrompuda any rere any des de que en el 2004 vàrem localitzar el primer esquelet en connexió anatòmica d'un bòvid de l'espècie *Alephis tigneresi*. Els macrovertebrats estan representats per tapirs, de l'espècie *Tapirus arvernensis*, bòvids de l'espècie *Alephis tigneresi* i rinoceronts de l'espècie *Stephanorhinus jeanvireti*. Les tortugues estan representades per les espècies *Mauremys leporsa* i *Chelydropsis cf. pontica*. El conjunt fòssil es completa amb els amfibis formats per ofegabous (cf. *Pleurodeles* sp.), tritons palmats (*Lissotriton aff. helveticus*) i granotes verdes (*Pelophylax cf. perezii*), els peixos d'aigua dolça del grup dels ciprínids (*Leuciscus* sp. i

Luciobarbus sp.) i restes aïllades del rosegador *Apodemus atavus* (Campeny & Gómez de Soler, 2010; Campeny *et al.*, 2015; Gómez de Soler *et al.*, 2018)

6.- METODOLOGIA DE TREBALL

La complexitat i variabilitat de la informació que proporciona el jaciment del Camp dels Ninots requereix una bona coordinació dels treballs de recerca que es duen a terme. Cadascuna de les disciplines científiques que intervenen en el projecte té un mètode de treball i unes necessitats metodològiques i tècniques concretes. És imprescindible, doncs, que en el transcurs dels treballs científics hi hagi una programació molt acurada que permeti aconseguir el màxim d'informació disponible. En el projecte, el treball de camp representa la primera font d'obtenció de dades. Aquesta és la característica comuna a totes les disciplines involucrades en la recerca. Per tant, és molt important encertar l'aplicació d'una o altra metodologia de treball, ja que d'això dependran els resultats interpretatius que se'n derivin. L'investigador ha de tenir molt clars els objectius que pretén assolir i adaptar els treballs a les especificitats del jaciment. En certa manera, l'excavació suposa una destrucció; un procés únic en què és bàsic evitar la pèrdua de dades mitjançant una documentació al més exhaustiva possible. Aquest caràcter destructiu de l'excavació exigeix un alt grau de formació i de responsabilitat als qui la duen a terme, ja que han d'aplicar una metodologia que té com a principi teòric la possibilitat de poder reconstruir i reproduir el jaciment un cop excavat.

Tal com ja s'ha dit, el volcà del Camp dels Ninots ocupa una superfície considerablement gran, per això és impossible estudiar-la a la vegada. Amb la intenció de fer més operatius els treballs que s'hi realitzen, la superfície intervinguda fins ara s'ha dividit en sectors el nom dels quals coincideix amb les diferents parcel·les privades on s'actua. Així, al nord trobem el sector de Can Pol i el sector *Butano*; al nord-est, el sector Cateura; al sud-est, el sector Can Pons, i al sud, el sector Ca n'Argilera. Cadascun d'aquests sectors es treballa independentment, de tal manera que la suma de tots ens dóna informació del context general del volcà.

Un cop s'ha decidit l'àrea que s'excavarà, es fa un primer treball amb una màquina excavadora per tal d'extreure els nivells estèrils (és a dir, els nivells que no són susceptibles de contenir material arqueològic i paleontològic). Seguidament, es planteja l'excavació manual pròpiament dita en una superfície que varia en cada cas. Al Camp dels Ninots el mètode d'excavació que s'utilitza es basa en el principi de les coordenades cartesianes (Laplace & Meroc, 1954). A tots els objectes, independentment de les dimensions que tinguin, se'ls atribueixen unes coordenades en relació amb una quadrícula dividida en quadres d'1 m², cadascun dels quals

defineix un espai amb dos eixos (X i Y). La profunditat (Z) en què es troben els objectes s'obté prenent com a referència un punt determinat, normalment més elevat, que s'anomena punt zero. D'aquesta manera aconseguim les tres coordenades bàsiques (X, Y i Z), amb les quals podem situar en l'espai, tant horitzontalment com vertical, cadascuna de les restes.

Les dades s'anoten en un full de registre, a l'encapçalament del qual consta el nom del jaciment, el sector, la cala, el nivell, el quadre, la data de la intervenció i el nom dels excavadors. A continuació, a part de les coordenades, en aquest full també es registren el número de l'objecte, el material (os, fulla, sílex, mostra...), la categoria (fèmur, tibia, dent, ascla, nucli...), l'atribució taxonòmica (rinoceront, bòvid, tapir...), l'orientació i el pendent respecte al nord teòric, les mides (llargada, amplada i gruix) i les observacions que es cregui convenient anotar. Totes aquestes dades s'introdueixen en un processador de dades (FileMaker) el qual permet organitzar les dades a més de permetre realitzar llistats i procediments estadístics del material inventariat.

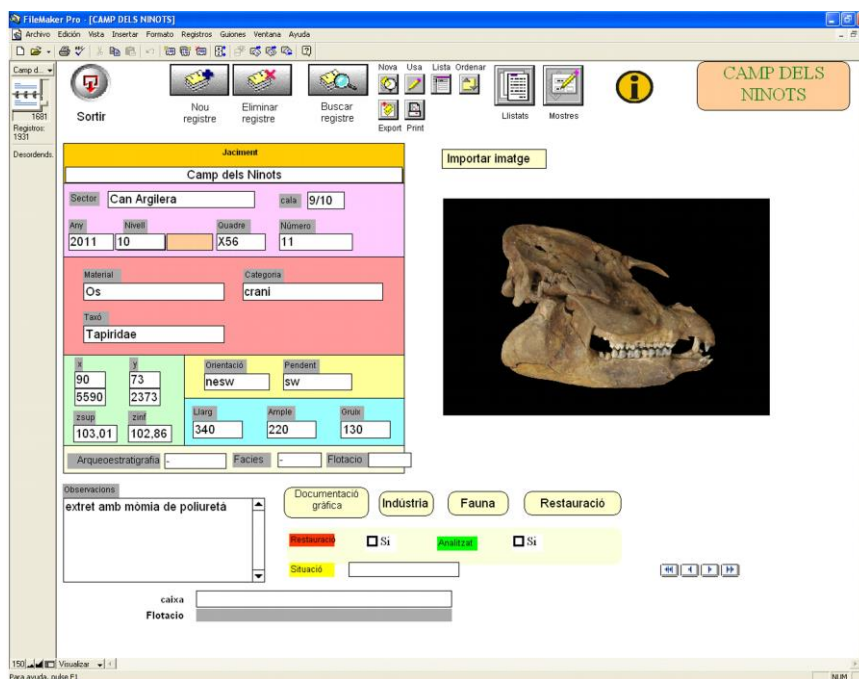


Fig. 6. Captura de pantalla de la base de dades del material recuperat en el Camp dels Ninots

El procés concret d'excavació es realitza mitjançant un desmuntatge horitzontal per capes, el gruix de les quals pot variar en cada cas. Quan l'estratigrafia és coneguda,

convé adequar les capes als diferents nivells arqueològics i paleontològics per tal de contextualitzar les restes documentades. El ventall d'instruments utilitzats durant els treballs d'excavació és molt gran, ja que varien en funció de l'objecte que es vol excavar. Així, s'empren des de palets de fusta i pinzells fins a pics i pales. El material localitzat es recull en bosses precintades o en caixes de cartró, a les quals s'enganxa una etiqueta amb una sigla que n'especifica clarament la procedència (el jaciment, la campanya, la quadrícula, el nivell, el número de la peça, etc.), ja que un objecte descontextualitzat, per molt important que sigui, aporta una informació reduïda. En aquells casos en què l'objecte és molt gros i pot patir desperfectes a l'hora de ser extret, es realitzen suports rígids amb poliuretà.



Fig. 7. Seqüència d'extracció d'un metàpod de bòvid (*Alephis tigneris*)

En aquestes darreres campanyes d'excavació, i amb la finalitat de poder aconseguir una recollida del material localitzat que permeti la conservació del material localitzat, hem decidit de no excavar in situ alguns dels materials paleontològics. Aquesta decisió afecta especialment en el cas dels petits vertebrats (amfibis, rèptils, peixos i aus). Hem pogut constatar l'alta dificultat d'excavació d'aquests elements (sovint petits i fràgils) en el propi jaciment ja que està subjecte a les inclemències del temps i a la manca de possibilitats tècniques derivades del treball de camp.

És per això, que en el moment de detectar un esquelet articulat d'algun d'aquests grups, s'intenta delimitar l'àrea que ocupa (sense excavar-lo en detall) i preparar la superfície per tal de ser extreta en bloc mitjançant poliuretà. L'excavació d'aquest bloc es farà en el laboratori de camp o del centre de recerca, amb els mitjans adequats.

En el cas dels esquelets complets de petits vertebrats, sempre que sigui possible s'aplicarà el sistema del *Transfer method*. Aquest sistema consisteix en substituir el suport d'argila original per resina. D'aquesta manera, el fòssil queda perdurable en el temps i en facilita la seva manipulació pel seu posterior estudi. El problema principal que ofereix aquest sistema és que és irreversible. Ara bé, hem pogut comprovar que en el cas dels petits esquelets o en les empremtes vegetals aquest és el millor sistema per tal de poder garantir la integritat del fòssil sense que la pèrdua de la humitat del sediment base produeixi esquerdes, fissures i fractures en els fòssils.



Fig. 8. Procés d'aplicació del *Transfer method* en un peix del Camp dels Ninots.

En cas que no es tracti d'un esquelet complet i en connexió anatòmica, el procediment serà semblant, essent extret amb bloc, però amb la diferència que en el laboratori

s'individualitzaran cada un dels elements de l'esquelet i seran submergits en aigua per tal de ser netejats. En cap cas s'utilitzarà el rentat del sediment per mitjans mecànics.



Fig. 9. Treballs de neteja i triat de microvertebrats

Durant l'excavació cal registrar el procés mitjançant dibuixos, mapes i fotografies. El treball de topografia és molt important, ja que permet referenciar sobre mapes totes les cales i els objectes que se n'extreuen. En el cas de les imatges, cal indicar l'orientació (normalment el nord) de la presa fotogràfica i acompanyar-la d'una escala numèrica. Les fotografies són especialment importants en el cas, per exemple, de les empremtes vegetals, ja que la conservació d'aquestes restes és difícil i sovint només en quedarà la imatge com a testimoni. Aquest registre serà bàsic per a la determinació taxonòmica posterior.

A part de registrar totes les dades en els fulls d'excavació, també es redacta un quadern o diari de camp, en el qual s'exposen les diferents incidències que es produeixen cada dia d'excavació. S'hi anoten comentaris o apreciacions que els arqueòlegs perceben durant el treball diari i que podran ser refutats quan es realitzi una anàlisi amb més profunditat. Aquests comentaris s'han d'acompanyar de croquis i

dibuixos que aportin una ràpida i senzilla informació visual i que, evidentment, s'acabaran de perfilar posteriorment.

7.- CONCLUSIONS

En base als objectius establerts per a aquesta campanya, podem dir que s'han vist complerts satisfactòriament. Els resultats que s'han obtingut els podem emmarcar segons els criteris següents:

- *Des del punt de vista estratigràfic i geomorfològic*, s'ha descrit l'estratigrafia de referència de la cala 9/10 del sector de Ca n'Argilera, en el benentès que les dades aconseguides amplien i, en algun cas, complementen les ja obtingudes en estudis anteriors, els quals han sigut motiu de publicació. En aquest sentit, les dades obtingudes en la present campanya serviran de referència pels treballs que es desenvolupin en els propers anys, especialment pel què fa al coneixement sedimentari del vessant sud de l'edifici volcànic.

Per altra banda, l'anàlisi estructural de l'aflorament de la cala 9/10 de ca n'Argilera ha permès també identificar una sèrie de falles i petits desplaçaments, l'orientació de les quals coincideix amb la gran falla d'orientació E-W de la depressió de la Selva. En aquest sentit, l'estudi sistemàtic i comparatiu de les característiques estructurals de les cales que s'obrin en futures campanyes d'excavació permetran millorar el coneixement de la gènesi del *maar* del Camp dels Ninots i la seva relació amb l'evolució de la depressió de la Selva (*veure annex III*).

- *Recuperació de material paleontològic de grans vertebrats*. Un dels objectius principals de la present campanya era extreure l'esquelet de tapir de l'espècie *Tapirus arvernensis* localitzat durant la campanya de 2016 a la cala 9/10 del sector de Ca n'Argilera. El punt de partida era la localització de part de les extremitats posteriors de l'esquelet, concretament d'un fèmur; en aquest sentit, els treballs d'excavació d'enguany han permès certificar que es tractava d'un esquelet complet i en connexió anatòmica d'un cadell de tapir (aproximadament 6 mesos de vida), amb un estat de conservació molt força bo (*veure annex II*). L'esquelet recuperat durant aquesta campanya representa el 6è esquelet complet d'aquesta espècie recuperat i el 8è individu documentat en el jaciment del Camp dels Ninots.

Per altra banda, l'esquelet de bòvid (*Alephis tigneris*) localitzat també l'any 2016 a la unitat 11 de la cala 9/10 del sector de Ca n'Argilera, no ha pogut

extreure degut a que part de l'esquelet quedava per sota de la cria de tapir. S'ha decidit descobrir-los tots dos i només extreure el tapir. En properes campanyes s'excavarà a superfície que quedava per sobre del bòvid i s'extraurà.

Finalment, durant els treballs d'extracció de l'esquelet de tapir recuperat durant la present campanya d'excavació, s'ha documentat el que sembla un nou esquelet, en aquest cas de tapir, a una cota de aproximadament 15-20 cm per sobre de la superfície d'excavació, dins la unitat 10 formada per sorres que es van dipositar a mode d'una turbidita (material detrític depositat en un sol cop de forma sobtada). Les parts que s'observen són el que sembla una apòfisi vertebral i una dent, però caldrà excavar-ho per verificar si està sencer i en connexió anatòmica o són ossos solts.

- *Recuperació de material paleontològic de petits vertebrats.* Un dels objectius de la present campanya era aprofundir en els nivells pliocens, concretament en el nivell 10 de la cala 9/10 del Ca n'Argilera, corresponents a sorres. El resultat ha estat molt bo ja que, s'ha seguit recuperant ossos de l'esquelet desarticulat d'un rèptil de la família dels Anguillidae, localitzat i excavat parcialment l'any 2016.
- En el terreny de la *paleobotànica*, cal destacar la recuperació i documentació de gran quantitat d'empremtes vegetals (tant de fulles com de troncs). Caldrà esperar els estudis que s'estan desenvolupant per tal de determinar-ne la seva adscripció taxonòmica i les implicacions per a la reconstrucció de l'entorn immediat de l'antic llac del Camp dels Ninots.
- Finalment, durant la present campanya s'ha continuat amb el programa de visites per part de grups escolars endegat l'any 2016 per tal de donar a conèixer els treballs que es desenvolupen en el jaciment del Camp dels Ninots amb l'objectiu de fomentar la consciència per a la seva conservació i esperonar a la vocació científica dels més joves. El resultat segueix sent molt positiva amb prop de 500 alumnes de Primària i Secundària.

També en l'àmbit de la difusió de la recerca s'ha participat en la *7th International Maar Conference* celebrat a Olot entre els dies 21 i 25 de maig en la que els assistents han visitat el jaciment en la sessió prèvia al congrés dins

de les *Pre-field trip conferences*. També s'hi ha participat amb la presentació de més de 10 presentacions entre pòsters i comunicacions orals. En la mateixa línia s'ha participat en les *XIV Jornades d'Arqueologia de les comarques de Girona* celebrades l'1 i 2 de juny a Caldes de Malavella en la que els assistents han visitat el jaciment i les instal·lacions (laboratoris) de que disposa el projecte dins l'antic castell de Caldes.

8.- BIBLIOGRAFIA

Albert, J. F. i Corominas, J. (1979). «El estudio hidrogeológico de los manantiales y su aplicación geológica: caso de las aguas termales, carbónicas y sulfhídricas de Cataluña». *Acta Geológica Hispánica (Homenaje a Lluís Solé i Sabarís)* [Barcelona], 14, p. 391-394.

Albert, J. F. i Corominas, J. (1980). «Estudio Geotérmico de la depresión de La Selva.» Instituto Geológico y Minero. Compañía General de Sondeos, Madrid, 84 p.

Anadón, P. [et al.] (1979). Evolución tecnoestratigráfica de los Catalánides. *Acta Geológica Hispánica*, 14, pp. 242-270.

Bataller, J. R. (1933). «Condiciones geológicas de las aguas minerales de Cataluña». *Laboratorio de Geología del Seminario de Barcelona* [Barcelona], 8, p. 90.

Calderon, S. [et al.] (1906). Formaciones volcánicas de la provincia de Gerona. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **tom IV**, memòria 5a, Madrid, pp. 159-491.

Campeny Vall-Ilosera, G. & Gómez de Soler, B. (Eds.) (2010). *El Camp dels Ninots. Rastres de l'Evolució*. Editat per Ajuntament de Caldes de Malavella i l'IPHES. Caldes de Malavella, p. 200.

Campeny, G., [et al.] (2005). Camp dels Ninots. Memòria de la intervenció arqueològica. Campanya de 2004. Tarragona.

Campeny, G., [et al.] (2013). Camp dels Ninots. Memòria de la intervenció arqueològica. Campanya de 2013. Tarragona.

Campeny Vall-Ilosera, G., [et al.] (2015). El Camp dels Ninots (Caldes de Malavella, la Selva): balanç de 10 anys d'intervencions arqueopaleontològiques. *Tribuna d'Arqueologia 2012-2013*, pp. 141-163.

Carrancho, A. [et al.] (2012). Estudio paleomagnético preliminar de una sucesión lacustre pliocena en la Depresión de la Selva (Cordilleras Costero Catalanas, NE Península Ibérica). *Geotemas* 13, 4 pp 1136-1139. [ISSN: 1576-5172]

Donville, B. (1973). «Âges potassium-argon des roches volcaniques de la dépression de la Selva (nord-est de l'Espagne)». *C. R. Acad. Sc. Paris* [París], 277, p. 1-4.

Font Sagué, N. (1903). «Origen geológico de los manantiales termo-minerales de Caldas de Malavella (provincia de Gerona)». *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* [Madrid], p. 411-417.

Gelabert, J. (1904). *Los volcanes extinguidos de la provincia e Gerona*. Octavio Viader, impresor. Sant Feliu de Guíxols.

Gómez de Soler, B., [et al.] (2008). El Camp dels Ninots. Intervencions arqueopaleontològiques del 2006 i 2007 (Caldes de Malavella, la Selva). *IX Jornades d'Arqueologia de les Comarques Gironines*. L'Escala, pp 13-23.

Gómez de Soler, B. [et al.] (2012a). A new key locality for the Pliocene vertebrate record of Europe: the Camp dels Ninots maar (NE Spain). *Geologica Acta*, vol. **10**, nº2, Barcelona, pp. 1-17. DOI: 10.1344/105.000001702.

Gómez de Soler, B., [et al.] (2012b). "El Camp dels Ninots (Caldes de Malavella, la Selva): un jaciment del Paleolític superior a l'aire lliure. Excavacions del bienni 2010-2011". A: XI Jornades d'Arqueologia de les Comarques Gironines. Girona, p. 29-36.

Gómez de Soler, B [et al.] (2018). Research history and main discoveries of the fossil-Lagerstätte Camp dels Ninots maar (Caldes de Malavella, Girona, Spain). *Abstracts Volume of 7th International Maar Conference*, pp. 166-167. ISBN 978-84-09-01627-3

Guàrdia, P. (1964). *Contribution à l'étude des volcans de la province de Gerone et du paléomagnétisme de leurs coulées*. Tesi de doctorat. París: Universitat de París. [Inèdita].

Guimerà, J. [et al.] (1992). *Història natural dels Països Catalans. Geologia II*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.

IGME (1983). Mapa Geològic de España. Escala 1:50.000. Hoja nº333 (Santa Coloma de Farnés). Serie Magna. IGME. Madrid.

Jiménez-Moreno, G. [et al.] (2013). Late Pliocene vegetation and orbital-scale climate changes from the western Mediterranean area, *Global and Planetary Change* **108**, pp.15-28, doi: 10.1016/j.gloolacha.2013.05.012

Laplace, G. i Meroc, L. (1954). «De l'application des coordonnées cartésiennes la fouille d'un gisement». *Bulletin de la Société Préhistorique Française* [París], 51 (7), p. 291-293.

Llinares R. [et al.] (2003). El Puig de les Molerres. En Malavella: el agua original. Barcelona, pp. 34-35

Llopis, N. (1943). *Estudio hidrotectónico del valle de Caldas de Malavella*. Barcelona: [s. n.].

— (1951). «Estudio geológico de los alrededores de Caldas de Malavella (Gerona)». *Speleon* [Oviedo], 2, p. 103-164.

Mallarach, J.M. (1998). El vulcanisme prehistòric. Diputació de Girona.

Oms, O., [et al.] (2015). Structure of the Pliocene Camp dels Ninots maar-diatreme (Catalan Volcanic Zone, NE Spain). *Bulletin of Volcanology*, **77:98**, pp. 1-13. DOI 10.1007/s00445-015-0982-3

Oms, O., [et al.] (2016). Camp dels Ninots. Memòria de la intervenció arqueològica. Campanya de 2015. Tarragona.

Pallí, Ll. i Maestro, E. (1992). Característiques lito-estructurals. A Pallí Ll. i Brusi, D. (ed.). El Medi Natural de les Terres Gironines. Girona, pp.21-34.

Pallí, Ll. i Riqué, C. (1992). Morfologia. A Pallí Ll. i Brusi, D. (ed.). El Medi Natural de les Terres Gironines. Girona, pp.35-48.

Pallí i Roqué, C. (1996). Els afloraments volcànics a les comarques gironines. *Revista de Girona*, **174**, Girona, pp. 65-68.

Pla Dalmau, J. (1981). «Las aguas termales y mineromedicinales de Caldas de Malavella». *Analectas Farmacéutico-gerundenses* [Girona].

Prikryl, T. [et al.] (2016). Fish fauna of the Camp dels Ninots locality (Pliocene; Caldes de Malavella, province of Girona, Spain) – first results with notes on palaeoecology and taphonomy. *Historical Biology*, **vol. 28**, n°3, pp. 347-357. DOI: 10.1080/08912963.2014.934820

Pujadas, A. [et al.] (2000). El vulcanismo de la Selva. Àrea de Geodinàmica, Dept. de Ciències Ambientals. Universitat de Girona, Girona.

Marcet Riba, J. i Solé Sabarís, Ll. (1949). *Hoja Geológica de España, escala 1:50.000. Explicación de la hoja núm. 334*, Gerona. Madrid, 140 p.

Solé Sabarís, L. (1946). «Características hidrogeológicas de los manantiales carbónicos de Gerona llamados fonts picants». *Anales del Instituto de Estudios Gerundenses* [Girona], 1, p. 236-269.

— (1948). «Observaciones sobre el Plioceno de la comarca de la Selva (Gerona)». *Estudios Geológicos* [Barcelona], 8, p. 287-307.

— (1962). «Observaciones sobre la edad del volcanismo gerundense». *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona* [Barcelona], 34 (12), p. 359-372.

— (1958-1964). Geografia de Catalunya. 4 vols. Ed. Aedos. Barcelona. (Dir.).

Vehí, M. (2001). *Geologia ambiental de la depressió de la Selva*. Tesi doctoral. Universitat de Girona [Inèdit].

Vehí, M. [et al.] (1999). «Un edifici volcànic inèdit a Caldes de Malavella (la Selva, Girona): El volcà del Camp dels Ninots». *Quaderns de la Selva* [Santa Coloma de Farners], 11, p 45-72.

Vicente i Castells, J. (1985). Troballa d'un *Leptobos* a Caldes de Malavella (La Selva). Butlletí del Centre d'Estudis de la Natura del Barcelonès Nord, Societat d'Història Natural, 86-88.

Vidal i Carreras, L. M. (1882). «Estudio geológico de la estación termal de Caldas de Malavella (Gerona)». *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España* [Madrid], 9, p. 65-91.

ANNEX I: DIARI DE CAMP

DIARI DE CAMP 2018

Dijous i divendres 26 i 27 d'abril de 2018

Excavadors: Gerard C., i Pablo M.

Durant aquest dos dies ens dediquem a reobrir la Cala 9/10 del sector de Can Argilera amb una màquina retroexcavadora (**Fig. 1**). En aquesta cala s'hi ha vingut treballant els anys 2011, 2012, 2013 i 2016. La idea és obrir la superfície d'excavació que es va deixar l'any 2016 i on es va documentar el que semblaven dos esquelets en connexió anatòmica d'un bòvid (AC48/49) i un tapir (quadre AD49/AD50), a 2 metres de distancia un de l'altre. També fer una petita ampliació cap al SE de la cala on va quedar mig en secció l'anguido documentat també al 2016.



1)



2)



3)



4)

Fig.1. Seqüenciació de reobertura de la Cala 9/10 de Can Argilera

Dimecres 2 de maig de 2018

Excavadors: Noé V., Andrea D., Nelli G., Kateryna S., Júlia J., Elena M., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

La màquina retroexcavadora segueix reobrint la Cala 9/10. Aquest dia ens dediquem a netejar la superfície d'excavació que descobreix la màquina retroexcavadora (**Fig. 2**), així com preparar el laboratori de restauració.



Fig. 2. Neteja de la superfície d'excavació

Dijous 3 de maig de 2018

Excavadors: Noé V., Andrea D., Nelli G., Joel M., Júlia J., Elena M., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Pel matí encara ve la màquina retroexcavadora per acabar de netejar la superfície d'excavació i acondicionar els talussos. Ens dediquem tot el dia a preparar l'excavació i a organitzar la logística de l'excavació (**Fig. 3**). Per la tarda comencem a excavar (**Fig. 4**).

Les restauradores Elena M. i la Júlia J. es queden al laboratori a restaurar peces del bòvid del 2017.



Fig. 3. Superfície d'excavació oberta



Fig.4. Inici excavació Cala 9/10

Divendres 4 de maig de 2018

Excavadors: Noé V., Andrea D., Nelli G., Joel M., Júlia J., Elena M., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Seguim amb l'excavació de la Cala 9/10. Ens concentrem en l'ampliació del niv. 10 del sector SE de la cala i amb l'excavació del niv. 11 de la zona del bòvid aparegut l'any 2016. La idea és tenir una superfície homogènia en forma de requadre que agafi tota la part SW de la Cala 9/10.

Les restauradores Elena M. i Júlia J. segueixen treballant en el laboratori de restauració.

Comencem la gravació de la campanya d'excavació. La idea és tenir imatges d'una campanya d'excavació des de que es comença fins que s'acaba. Contractem a l'empresa David Arasa S.L.U a que vingui diversos dies a fer el seguiment de l'excavació.

Dissabte 5 de maig de 2018

Excavadors: Noé V., Andrea D., Nelli G., Júlia J., Elena M., Pablo M. i Gerard C.

Es treballa només fins al l'hora de dinar. Es segueix excavant la superfície dels dies anteriors. Es decideix extreure en bloc una part de la superfície on l'any 2016 va aparèixer l'anguido per poder-se excavar tranquil·lament al laboratori i evitar la pèrdua d'algun dels petits ossos (**Fig. 5**).



a)



b)

Fig. 5. a) i b) Dues imatges de la preparació i extracció del bloc del niv. 10 que conté restes de l'anguido localitzat al 2016.

Dilluns 7 de maig de 2018

Excavadors: Noé V., Andrea D., Nelli G., Kateryna S., Júlia J., Elena M., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Pel matí muntem la quadrícula amb l'estació total. Decidim posicionar-la a través de dos punts fent la inversa.

El punt 0,0 del quadre W54 (B1)	El punt 0,0 del quadre X54 (B2)
Y: -23.000	Y: -24.000
X: 53.000	X: 53.000
Z: 102.280	Z: 102.160

Les cotes del punts 0,0 les hem tret gràcies a que va quedar del 2016 un punt de cota en la secció. Els punts de referència que teníem ja no són vàlids. L'arbre ha caigut i els altres dos punts en els postes de telèfon donen força error degut a que s'han mogut al llarg d'aquest anys.

També es munta el tendal i es segueix amb l'excavació de la superfície iniciada la setmana passada (**Fig. 6 i 7**).



Fig. 6. Muntatge del tendal de l'excavació.



Fig. 7. Muntatge de la quadrícula d'excavació.

Dimarts 8 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Federica G., Souhila R., Nelli G., Kateryna S., Júlia J., Elena M., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Degut a la pluja només podem treballar en el camp fins a l'hora de dinar. Seguim baixant el requadre que ens vam plantejar a l'inici amb la intenció d'homogeneïtzar la superfície. Per la tarda fem laboratori.

Dimecres 9 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Federica G., Souhila R., Nelli G., Kateryna S., Júlia J., Elena M., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Seguim amb l'excavació de la superfície que va dels quadres AA51 a AE47. En principi el tapir es troba en el quadre AD50 i voltants, i el bòvid en el quadre AB49 i voltants. LA única diferència és la seva cota. Hi ha una diferència entre capa i capa de 18 cm. La idea és poder descobrir simultàniament els dos esquelets (**Fig. 8**).



a)



b)

Fig. 8. a) Superfície d'excavació en la que s'està actuant.
b) Superfície inferior on comença a aparèixer el crani del bòvid.

A la zona dels quadres AE47 a AA49 s'està excavant una capa del nivell 11 on apareix molta micro. Han aparegut força restes de peixos i ossos dispersos.

Per la tarda apareix el fruit o llavor del que sembla una lleguminosa (garrofer o similar).

Dijous 10 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Federica G., Souhila R., Nelli G., Júlia J., Elena M., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Seguim excavant la superfície on es localitzen el tapir i el bòvid. La idea és deixar-la en condicions per poder demà començar a delimitar-los.

Observem que a 39 cm de la base del nivell 10 és on es localitza l'acumulació d'amfibis i peixos. Aquesta cota és vàlida per a tota la superfície de la Cal 9/10 sempre que respectem el capbussament que tenen els nivells. He d'acabar de verificar-ho, però sembla que el bòvid també apareix en aquesta cota, mentre que el tapir es localitza a 19 cm de la base del nivell 10. Entenem con a base la primera capa d'òxids abans del primer nivell de sorres vermelles.

Divendres 11 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Federica G., Souhila R., Nelli G., Júlia J., Elena M., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Avui comencem a destapar els dos esquelets. Pel que fa al bòvid comencem pel crani i seguim per les vèrtebres. Abans de tot fotografiem la superfície que cobreix l'esquelet, ja que es veu amb molta claredat com està disposat. Pel que fa al tapir comencem per les seves extremitats posteriors (**Fig. 9**).



Fig. 9. a) Superfície del bòvid abans d'iniciar la seva excavació. b) Delimitació de part de l'esquelet del bòvid. c) Superfície d'excavació amb dos nivells on es localitza el tapir (superior) i el bòvid (inferior).

Avui també ve el càmera (Pau) i pren imatges molt maques del procés. Porta també la Go-pro que col·locarem cada dia en el mateix lloc de l'excavació per tenir totes les imatges del dia a dia (**Fig. 10**).



Fig. 10. Detall de la gravació mentre s'inicia la delimitació dels esquelets.

Dissabte 12 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Kateryna S., Souhila R., Nelli G., Júlia J., Elena M., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Durant el dia d'avui ens dediquem a delimitar els dos esquelets. Sembla que tots dos són individus juvenils, sent inclús el tapir una cria. No fa més d'un metre de llarg.

Per la tarda un grup es dedica a descobrir les extremitats del tapir deixant per més endavant el bòvid.

Dilluns 14 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Souhila R., Júlia J., Elena M., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Irene C., Guillermo G., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Avui seguim excavant el bòvid i el tapir. Al final del dia es comencen a veure millor. També comencem l'ampliació del SE on l'any 2016 ens va aparèixer l'anguidae, localitzant el que sembla un conjunt d'icnites de possibles invertebrats. A partir d'ara en Pablo M. es concentrarà en aquesta zona documentant cada capa del nivell 10 i prenent mostres (**Fig. 11**).



Fig. 11. Dos detalls de l'ampliació SE on s'està excavant el nivell 10.

Dimarts 15 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Kateryna S., Souhila R., Júlia J., Elena M., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Irene C., Guillermo G., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Seguim delimitant els dos esquelets. Verifiquem que el tapir és una cria. Té totes les epífisis per fusionar. Les epífisis distals dels húmer i les falanges, que són les primeres en fusionar-se, encara no ho han fet del tot. És un individu que probablement ja ha deixat d'al·letar (normalment ho fan sobre els 3 mesos de vida). Podríem estar davant d'un individu d'uns 6 mesos de vida (**Fig. 12**). També seguim excavat el bòvid i l'ampliació SE del nivell 10.



Fig. 12. Excavació del tapir.

També es reprèn la feina de laboratori. Els restauradors Elena M., Júlia J., Andrea D. i Noé fan tasques de restauració. En Francesc G. revisa i neteja el material extret durant aquests quinze dies. En la mesura del possible cada tarda una persona farà revisió del material i anirà al laboratori juntament amb uns quants restauradors.

Dimecres 16 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Kateryna S., Souhila R., Júlia J., Elena M., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Irene C., Guillermo G., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Seguim amb l'excavació. El tapir es comença a veure força molt bé. Efectivament, és un individu molt petit. També seguim delimitant el bòvid. Condicionem la zona dels andamis per facilitar els accessos a l'excavació.

La superfície d'excavació es manté en els quadres que van del AA47-AA51/AE47-AF55. És a dir d'uns 25 m². La zona on es concentren els dos macrovertebrats van dels quadres AA49-AA52/AE49-AE51.

Avui rebem forces visites a l'excavació. També ha vingut el càmera (Pau) per seguir gravant imatges del procés d'excavació.

Dijous 17 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Souhila R., Júlia J., Elena M., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Irene C., Guillermo G., Pablo R., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Seguim excavant i delimitant els esquelets del bòvid i tapir. A la cota del bòvid, ens segueixen apareixent forces esquelets de peixos i amfibis (**Fig. 13**).

Tornem a comprovar la quadrícula de l'excavació i afegim els punts que ens falten.



Fig. 13. Vista general dels esquelets trobats.

Punt 0,0 AB49	Punt 0,0 AA49
X: 47.999	X: 48.010
Y: -28.012	Y: -26.996
Z: 100.757	Z: 100.780

Per la tarda torna a venir el càmera (Pau) a seguir prenent imatges de l'excavació.

Divendres 18 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Souhila R., Júlia J., Elena M., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Irene C., Pablo, R., Guillermo G., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

A les 10h del matí fem la roda de premsa (**Fig.14**). Deixem l'excavació en perfecte estat (**Fig. 15**). Es comença el dibuix del tapir. En aquest punt, es decideix no dibuixar el bòvid ja que no l'extraurem enguany. Per aixecar-lo necessitem prèviament extreure el tapir, ja que una part de l'esquelet està per sobre. Decidim, deixar-lo per una altra campanya i així poder-lo extreure tranquil·lament.



Fig. 14. Imatge durant la roda de premsa.



Fig. 15. Imatge del esquelets en perfecte estat.

Per la tarda, a les 16h tenim la visita de la *Maar Conference*. Hi assisteixen 37 investigadors especialistes de tot el món en els volcans de tipus maar. Els hi ensenyaem l'excavació, així

como alguna mostra del sondeig realitzat l'any 2015 i finalment el laboratori de restauració on exhibim una col·lecció de material trobat al Camp dels Ninots des del 2003 (Fig. 16).



Fig. 16. Diverese imatges de la visita de la *Maar Conference*.

També ve el càmera (Pau) per prendre imatges de la vista i les explicacions que fem.

Dissabte 19 de maig 2018

Excavadors: Lloyd .C., Kateryna S., Souhila R., Júlia J., Elena M., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Pablo, R., Irene C., Guillermo G., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Avui tenim la visita del poble. Hi assisteixen unes 100 persones (Fig. 17).

Seguim amb l'excavació i ens preparam per començar el seu aixecament.

Revisant el material extret en els darrers dies, ens adonem que en el nivell 9 que sempre hem considerat estèril han aparegut restes del que sembla un esquelet de talla petita en connexió anatòmica. Revisem el nivell i el coordinem amb coordenades aproximades (quadre AD53).



Fig. 17. Imatges de la visita del poble a l'excavació.

Dilluns 21 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Kateryna S., Souhila R., Júlia J., Elena M., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Pablo R., Irene C., Guillermo G., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Seguim excavant el tapir i el bòvid i seguim amb el dibuix del tapir abans de començar a aixecar-lo. Comencem a excavar l'ampliació E del nivell de sorres (**Fig. 18**). En Pablo R., agafa 6 mostres dels sediments (nivells 8, 9 i 10) amb la intenció de fer-hi raig-X.



Fig. 18. Ampliació E del niv. 10.

*Per la tarda revisem l'estratigrafia del nivell 10 i 11 amb la intenció de poder situar les 3 o 4 capes de macrovertebrats que hi ha entre els nivells. La idea és poder corroborar la ciclicitat en la mortalitat, per tal de poder associar-ho a la possible recarregar de CO₂ mantèl·lic que seria la seva possible causalitat. Aquest **nivell 11**, d'1 metre aproximadament de gruix, es calcula que ha trigat en formar-se uns **5000 anys**, ja que la tasa de sedimentació (donant per fet que és continua) és de 0,19 mm l'any (Gonzalo-Jiménez, et al., 2013). El nivell de*

sorres, niv. 10, sabem que és una mena de turbidita, que es forma en qüestió d'hores, pel que l'aproximació del seu càlcul no és vàlid amb la taxa establerta per Gonzalo-Jiménez et al.

Si podem correlacionar amb la base del nivell 10 les cotes del esquelets de macromamífers trobats, podrem saber quantes capes fòssils hi ha dins del niv. 11.

Dimarts 22 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Kateryna S., Souhila R., Júlia J., Elena M., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Pablo R., Irene C., Guillermo G., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Comencem a fer la secció S i W de la Cala 9/10 del límit entre els nivells 10 i 11. Durant el dia d'ahir vàrem estar posant pins per totes dues seccions. La idea es poder tenir en tres dimensions el capbussament dels nivells i així poder situar els esquelets per tenir més dades sobre la cota on apareixen.

Per altre banda es segueix preparant la superfície del tapir per extreure'l. Seguim amb el seu dibuix. Decidim deixar el bòvid per un altre any i aprofitem només per fotografiar-lo en condicions. També seguim amb l'excavació de l'ampliació E del niv. 10.

Per la tarda es posa a ploure i ens dediquem a posar ordre al laboratori.

Dimecres 23 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Kateryna S., Souhila R., Júlia J., Elena M., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Pablo R., Irene C., Guillermo G., Pablo M., Gerard C. i Bruno G.

Avui hem agafat 5 mostres (nº 1 al 5) del nivell 11 on ha aparegut el bòvid en aquelles zones on hem observat que l'argila té un color més fosc. De fet això passa a la panxa del bòvid, entre les costelles. Com ja vàrem fer amb el tapir de 2012, les mostres aniran per intentar identificar si apareix teixit orgànic i/o explicar a què es deu la coloració més fosca a les zones del abdomen de l'esquelet (**Fig. 19**).

Les mostres les situem de la següent manera: nº1 a 3 a la panxa; nº4 a 2 m de l'esquelet on apareix una coloració semblant; i la nº5 de control prop del crani on la coloració de l'argila ja és la mateixa que arreu de la cala. Les coordenades són les següents:

Nº1 –AB50- X: 49.181 Y: -27.874 Z: 100.890	Nº2 –AC50- X: 49.155 Y: -28.011 Z: 100.870	Nº3 –AC49- X: 48.968 Y: -28.076 Z: 100.843		Nº5 –AB49- X: 48.593 Y: -27.142 Z: 100.905
------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------

Es segueix amb el dibuix del tapir (**Fig. 20**) i en recollir la màxima quantitat de macrorestes vegetals del nivell 9 que es va treure en l'ampliació SE.



Fig. 19. Mostreig de les parts fosques del bòvid.



a) **Fig. 20. a)** Dibuix de l'esquelet de tapir. **b)** Zenital dels dos esquelets abans de procedir a l'extracció del tapir.

S'ha netejat la secció on es situen els dos esquelets (tapir i bòvid) per tal de fotografiar-los i correlacionar-los, i poder calcular el temps que va transcorre entre la mort i enterrament d'un amb l'altre (**Fig. 21**). També s'ha finalitzat el dibuix del tapir.

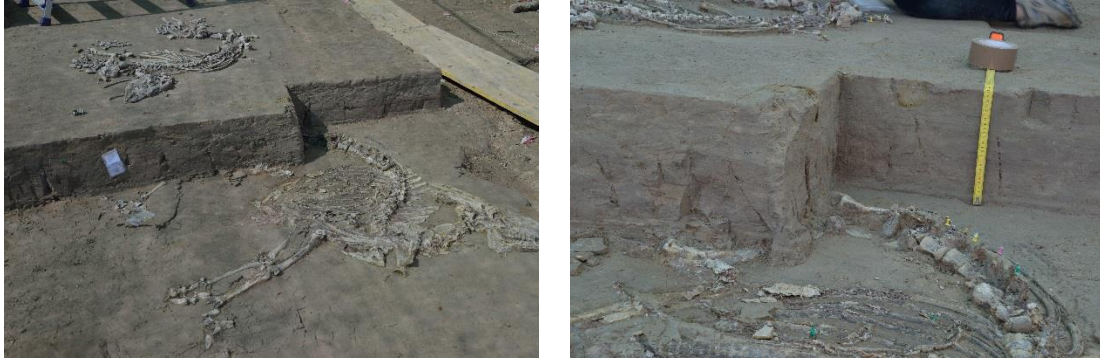


Fig. 21. General i detall dels esquelets amb la diferència de capa on van quedar enterrats.

També es segueix excavant el niv. 10 de l'ampliació SE.

Avui ha vingut la càmera (Jasmine) i ha filmat l'inici del procés d'extracció del tapir.

Dijous 24 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Souhila R., Júlia J., Elena M., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Pablo R., Irene C., Guillermo G., Pablo M., Bàrbara M., Gerard C. i Bruno G.

Avui hi ha la sessió de la *Maar Conference* dels registres lacustres on presentem uns 7 pòsters i una comunicació. Anem a Olot en Francesc G., Pablo R i Bruno G.

L'excavació segueix amb dos grups, un que es queda al laboratori de restauració i un altre que segueix excavant el tapir, recuperant fulles del niv. 9 i excavant l'ampliació SE del niv. 10.

Durant el dia d'avui s'extreuen les extremitats posteriors (fins a la pelvis) i es comença a extreure les falanges i metàpods de les extremitats anteriors (**Fig. 22**).

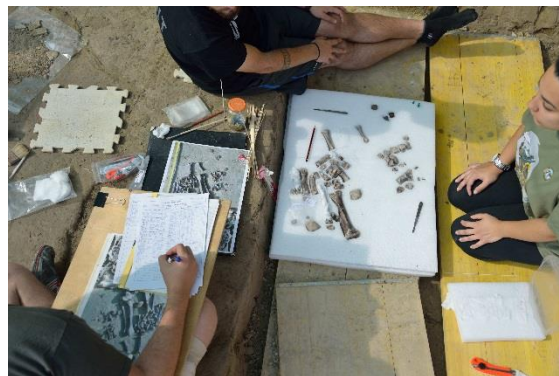


Fig. 22. Inici del procés d'extracció del tapir.

Divendres 25 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Kateryna S., Souhila R., Júlia J., Elena M., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Pablo R., Irene C., Guillermo G., Pablo M., Bàrbara M., Gerard C. i Bruno G.

Pel matí en Gerard C. i la Souhila R. van a la *Maar Conference* a la sessió de patrimoni geològic. La Souhila R. fa la presentació sobre la restauració del Camp dels Ninots.

A l'excavació ens dediquem a fer tota la fotogrametria de la Cala 9/10 amb la intenció de tenir un 3D de l'excavació i poder situar totes les microfalles que en Pablo R (**Fig. 23**). ha documentat. Agafem un munt de punts amb l'estació total per poder transformar aquests punts en coordenades cartesianes a UTM. Un cop hem acabat seguim amb l'extracció de les extremitats anteriors fins arribar als húmer i escàpola (**Fig. 24**).



Fig. 23. Fotogrametria de la Cala 9/10.



Fig. 24. Extracció de les extremitats anteriors del tapir.

Dissabte 26 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Kateryna S., Júlia J., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Irene C., Pablo M., Bàrbara M. i Gerard C.

Pel matí s'acaba d'extreure les extremitats anteriors (húmer i escàpola) i es segueix amb l'excavació de l'ampliació Se del niv. 10.

També s'aprofita per tapar el bòvid (quadres AB49, AB50 i AC49). El tapem de la següent manera (de base a sostre) (**Fig. 25**):

1. Sorres fines del garbell del niv. 10
2. Geotèxtil per tota la superfície del bòvid
3. Sorra de la terrera dels niv. 10
4. Geotèxtil per tota la superfície del bòvid
5. 1m³ de sorra de construcció portada amb un big-bag
6. La bossa del big-bag perquè quan la trobem ens adonem que estem a prop del bòvid.



Fig. 25. Procés de cobriment del bòvid.

Dilluns 28 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd.C., Kateryna S., Júlia J., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Irene C., Pablo M., Bàrbara M., Elena M., Bruno G. i Gerard C.

Ens dediquem a extreure l'esquelet axial del tapir en bloc. Preparem la rasa, protegim els angles amb paper d'alumini i ho cobrim tot ell amb paper l'alumini, fem un encofrat amb caixes de cartró i li aboquem el poliuretà. Un cop sec li donem la volta, el buidem per sota i el tapem amb més poliuretà (**Fig. 26**).





Fig. 26. Fases del procés d'extracció en magdalena de poliuretà de l'esquelet axial del tapir.

Dimarts 29 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Kateryna S., Júlia J., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Irene C., Pablo M., Bàrbara M., Elena M., Bruno G. i Gerard C.

Un grup es queda al laboratori de restauració. Un altre es dedica a excavar l'ampliació SE del niv. 10. També aprofitem a extreure un monòlit del niv. 10 i 11 per poder fer-li lamines primers per micromorfologia (**Fig. 27**). Aquesta mostra ens servirà per poder contar les laminacions, establir el temps de formació i estudiar la formació dels sols del paleollag.



Fig. 27. Monòlit extret per micromorfologia del contacte entre el niv. 10 i niv. 11 prop d'on han aparegut els dos esquelets de macrovertebrats.

Dimecres 30 de maig de 2018

Excavadors: Lloyd .C., Kateryna S., Júlia J., Gerard L., Francesc G., Federica G, Federica B., Andrea D., Noé V., Irene C., Pablo M., Bàrbara M., Elena M., Bruno G. i Gerard C.

Un grup es queda al laboratori de restauració. UN altre grup segueix excavant el niv. 10 de l'ampliació SE. S'observen unes icnites molt curioses (**Fig. 28**) i apareix el que sembla una dent de tapir i un fragment d'apòfisis d'uns vèrtebra (**Fig. 29**).



Fig. 28. Planta general de l'ampliació SE del niv. 10, i detall d'algunes icnites.



Fig. 29. Esquerra, dent de possible tapir. Dreta, possible apòfisis de vèrtebra.

Per la tarda ens dediquem a recollir l'excavació i portar les coses al laboratori de restauració i al magatzem de l'ajuntament.

Dijous 31 de maig de 2018

Excavadors: Francesc G., Pablo M., Bàrbara M., Elena M., i Gerard C.

Un grup s'ha quedat per acabar de cobrir la superfície i ajudar a la màquina retroexcavadora a que cobreixi tota la cala 9/10 (**Fig. 30**).



Fig. 30. Cobriment de la Cala 9/10 de Can Argilera.

ANNEX II: MATERIAL PALEONTOLÒGIC

Tal i com hem comentat al llarg de la present memòria, durant l'excavació d'enguany s'ha recuperat un esquelet de tapir de l'espècie *Tapirus arvernensis*, el qual ja va ser localitzat en part durant la campanya d'excavació del 2016 i que, per falta de temps material per a la seva adequada excavació, es va decidir cobrir-lo i extreure'l més endavant (**fig. 1**)

Pel que fa al tapir, s'ha recuperat un esquelet complet i en connexió anatòmica d'una cria de tapir, d'aproximadament 6 mesos d'edat, de l'espècie *Tapirus arvernensis*. Aquest esquelet s'ha trobat en el nivell 11 de la cala 9/10 del sector de Ca n'Argilera. Recordem que aquest és el sisè esquelet d'aquestes característiques recuperat en el Camp dels Ninots. Això és molt important ja que són un tipus d'animals molt estranys en el registre fòssil europeu i el fet de disposar de diversos esquelets complets proporcionarà molta informació a l'hora de comprendre l'evolució biològica i paleogeogràfica.

Els tapirs tenen unes característiques molt clares. Són perissodàctils i, per tant, el pla de simetria de les extremitats passa pel tercer dit, mentre que en els artiodàctils aquest pla passa entre el tercer i el quart dit. Curiosament, els tapirs conserven a la mà (i no en el peu) un cinquè dit molt reduït. Els tapirs són lofodònts, fet que vol dir que tenen molars amb cretes transversals. Com passa amb molts perissodàctils, els premolars són molt molaritzats (tenen una estructura molt semblant als molars). Retenen els canins i molts incisius, mentre que en els rinoceronts, per exemple els han perdut. El caràcter més destacat del crani són els nassals reduïts en una posició alta. Curiosament, aquesta característica és típica d'animals que presenten un nas allargat. Els tapirs tenen una trompa curta (que consisteix amb teixit tou). En el Pliocè, des de fa uns 5Ma fins als 1,8Ma, hi ha una sola espècie de tapir a Europa que és el *Tapirus arvernensis*. El tapir del Camp dels Ninots doncs, sembla que formaria part d'aquesta espècie (**fig. 2**).

Cn'18
Sect. Can Argilera
Cala 9/10
niv. 11



ESCALA GRÀFICA

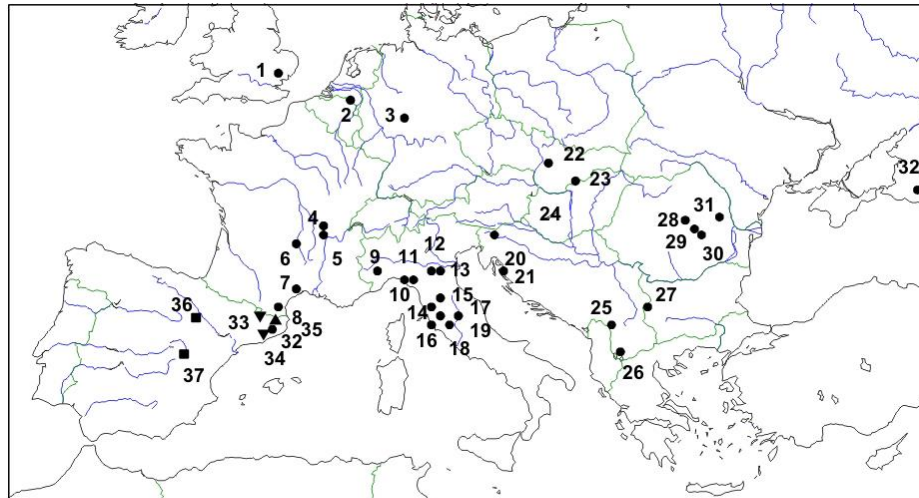


0

1 m



Fig. 1. Imatge zenital del tapir *Tapirus arvernensis* recuperat en el mes de maig de 2016



● *Tapirus arvernensis*

- | | |
|--------------------------------------------|------------------------------------|
| 1 Red Crag | 18 Nera Montoro, Castel San Pietro |
| 2 Tegelen | 19 Spoleto |
| 3 Wölfersheim | 20 Sostanje |
| 4 Chagny, Autrey | 21 Brebir |
| 5 Trévoux, Mont Merle | 22 Ivanovce |
| 6 Étouaires, Le Coupet, Vialette | 23 Hajnáčka |
| 7 Montpellier | 24 Sütö |
| 8 Perpignan | 25 Djonai |
| 9 Villafranca | 26 Zivojno |
| 10 Val di Magra: Sarzanello, Ponzano-Magra | 27 Hrbarsko |
| 11 Garfagnana: Barga, Pieve Fosciata | 28 Varghis, Araci-Fântâna Fagului |
| 12 Vignola | 29 Capeni |
| 13 Livernana, Sasso di Glosina | 30 Iaras 1, Ilieni |
| 14 Casino | 31 Malusteni |
| 15 Upper Valdarno: Gavile, Santa Barbara | 32 Stavropol |
| 16 Baccinello V3 | 33 Camp dels Ninots |
| 17 Monticchiello | |

▼ *Tapirus priscus*

- 33 El Firal
- 34 Can Llobateres, Can Ponsic I

▲ *Tapiriscus pannonicus*

- 35 Camallera II

■ *Protapirus*

- 36 Cetina de Aragón
- 37 Valquemado

Fig. 2 .Mapa de distribució dels jaciments europeus amb *Tapirus arvernensis* i dels jaciments espanyols amb altes espècies de tapirs (basat en Van der Made & Stefanovic, 2006)

Els tapirs són uns animals molt interessants per la seva ecologia. Són frugívors i frugívors (és a dir, mengen fruites i fulles) i són típics d'ambients tancats i humits. La seva distribució en l'espai i el temps reflexa una distribució d'aquests ambients i les condicions climàtiques. A la figura es pot observar que, al llarg del temps geològic hi ha grans fluctuacions en la distribució dels tapirs a Europa. Els primers tapirs estaven presents en tot l'hemisferi nord i formaven part d'altres gèneres i tenien els ossos de les extremitats gràcils, però al voltant de l'inici del Miocè Mig desapareixeran en gairebé tot el món. És a l'est d'Àsia on s'originà l'actual gènere *Tapirus* amb extremitats més robustes i es va dispersar altre vegada per

l'hemisferi nord.

Probablement les seves adaptacions han impedit que poguessin travessar ambients més àrids i entrar a l'Àfrica i el subcontinent indi. Durant el període d'aproximadament entre els 5 i els 2,5 Ma, els tapirs (*Tapirus arvernensis*) eren molt abundants a Europa. El clima podia ser relativament suau i amb poca estacionalitat i amb les temperatures baixes sense ser massa extremes. Quan al voltant dels 2,7 i els 2,5 Ma augmentà l'estacionalitat i les temperatures baixaren, els tapirs es varen extingir a Europa i al nord d'Àsia. En el mateix moment es va formar l'istme de Panamà fet que va permetre l'entrada dels tapirs a Sudamèrica, on hi viuen actualment tres espècies.

**ANNEX III: UNITATS ESTRATIGRÀFIQUES I CATEGORIES
ESTRUCTURALS DOCUMENTADES (Pablo Rodríguez Salgado)**

1. Descripció de les unitats estratigràfiques documentades.

Les unitats estratigràfiques documentades han estat descrites a partir de dues seccions representatives que han quedat exposades durant la intervenció que comprèn aquesta memòria (**fig. 2**) i que ha consistit en la reobertura de la cala 9/10 del sector de Can Argilera. La secció principal, anomenada secció Tapir, (**figs. 1 i 2**), es troba localitzada al sud-est de la cala 9/10 a uns 3 metres de distància del tapir recuperat durant la present intervenció. Adicionalment, la descripció de les unitats estratigràfiques s'ha complementat amb una segona secció anomenada secció Falla, (**fig. 2**) la qual es troba localitzada al nord-oest de la cala 9/10, a 8 metres de distància de la secció Tapir en direcció NW-SE.

1.1. Secció Tapir

Les unitats identificades en aquesta secció consisteixen en 11 nivells distribuïts al llarg de 2.04 metres de secció vertical anomenats de base a sostre N11 – N1. A continuació es descriuen els nivells identificats.

Nivell 11, (0 – 27 cm). Aquest nivell presenta un gruix de 27 cm i constitueix el nivell basal de la secció descrita. El nivell 11 es compon predominantment per llims amb una matriu argilosa de color verd clar amb alternances de làmines d'argiles amb colors lleugerament més foscos. Cap a la part superior es troba una capa d'uns 3 cm de gruix de color negre molt rica en matèria orgànica (predominantment restes vegetals) i melinites d'òpal de mida sub-centimètrica. Al sostre del nivell 11 i directament en contacte amb el nivell 10 hi destaca la presència d'una capa d'uns 2 cm de gruix i de color verd fosc composta pràcticament en la seva totalitat per restes vegetals (fulles). En general el nivell 11 es molt ric en escates de peix i ha provat la presència de diversos exemplars complets de peixos a la cala excavada (dos d'ells a escassos centímetres de la secció estudiada), fig. 2. Aquest nivell conté l'esquelet restes del tapir objectiu d'aquesta intervenció.

Nivell 10, (27 – 39 cm). El nivell 10 presenta un gruix de 12 cm i es caracteritza per una capa homogènia formada per sorres de gra fi amb matriu llimosa. Les sorres es troben dominantment compostes per grans de quars, fig. 3A. Malgrat aquest nivell no presenta variacions texturals en termes de mida de gra i selecció, presenta importants heterogeneïtats en relació al color i la cimentació, (**Fig. 3A**); A la part basal i al sostre (en contacte amb el nivell 11 i 9 respectivament) el nivell 10 es troba especialment endurit evidenciant cert grau de cimentació parcial mentre que la part central d'aquest nivell les sorres es troben no consolidades. Els colors caracteritzats per tonalitats marrons, ocres i grisos també es distribueixen de forma heterogènia. Les zones prèviament esmentades on el grau de cimentació és més alt predominen tonalitats marrons i ocres

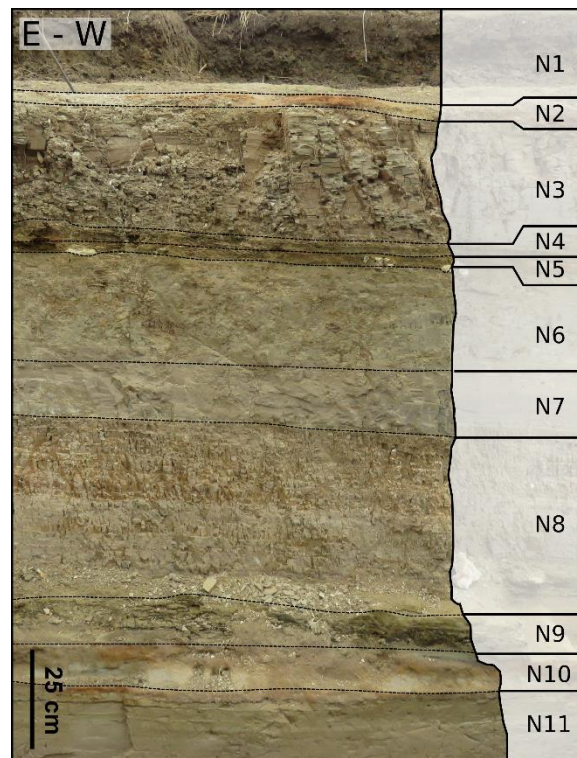


Figura 1. Secció representativa localitzada a la cala 9/11 a partir de la qual s'ha realitzat la identificació i descripció dels diferents nivells documentats.

mentre que a la part central els colors son grisos, coincidint amb les sorres no consolidades. La zona de contacte entre els colors marrons i grisos apareix de manera difosa i poc definida, (Fig. 3A)..

Donades aquestes observacions i l'elevada porositat del nivell 10 en comparació amb la resta de nivells descrits, la cimentació i coloració d'aquest nivell s'atribueix a processos d'alteració fruit de circulació de fluids. Des d'un punt de vista paleontològic aquest nivell destaca per la presència de restes de vèrtebres de rèptil a la mateixa secció, (figs. 2 i 3B).

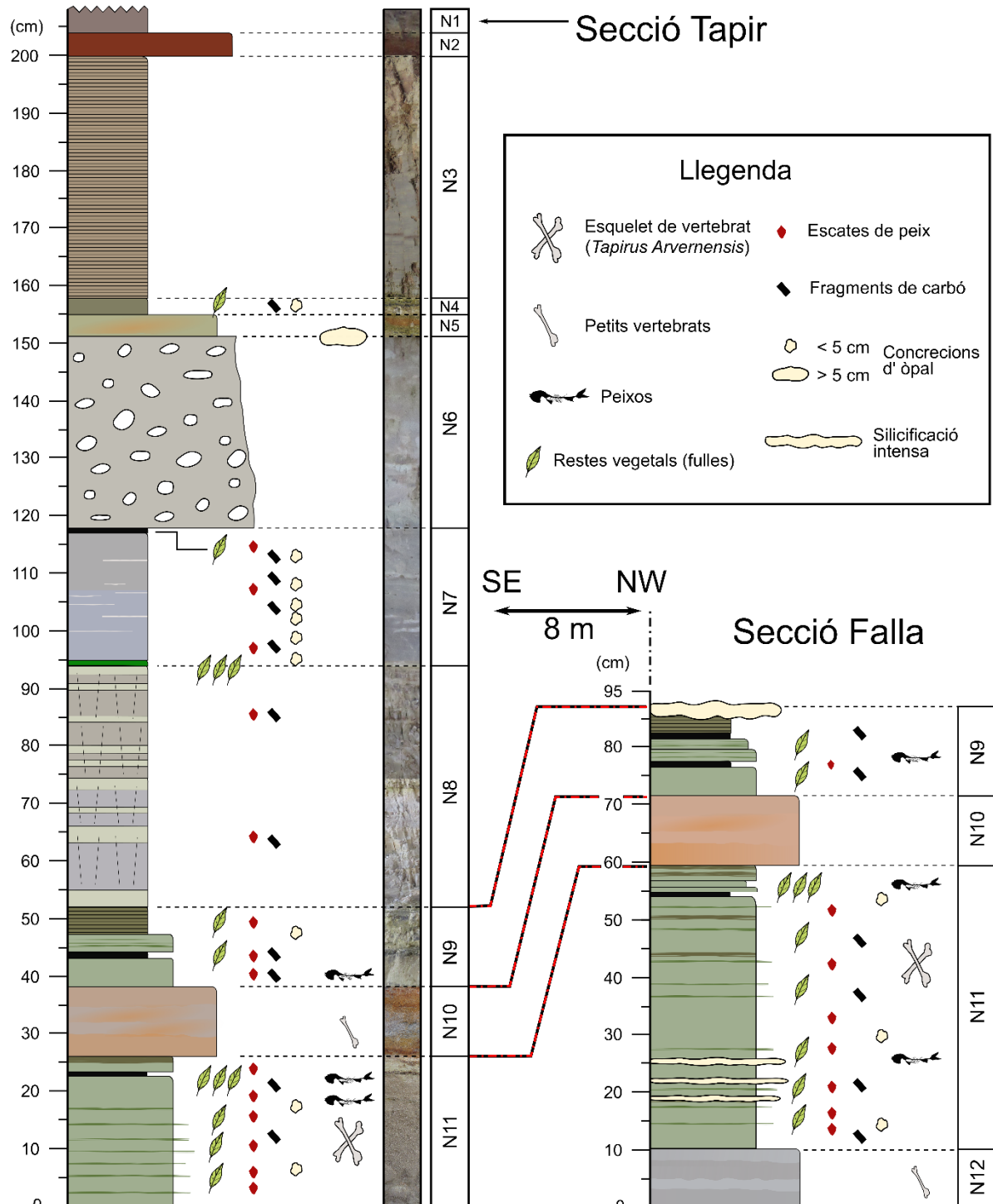


Figura 2. Columnes estratigràfiques detallades realitzades a partir de les seccions Tapir (esquerra, fig. 1) i Falla (Dreta)

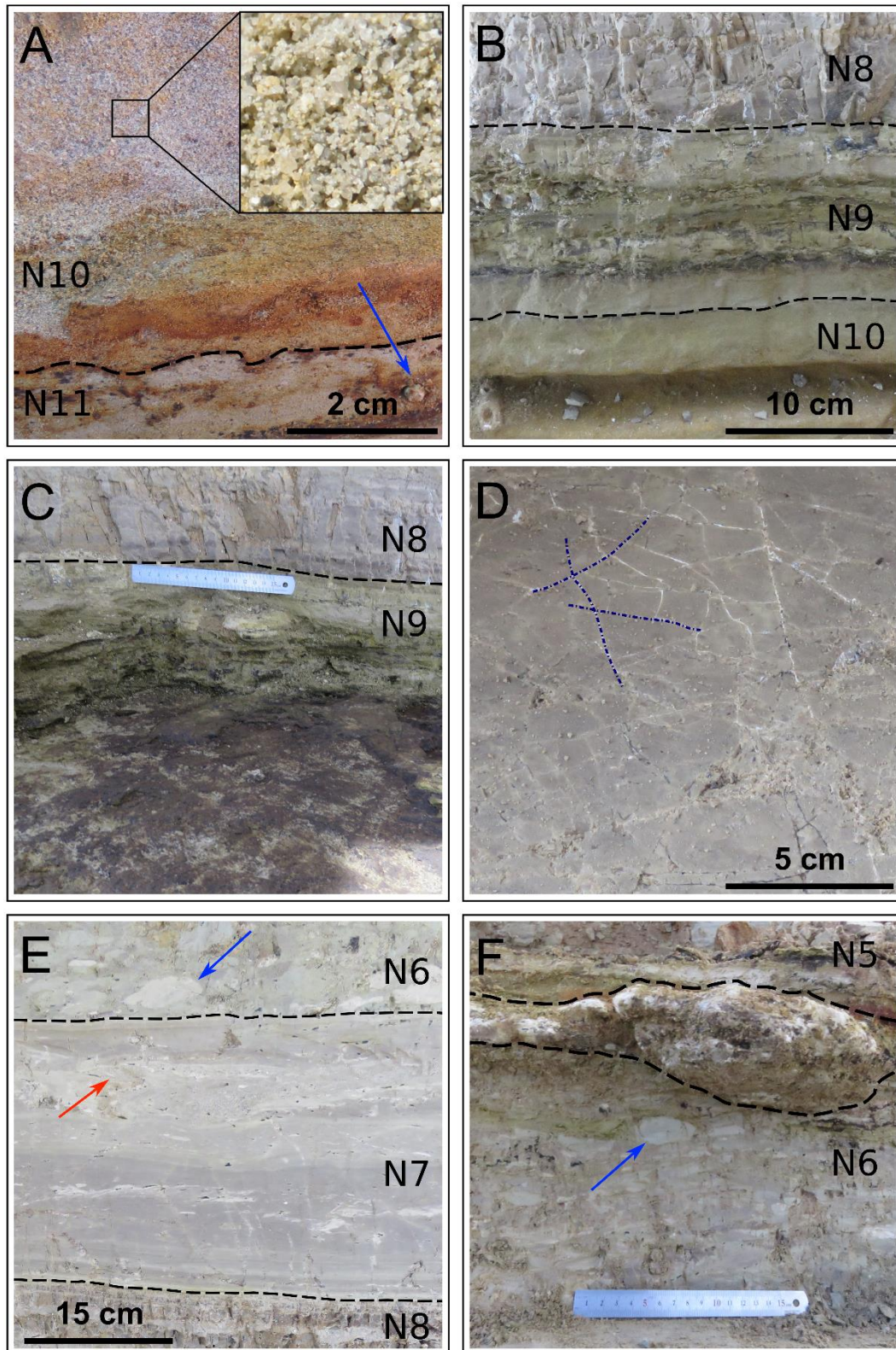


Figura 3. **A:** Contacte entre el nivells 11 i 10 i fotografia de detall de les sorres que componen el nivell 10; La fletxa blava senyala una petita concreció d'òpal de mida mil·limètrica, **B:** Contacte entre els nivells 10 – 8 on es pot apreciar el caràcter heterogeni del nivell 9, **C:** Contacte entre el nivell 9 i 8 amb la capa característica del nivell 9 rica en restes vegetals exposada, **D:** Detall en planta del nivell 8 a prop de la seva base on s'observen les 3 famílies de fractures observades formant polígons irregulars, **E:** Contacte entre els nivells 8 – 6 on s'observen les làmines deformades del nivell 7 (fletxa vermella) i els còdols de fang matriu-suportats que componen el nivell 6 (fletxa blava) i **F:** Contacte entre el nivell 6 i 5; hi destaca la presència de concrecions d'òpal de mida considerable (l'escala mesura 15 cm) a la zona de contacte entre el nivell 6 i 5.

Nivell 9, (39 – 54 cm). Aquest nivell presenta un gruix de 15 cm i es caracteritza per ser texturalment heterogeni. La base del nivell 9 es situa sobre el nivell 10 a partir d'un contacte irregular. Aquest nivell comença a partir d'una capa basal de llims de color verd clar amb abundants fragments de carbó, **(fig.2)**. Al sostre d'aquesta capa hi destaca la presència d'un tram laminat d'uns 3 cm consistent en argiles negres amb abundants restes vegetals (fulles). Per damunt de la d'argiles negres continua un tram similar a la part basal d'aquest nivell, de color verd clar amb làmines d'argiles de color verd fosc. Finalment, el sostre del nivell 9 consisteix en un tram d'uns 3 cm de gruix compost per argiles laminades amb colors marrons i verds foscos, **(figs. 2 i 3B i C)**. En general el nivell 9 es molt ric en escates de peix i restes vegetals on també s'hi han arribat a trobar esquelets complets de peixos.

Nivell 8, (54 – 94 cm). El nivell 8 presenta un gruix de 40 cm i consisteix en un tram dominantment compost per argiles de color blanc i gris amb abundants melinites d'òpal àmpliament distribuïdes al llarg de tot l'interval. Aquest nivell pot ser dividit en 2 intervals, el tram basal caracteritzat per colors clars i el tram superior caracteritzat per colors lleugerament més foscos. La característica principal d'aquest nivell consisteix en un sistema de fractures sub-verticals sense desplaçament associades a processos de càrrega, **(fig. 3D)**. Aquestes característiques s'expliquen de manera més detallada al següent apartat.

Nivell 7, (94 – 117 cm). El nivell 7 presenta un gruix de 23 cm i apareix com un tram d'aspecte similar als materials descrits al nivell 8 però caracteritzat per l'absència de fractures, la presència de làmines blanques deformades, abundants fragments de carbó i concrecions d'òpal de mida sub-centimètrica distribuïdes de manera heterogènia. Aquest nivell comença a partir d'una capa basal d'argiles verdes d'1 cm de gruix amb abundants restes vegetals, **(fig. 2)**. Per damunt d'aquest nivell basal, apareix un tram intermig massiu d'argiles de colors clars blancs i grisos amb un gruix de 21 cm, caracteritzat per la presència de làmines de discontinues de gruix mil·limètric i lleugerament deformades **(fig. 3E)**, compostes per argiles blanques (probablement amb un alt contingut de diatomees). Addicionalment aquest tram presenta alguns nivells lenticulars i discontinus de sorra fina amb matriu llimosa molt similar als materials descrits al nivell 10. Finalment el sostre del nivell 7 consisteix en una capa d'1 cm de gruix composta d'argiles negres novament amb restes de fulles. Aquesta capa forma un contacte net amb la base del nivell 6, **(fig. 3E)**.

Nivell 6, (118 – 151 cm). El nivell 6 es troba representat per un tram de 33 cm de gruix i es caracteritza per un tram massiu compost per còdols tous (còdols formats per argila de color blanc) envoltats per una matriu argilosa de color gris, **(figs. 2, 3E i F)**. El contacte entre el sostre del nivell 7 i la base de nivell 6 es net i no s'hi troben indicis de contacte erosiu al llarg de les seccions exposades a la cala. Aquest nivell es matriu-suportat (els còdols tous no es troben en contacte entre ells) i tot i que al lloc on s'ha realitzat la secció aquests presenten una mida centimètrica, escassos metres cap al sud apareix un bloc de mida mètrica alhora que el nivell 6 augmenta el seu gruix de manera considerable. Aquest augment de gruix va acompanyat d'un canvi en l'angle de cabussament de les capes les quals esdevenen sub-horizontals a partir del sostre d'aquest nivell. No s'hi observen restes fòssils.

Nivell 5, (151 – 155 cm). El nivell 5 presenta un gruix de 4 cm i es caracteritza per una capa de color ocre composta per sorres de gra fi mal seleccionades i amb matriu argilosa. Aquest nivell es caracteritza per la presència de ninots de mida decimètrica localitzats al contacte entre el sostre del nivell 6 i la base del nivell 5, **(fig. 3F)**.

Nivell 4, (155 – 158 cm). El nivell 4 presenta un gruix de 3 cm i es caracteritza per un tram d'argiles verdes laminades. S'hi observen algunes restes vegetals (fulles) i fragments de carbó, (fig. 2).

Nivell 3, (158 – 200 cm). El nivell 3 es caracteritza per un tram potent de 42 cm de gruix representat per argiles laminades de colors clars. Les làmines apareixen amb mida sub-mil·limètrica i presenten de manera esporàdica alguns nivells foscos rics en matèria orgànica. La part superior d'aquest tram es troba parcialment alterada i afectada per bioturbació actual (arrels) indicant la seva proximitat cap a la superfície, (fig.2).

Nivell 2, (200 – 204 cm). El nivell 2 presenta un gruix de 4 cm i consisteix en una capa de color marró caracteritzada per sorres molt fines amb matriu llimosa. Es troba formant un contacte net (no erosiu) amb el sostre del nivell 3.

Nivell 1, (200 – 204 cm). El nivell 1 representa el nivell superior de la secció (gruix > 4 cm) i consisteix en materials rics en matèria orgànica. Donat el grau d'alteració que aquest nivell presenta i la seva proximitat amb la superfície aquest nivell podria ser considerat com un horitzó edàfic formant part del sòl actual.

1.2. Secció Falla

En aquesta secció s'han identificat 4 nivells (N12 – N9) distribuïts al llarg de 87 cm, (fig. 2). El tram superior del nivell 11, i els nivells 9 i 10 s'han correlacionat amb la secció Tapir. D'altra banda al trobar-se les capes cabussant en direcció sud-oest, aquesta secció, localitzada al nord-oest, ha permès identificar i descriure un petit tram situat estratigràficament per sota de la secció Tapir, el qual representa la part inferior del nivell 11 i el nivell 12. A continuació es descriuen els nivells identificats.

Nivell 12, (0 – 10 cm). El nivell 12 es troba a la base de la secció Falla i per sota del tram exposat de la secció Tapir. Aquest nivell presenta un gruix mínim de 10 cm i consisteix en una capa de sorres cimentades grises de gra fi amb matriu argilosa. Aquest nivell conté abundants restes vegetals (fulles) així com també restes de macrovertebrats i quelonies. El sostre del nivell 12 es troba en contacte net amb el nivell 11.

Nivell 11, (10 – 59 cm). El nivell 11 presenta un gruix de 49 cm. En general aquest nivell presenta característiques molt similars a les descrites a la secció Tapir on la seva base es pot correlacionar amb els darrers 20 cm superiors. El nivell 11 consisteix en llims amb matriu argilosa de color verd clar amb alternances de làmines d'argiles amb colors lleugerament més foscos. A la base aquest nivell presenta importants mineralitzacions d'òpal caracteritzades per tenir una geometria tabular i certa continuïtat lateral. Cap a la part superior es pot identificar la mateixa capa negra identificada a la secció Tapir, localitzada just uns centímetres per sota del nivell 10. Aquest nivell conté abundants restes de carbó, fulles i exemplars complets de peixos i macrovertebrats.

Nivell 10, (59 – 72 cm). El nivell 10 presenta un gruix de 13 cm i consisteix en una capa de sorres composades dominantment per grans de quars amb una matriu argilosa. El nivell es troba parcialment cimentat i presenta una mescla de colors ocres i grisos evidenciant alteració com a conseqüència de una important circulació de fluids. En general aquest nivell exhibeix les mateixes característiques observades a la secció Tapir permetent-ne una correlació directa.

Nivell 9, (200 – 204 cm). Aquest nivell presenta un gruix de 15 cm i de manera similar a com apareix a la secció Tapir, en aquesta secció el nivell 9 es caracteritza per ser texturalment heterogeni. El nivell 9 comença amb una capa d'uns 5 cm de llims de color verd en contacte amb el sostre del nivell 10. Els següents 5 cm

consisteixen en una alternança de capes fosques molt riques en matèria orgànica i capes de llims de color verd amb làmines d'argila lleugerament més fosques. Finalment el sostre d'aquest nivell consisteix en una capa d'argiles laminades de color verd fosc. A diferència de la secció Tapir, aquest nivell presenta una zona intensament silicificada just al sostre, punt on acaba la secció Falla, (**Fig. 2**). Aquest nivell conté en general abundants restes vegetals, fragment de carbó i exemplars complets de peix.

2. Característiques estructurals observades.

Les diferents seccions exposades durant la reobertura de la cala 9/10 del sector de Can Argilera no només han fet possible realitzar una descripció detallada de la estratigrafia sinó que també han permès descriure i mesurar els trets estructurals observats a la secció. Aquestes característiques fan referència a discontinuïtats planars que afecten als sediments i per tant poden comprometre tant la preservació com l'estat de conservació del registre fòssil.

Algunes d'aquestes discontinuïtats, com les diàclasis (fractures distribuïdes de manera sistemàtica sense desplaçament) acostumen a estar restringides a determinats nivells mentre que d'altres com falles (fractures amb desplaçament) poden afectar simultàniament a diversos nivells creant un desplaçament relatiu entre ells i posant-los contacte a partir del pla de falla. A continuació es descriuen els trets estructurals més rellevants.

2.1. Descripció de les característiques estructurals.

a) Fractures i falles associades a processos de càrrega i compactació.

Aquests tipus de discontinuïtats estructurals tenen un grau d'afectació limitat en els materials doncs consisteixen en sistemes de fractures i petites falles normals amb desplaçament sub-centimètric que afecten únicament a determinats nivells. Les fractures associades a processos de càrrega afecten principalment al nivell 8 i consisteixen en un sistema de fractures sub-verticals (angle de cabussament $\sim 80 - 85^\circ$) distribuïdes en 3 famílies amb una relació angular de $\sim 60^\circ$ entre elles. Donades aquestes característiques aquestes fractures poden ser interpretades com a un sistema de fractures poligonals generades com a conseqüència d'una ràpida taxa de sedimentació del nivell superior. Això és consistent amb el fet que els nivells immediatament superiors (nivells 6 i 7) estiguin relacionats amb processos d'instabilitat gravitacional com son les esllavissades. L'augment de càrrega sobtada ocasionat per aquests processos implica un augment dels esforços màxims verticals que combinats amb esforços mínims horitzontals dona lloc a una orientació aleatòria de les fractures, que en la seva configuració més estable les distribueix en 3 famílies formant geometries idealment hexagonals (**Fig. 3D**).

Una altra característica de menor importància consisteix en un sistema de falles normals afectant el nivell 3 amb desplaçaments màxims d'uns pocs centímetres. Aquestes falles estan relacionades amb una pèrdua de volum per compactació.

b) Falles normals associades a processos extensionals.

Aquestes falles apareixen amb menor freqüència però el seu impacte en la qualitat de preservació del registre fòssil pot arribar a ser important. Tot i que a la cala 9/10 únicament s'ha trobat una d'aquestes falles, (anomenada falla A, **figs. 4C i 5A**), s'

han observat evidències estructurals que permeten deduir la existència d'almenys dues falles anomenades falla B i falla C.

La falla A, que aflora a la secció 9/10 (figs. 4C i 5A) consisteix en una falla normal amb una orientació de 280/70°NE (sentit/angle de cabussament 010/70) i afecta com a mínim als nivells 11 – 7. Per tant el bloc superior (bloc enfonsat) d'aquesta falla es troba situat al nord i posa en contacte els nivells 9, 10 i 11 (situats al bloc inferior) amb el nivell 8 (que es troba estratigràficament en posició superior) a partir del pla de falla (Fig. 4C) la zona on aquesta falla aflora la resta de nivells es troben absents per erosió actual i per tant no es possible determinar-ne l'interval temporal relatiu d'activitat.

Al limit oest de la cala, just on la falla A desapareix pot observar-se un plec anticlinal de dimensions reduïdes (amplitud ~40 cm) localitzat a uns 50 cm al sud de la falla A, (figs. 4C i 5A). Aquest plec que deforma els nivells 8 i 9 s'observa únicament al fons oest de la cala i no es propaga cap a l'est ja que la resta de nivells allà localitzats apareixen indeformats. Atenent aquestes característiques la presència d'aquest plec anticlinal es pot associar amb la terminació lateral d'una segona falla normal anomenada Falla B i localitzada a l'oest de la cala 9/10.

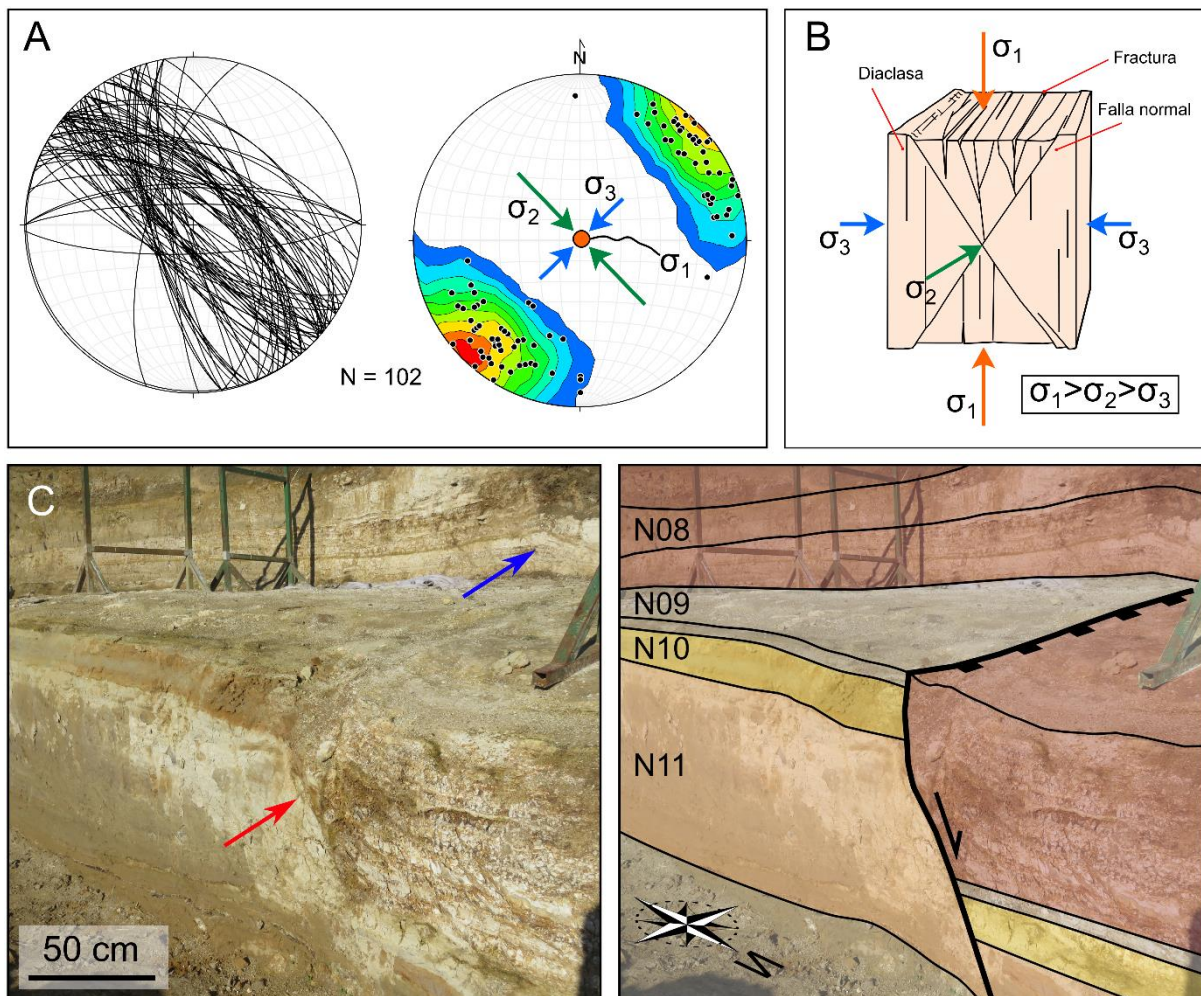


Figura 4. A: Esquerra, projecció estereogràfica de les fractures mesurades (veure fig.6) i dreta, pols dels plans projectats estereogràficament i contorns de densitat dels pols utilitzats per calcular la seva orientació mitjana i la orientació dels esforços principals, B: Bloc diagrama il·lustrant la relació geomètrica entre les falles, fractures i diaclases i la seva orientació respecte als esforços principals i C: Falla normal identificada a la cala 9/10, d'esquerra a dreta fotografia sense interpretar i fotografia interpretada. La fletxa vermella indica el pla de falla A i

la fletxa blava indica el plec anticlinal associat a la falla B.

Aquesta suposada falla (Falla B) està relacionada amb la falla A a partir de una rampa de relleu de falla tal i com s'ilustra a la **figura 5**. La presència d'una rampa de relleu de falla implica per una banda que la Falla B tingui una orientació molt similar a la orientació de la Falla A i per altra banda podria indicar l'existència d'una zona de falla la qual estaria composta per més falles orientades de manera similar.

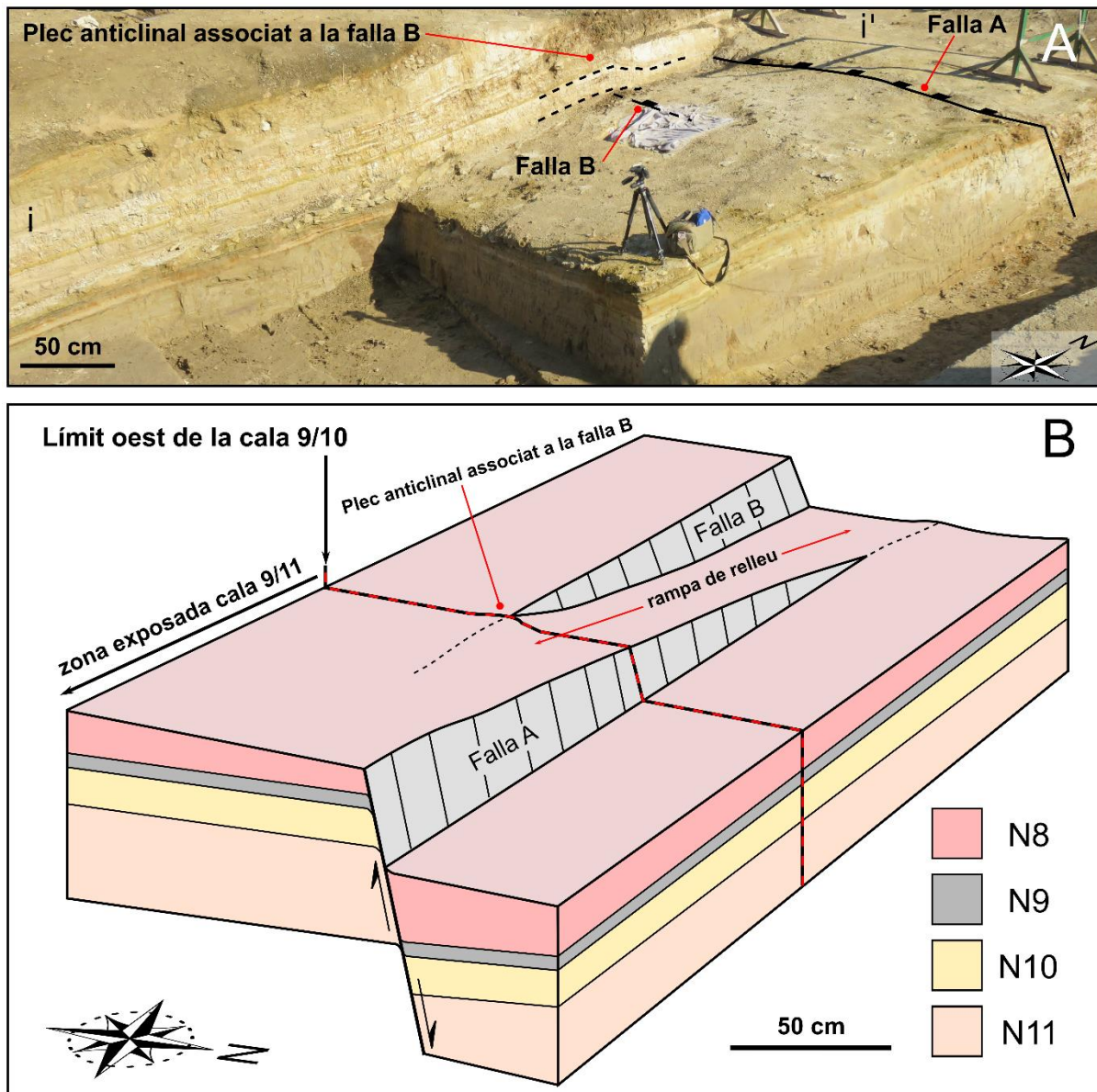


Figura 5. A: Falla normal (Falla A) identificada a la cala 9/11 (veure interpretació a la figura 4C) on també pot apreciar-se el petit plec anticlinal associat a la falla B, la qual es propaga cap a l'oest fora dels límits de la cala. **B:** Esquema il·lustratiu del model proposat de rampa de relleu entre les falles A i B i la seva geometria teòrica. Aquest model permet explicar la presència del plec anticlinal que no es propaga cap a l'est. La línia vermella es troba localitzada entre els punts i – i' de la fotografia superior.

Finalment una tercera falla (falla C) que tampoc aflora a la cala 9/10 es pot deduir a partir de la orientació dels nivells 11 – 6. Aquests nivells presenten una orientació de $220/10^{\circ}$ (sentit/angle de cabussament) mentre que la resta de nivells (nivells 05 – 01) presenten una orientació pràcticament horitzontal (angle de cabussament $\sim 5^{\circ}$) amb el nivell 6 exhibint un augment de la potència progressiu cap a la mateixa direcció de cabussament.

Atenent a aquestes observacions i assumint un model simple de falla normal amb desplaçament constant aquesta segona falla es pot situar al sud de la cala 9/10 amb una orientació aproximada del pla de falla 130° NE (NW – SE, perpendicular al sentit de cabussament dels nivells 11 – 6). D'aquesta manera la zona on es situa la cala 9/10 forma part del bloc superior (bloc enfonsat) de la falla C. A partir de la superfície dels nivells exposats i la seva orientació es calcula un salt de falla mínim d'1 metre.

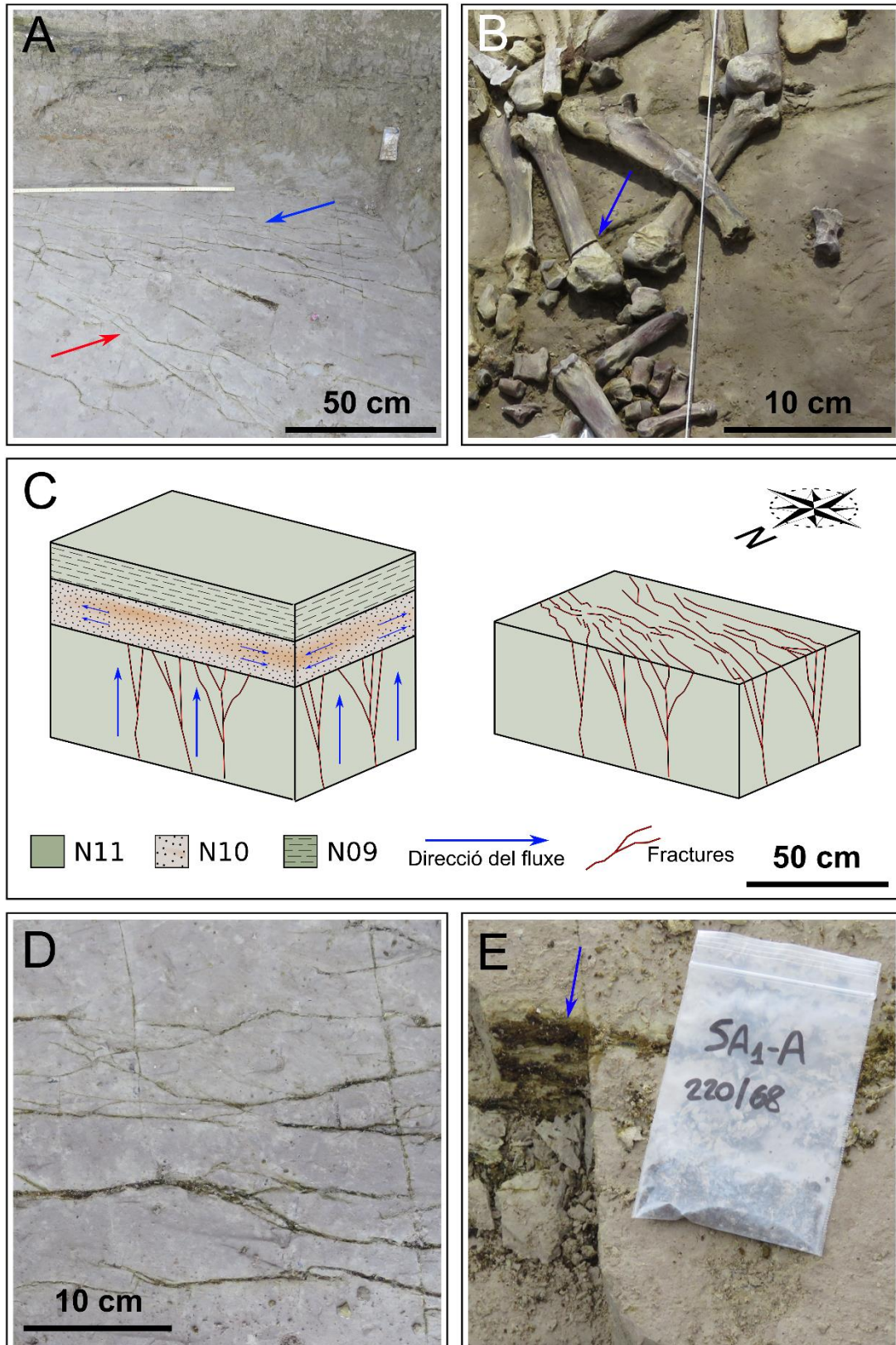


Figura 6. **A:** Sistemes de fractures amb una relació angular de 30° entre ells, **B:** Fractures afectant les extremitats anteriors del tapir objectiu de l'excavació, **C:** Model conceptual de formació de les fractures en el nivell 11 a partir de pressions de fluid elevades on el nivell 10 actua com a capa permeable disminuint la pressió i evitant que les fractures hidràuliques es propaguin cap a capes superiors. **D:** Detall en planta de la relació angular a 90° entre les fractures hidràuliques i les diaclases **E:** Rebliment del material d'alteració present a les fractures mostrejats i analitzats.

c) Fractures relacionades amb pressió i circulació de fluids.

Aquest tipus de fractures és el més abundant i la seva presència a la cala 9/10 es troba restringida al nivell 11, (fig. 6). Aquestes discontinuïtats estructurals apareixen com a sistemes formats per petites fractures amb longituds típicament curtes (~ 20 cm) distribuïdes al voltant de dues zones o fronts de propagació no superiors als dos metres d'amplada amb relacions angulars entre els dos fronts d'aproximadament 10°, (fig. 6A). Aprofitant la intervenció d'enguany al voltant de 100 fractures d'aquest tipus distribuïdes a ambdues zones (nomenades SA i SB) han estat mesurades.

La taula amb les corresponents mesures (angle/sentit de cabussament i longitud) de les fractures s'adjunta a l'ANNEX IIIa. La projecció estereogràfica mostra una distribució general de les fractures al voltant de dos sistemes conjugats amb una orientació promig de 315/86°NE i 139/87°SW (sentit/angle de cabussament de 229/87° i 045/86°).

Hi ha diverses evidències que donen suport al fet que la formació d'aquestes fractures estigui relacionada amb pressions de fluid elevades. Per una banda la seva geometria consistent en sistemes de petites fractures connectades en secció (geometria de propagació ramificada) i amb un alt índex de segmentació en planta coincideix amb un estil típic de fracturació hidràulica (fig. 6A, C i D).

D'altra banda aquestes fractures exhibeixen de manera freqüent un rebliment consistent en materials d'alteració argilosos, sovint cimentats, de color ocre i marró fosc, (Fig. 6E). Aquests materials es troben distribuïts a la zona d'apertura de les fractures la qual acostuma a tenir una amplada compresa entre 1 i 15 mm.

Per tal d'obtenir més informació sobre l'origen del rebliment d'aquestes fractures, s'han obtingut dues mostres (una de les quals pot observar-se a la figura 6E) pertanyents a dues fractures localitzades a dues zones diferents, amb orientacions de 220/68° i 228/80° i amb una separació d'uns 5 m de distància entre elles. Les mostres han estat analitzades pel Dr. Jordi Ibañez a l'Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera, (ICTJA-CSIC) i han consistit en difracció de raigs X (XRD) i fluorescència de raigs X (ED-XRF). Els difractogrames obtinguts a les anàlisis s'inclouen a l'Annex IIIb.

Totes dues mostres malgrat estar separades i en sistemes de fractures diferents mostren composicions pràcticament idèntiques. Per una banda els resultats de les difraccions de raigs X indiquen que els materials alterats estan compostos per minerals molt similars a aquells que es troben a les zones no afectades per fractures. Aquests minerals consisteixen en quars, feldspats i minerals de les argiles d'origen lacustre com la Nontronita i d'origen volcànic com la Illita.

D'altra banda la fluorescència de raigs X que permet conèixer la composició elemental de les mostres indica la presència de calci, ferro, manganés i arsènic. Mentre que els tres primers elements poden estar relacionats amb la composició de les argiles, l'arsènic és indicatiu de fluids hidrotermals i confirmaria per tant la circulació de fluids a partir d'aquest tipus de fractures.

2.2. Discussió sobre la relació de les característiques estructurals observades a la cala 9/11 amb l'evolució tectònica de la depressió de la Selva.

D'acord amb el treball de Pous et al., 1990 la depressió de la Selva va evolucionar a partir de dos sistemes de fractures amb orientacions NE – SW i NW – SE donant lloc a una geometria en forma de cubeta. El sistema de fractures amb orientació NE

– SW s'associa amb la zona d'enllaç entre la fossa tectònica Vallés – Penedés mentre que el sistema de fractures amb orientació NW-SE està relacionat amb l'evolució pròpia de la depressió de la Selva, sent aquest sistema el que implica una subsidència més activa a partir de falles normals, **Pous et al., 1990**.

Una observació important respecte la orientació de les fractures hidràuliques identificades a la cala 9/11 rau en el fet que la seva orientació (NW – SE) coincideix amb una de les famílies de fractures que delimiten la depressió de la selva. Aquests tipus de fractures s'orienta sempre perpendicular a la orientació dels esforços mínims i la seva orientació per tant podria reflexar l'estat d'esforços existent a la depressió de la Selva durant la seva evolució.

Aquestes fractures indiquen un règim extensional amb l'esforç màxim orientat verticalment i l'esforç mínim amb una orientació NE – SW. Aquesta observació recolça la idea que per tant el sistema de falles més actiu responsable de la formació de la depressió de la Selva fos aquell amb una orientació NW – SE. D'altra banda, les falles amb orientacions NE-SW que també configuren la geometria de la depressió de la Selva podrien formar part del sistema Vallés – Penedés i ser reactivades de manera pasiva sota un estadi d'esforços no favorable.

Cal destacar que alguns autors com **Vehí et al., 2005** entre d'altres, reconeixen la relació de les falles que delimiten la depressió de la Selva amb una un grau important d'activitat hidrotermal.

Finalment en una publicació recent on s'estudia l'estructura del maar del Camp dels Ninots, **Oms et al., 2015** proposa que els fluids que van donar lloc a la formació del maar van estar conduïts a partir d'una falla normal d'orientació E-W. Aquesta falla normal posa en contacte el bloc superior, localitzat al nord i compost per 70 m de sorres pliocenes dipositades sobre un basament granític amb un bloc inferior, localitzat al sud i compost predominantment per granits.

L'orientació d'aquesta falla principal descrita per **Oms et al., 2015** coincideix amb l'orientació de la falla A (veure **figs. 4 i 5**) que aflora a la cala 9/11. De confirmar-se la presència d'una zona de falla formada per petites falles normals amb orientació similar podria permetre establir vincles entre una falla principal i falles més petites associades al moviment de la primera.

L'estudi sistemàtic i comparatiu de les característiques estructurals de les cales obertes en futures excavacions permetran millorar el coneixement sobre gènesi del maar del Cap dels Ninots i la seva relació amb l'evolució de la depressió de la Selva.

Aquest apartat de la memòria ha estat realitzat arran de la reobertura de la Cala 9/10 durant la campanya d'enguany. Aquesta part representa la continuació de la memòria realitzada l'any 2016 on es van documentar i descriure els diferents nivells i característiques estructurals de la Cala 9/10. Respecte l'any 2016, aquest any s'han realitzat noves anàlisis de Difracció de Raigs X (DRX) i per primer cop s'ha realitzat una fotogrametria i un model 3D de la cala 9/10.

3. Anàlisi de Difracció de Raigs X (DRX)

En la campanya d'enguany, s'han analitzat un total d'11 mostres corresponents a la falla normal (mostres FN-01, FN-02, FN-03), nivell 8 (N8SE-1, N8-02b), nivell 9

(N9_SE-1 i N9_SE-2) i nivell 10 (N10_SE-1, N10_SE-2, N10_SE-3 i N10_SE-4). Les anàlisis han estat realitzades durant el mes de maig del 2018 a l' Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera (ICTJA-CSIC).

Els resultats (**Taula 1**) són únicament qualitius i les diferents fases minerals identificades s'han ordenat de major a menor segons l'abundància relativa en funció de la intensitat del pic principal (**Annex IIIc**). Els resultats es descriuen i s'interpreten a continuació.

Taula 1. Resultats de les anàlisis qualitatives de difracció de raigs x (XRD) amb les diferents fases minerals identificades endreçades de major a menor abundància (1 – 7). Els difractogrames corresponents a cada mostra s'han ajuntat a l'annex 3.

Mostra	1	2	3	4	5	6	7
FN-01	Non	Qtz	Cb	Ab	Mc	San	
FN-02	Cc	Qtz	Ab	Non	Mc	Cb	
FN-03	Cc	Non	Qtz	III	Mc	Cb	
N8(SE)-1	Qtz	Non	Ab	Mc	Cb	Fl	
N8-02b	Non	Ag	Qtz	Cc	Ab	Mc	Cb
N9_SE-1	Qtz	Ab	Non	Mc	III		
N9_SE-2	Cc	Non	Qtz	Ab	Mc	Cb	
N10_SE-1	Qtz	Ab	Mc	III			
N10_SE-2	Qtz	Ab	Mc	Non	III		
N10_SE-3	Qtz	Ab	Non	III	Mc		
N10_SE-4	Qtz	Ab	Mc	Non	III		

Ab: Albita Cb: Cristobalita Fl: Fluorita Mc: Microclina Qtz: Quars
 Ag: Aragonita Cc: Calcita III: Il·lita Non: Nontronita San: Sanidina

3.1. Anàlisis DRX corresponents a la zona de falla

En total tres mostres (FN-01, FN-02, FN-03) s'han obtingut a la zona de falla exposada al sector NW de la Cala 9/10 (**Fig. 7**). Aquesta zona de falla mesura aproximadament 15 cm de gruix i a la zona on s'han obtingut les mostres, posa en contacte els nivells 9 i 10 (bloc inferior, localitzat al SW del pla de falla) amb el nivell 7 (bloc superior, localitzat al NE del pla de falla). A la zona de falla s'observen bretxes amb clasts de color blanc, d'aspecte similar als materials observats al nivell 7 (**Fig. 7A**). Aquestes bretxes es troben afectades per una sèrie fractures reblertes d'un material de tonalitats ocre. Les fractures delimiten de falla i es distribueixen per la part internat definint series de segments "en echelon" alineats cap a

l'esquerra. Aquesta característica indicaria una component lateral dextra del desplaçament de la falla de manera que el desplaçament s'incrementaria cap al NW. De les tres mostres corresponents a la zona de falla, una correspon a les fractures (FN-01, **Fig. 7**) i dues corresponent a les bretxes encaixants en contacte amb el bloc inferior i superior (mostres FN-02 i FN-03 respectivament, **Fig. 7**).

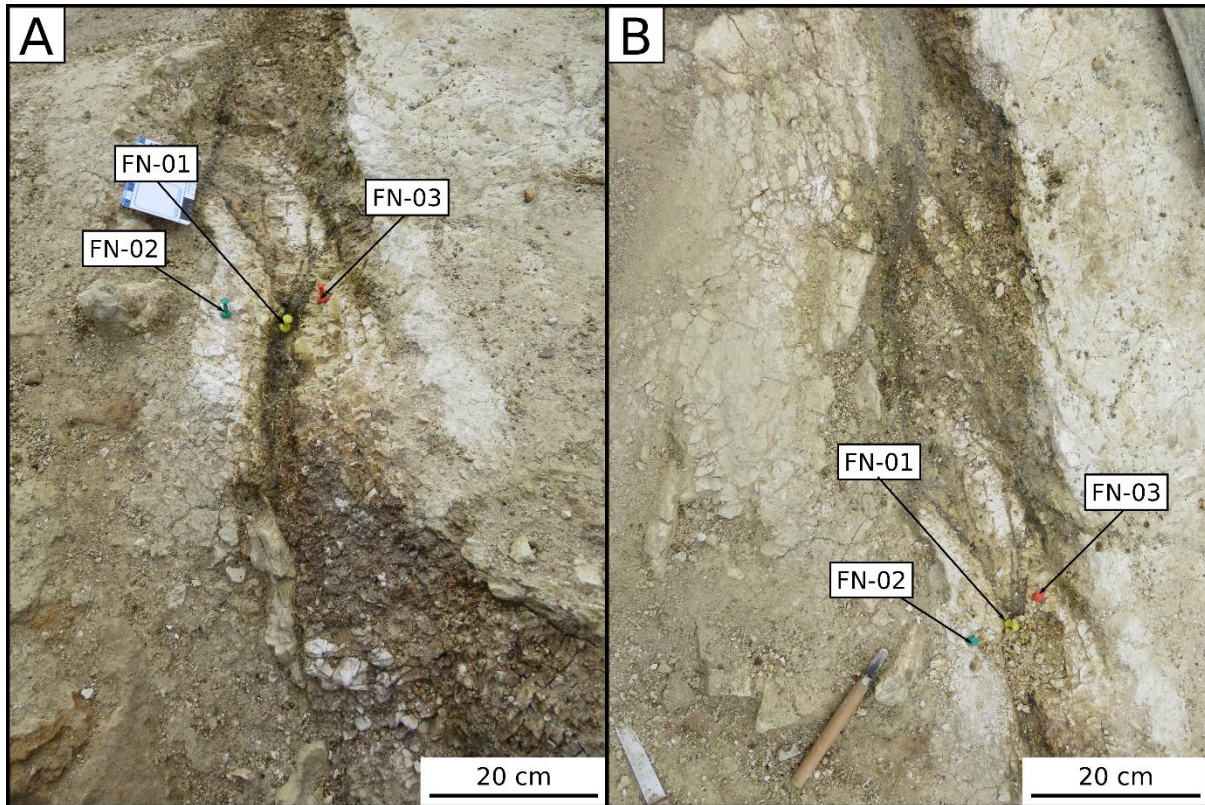


Figura 7. Fotografies detall de la zona de falla exposada al sector NW de la Cala 9/10 i localització dels punts de mostreig.

Les anàlisis corresponents a la mostra FN-01, (**Fig. 7**) consisteixen en Nontronita, Quars i Cristobalita com a fases minerals principals. Altres fases menys abundants són feldespats (Albita i Microclina i Sanidina), **Taula 1**. La nontronita és un mineral de les argiles que típicament es forma en ambients lacustres anòxics i es molt abundant a determinats nivells afectats per la falla. D'altra banda el quars i els feldespats Albita i Microclina són minerals detrítics que podrien procedir del nivell de sorres N10. Finalment la Cristobalita i Sanidina són minerals que en aquest context podrien estar associats a l'alteració de fluids hidrotermals, fet que evidenciaria la circulació de fluids a través del pla de falla. Les mostres corresponents a l'encaixant del pla de falla (FN-02 i FN-03, **Fig. 7**) contenen calcita com a mineral més abundant, nontronita, minerals detrítics (Quars i Feldespats) i finalment Cristobalita com a element minoritari en ambdós casos, (**Taula 1**).

A partir d'aquests resultats, es pot interpretar que la falla, durant les diferents fases de reactivació va incorporant al pla de falla part dels materials localitzats als blocs inferior i superior evidenciat per les anàlisis de DRX i la textura bretxoide d'aquests materials. Durant el període d'activitat de la falla diferents fluids hidrotermals hi circularien evidenciats per la presència de Cristobalita, material que caracteritza el rebliment de les fractures. Cada fase de reactivació de la falla obriria una nova

fractura alineada cap a l'esquerra "en echelon" de les quals s'evidenciaria un augment del salt de falla cap al NW.

3.2 Anàlisis DRX corresponents als nivells N10, N9 i N8

A continuació es descriuen i s'interpreten els resultats de les anàlisis de les mostres corresponents als nivells N10, N9 i N8 de base a sostre en ordre estratigràfic. Les anàlisis de les mostres corresponents al nivell 10 (N10_SE-1, N10_SE-2, N10_SE-3 i N10_SE-4, **Fig. 8A-C i Taula 1**), contenen minerals detrítics (Quars, Albïta i Microclina) com a fases minerals dominants, i minerals de les argiles (Nontronita i Illita) en proporcions inferiors. La composició dominant caracteritzada per quars i feldespats d'aquesta capa de sorres coincideix amb la composició granítica i arcòsica de les roques en les quals s'emplaça del cràter del maar. Per aquest motiu, l'origen d'aquest nivell s'interpreta com a resultat d'un input de sediment extern al maar. La pobre selecció de les sorres observada "in situ" a la Cala 9/10 (mides de gra fi i mig mesclat amb llims i argiles) indica que el mecanisme de transport d'aquestes sorres podria ser degut a un flux gravitacional associat a inestabilitats en els marges del maar. Aquest tipus d'inestabilitats podrien estar ocasionades o bé per activitat sísmica o bé per una acumulació inestable de sediments als marges del maar durant períodes humits caracteritzats per pluges freqüents. Tot i que el nivell 10 presenta diferents coloracions, no s'ha trobat cap relació amb les fases minerals identificades en les DRX. Aquestes coloracions, que s'interpreten com a resultat de circulació de fluids hidrotermals, possiblement es troben associades a minerals o elements no detectables mitjançant la tècnica de DRX.

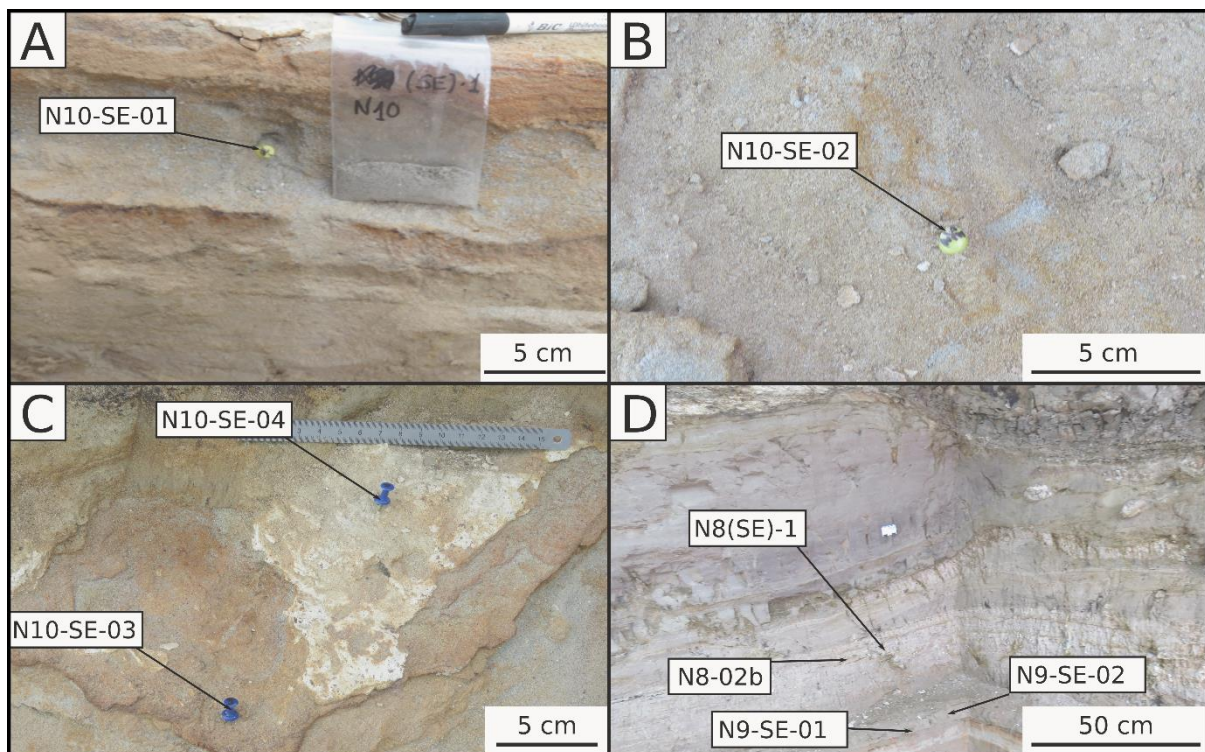


Figura 8: Fotografies en detall de les mostres corresponents a: A,B i C, nivell 10, i D, nivells 9 i 8.

Dintre del nivell 9 es pot distingir una part externa més endurida (base i sostre del nivell) i una part interior menys consolidada. Durant el mostreig, s'ha agafat una

mostra de cada una d'aquestes parts. La mostra corresponent a la part més endurida (mostra N9-SE-1, **Fig. 8D**) presenta una composició similar al nivell 10 amb abundants minerals detrítics (quars, albita i microclina) i argiles (nontronita i Il·lita). D'altra banda la mostra corresponent a la part menys consolidada (mostra N9-SE-2, **Fig. 8D**) presenta una composició abundant en calcita i nontronita a banda de minerals detrítics i cristobalita. Aquest nivell d'argiles s'interpreta com un nivell dipositat per decantació immediatament després de la deposició de les sorres del nivell 10 inferior. Donada la presència de cristobalita, és possible que aquest nivell estigués afectat per la circulació de fluids interpretada al nivell 10 inferior. Finalment les mostres obtingudes al nivell 8 corresponen a la part més clara (mostra N8(SE)-1, **Fig. 8D i Taula 1**) i a unes alteracions de color verd que afecten determinades zones associades a fractures (mostra N8-02b, **Fig. 8D i Taula 1**). La mostra N8(SE)-1 corresponent a una de les parts més clares conté quars com a fase mineral principal seguit de nontronita i feldespats (albita i microclina) i s'identifiquen com a elements minoritaris Cristobalita i Fluorita. Finalment, la mostra N8-02b corresponent a les alteracions de color verd conté Nontronita i seguit d'aragonita com a fases minerals principals. La resta de minerals minoritaris inclouen quars i calcita, feldespats (albita i microclina) i cristobalita. En general totes les mostres analitzades a la Cala 9/10 són molt riques en minerals detrítics (Quars, Microclina i Albita) i argiles com Nontronita i Il·lita. D'altra banda en alguns casos s'identifiquen minerals associats a alteracions hidrotermals (Cristobalita, fluorita i Sanidina) i finalment de manera molt minoritària carbonats (Calcita i Aragonita). No s'ha trobat cap relació evident entre el color/aspecte observable a simple vista i la composició mineral identificada mitjançant la tècnica de difracció de raigs X (DRX) pel que es recomana utilitzar altres tècniques de manera complementària com fluorescència de raigs x (FRX) i *scanning electron microscope* (SEM). Això pot ser especialment d'interès per una millor caracterització dels processos associats a la circulació de fluids hidrotermals.

4. Fotogrametria i modelització 3D

En la campanya d'enguany i per primer cop al Camp dels Ninots, s'ha realitzat una digitalització 3D de la Cala 9/10 així com una reconstrucció 3D dels nivells identificats. L'objectiu principal d'aplicar aquestes tècniques de manera sistemàtica en excavacions futures consisteix en documentar de manera digital i en format 3D tots els materials que es vagin excavant. De manera complementària, qualsevol altre informació georeferenciada aportada per excavacions anteriors pot ser integrada. La combinació de totes aquestes dades permetrà en el futur fer una reconstrucció acurada de l'arquitectura del rebliment lacustre del maar (distribució de fàcies, processos sedimentaris i característiques estructures). Això alhora permetrà una millor caracterització dels ambients deposicionals i context geològic en el qual es troben les restes paleontològiques recuperades.

4.1. Fotogrametria de la Cala 9/10

La tècnica emprada consisteix en la digitalització de l'espai tridimensional a partir de la intersecció de múltiples fotografies.

El procés comença amb l'emplaçament de marcadors o punts de control a diferents llocs la cala. Posteriorment es mesuren les coordenades d'aquests punts mitjançant l'estació total i finalment es converteixen en coordenades UTM (**Taula 2**). La segona

part consisteix en cobrir la Cala 9/10 amb fotografies preses des de diferents angles i intentant aconseguir un solapament d'almenys el 60% entre els diferents parells de fotografies.

El processament de les fotografies per crear el model s'ha dut a terme amb el programa *Agisoft Metashape*. Un total de 220 fotografies s'han emprat per realitzar el model (**Fig. 9A**). A partir d'aquestes fotografies i un cop processades, s'obté una malla de punts que defineix tots aquells punts on el programa identifica la intersecció de fotografies preses des d'angles diferents (**Fig. 9B**). Posteriorment aquests punts s'empren com a punts de control per emplenar els espais buits amb informació procedent de la resta de punts no coincidents entre fotografies (**Fig. 9C**). Tal i com s'observa en la figura 9C, aquesta segona malla de punts densificada presenta diferents artefactes i anomalies que són filtrats fins a obtenir el model final (**Fig. 9D**). Aquest últim model conté no només informació en 3D de la Cala 9/10 sinó també la textura (color de cada punt). Aquestes passes es repeteixen múltiples cops canviant diferents paràmetres de processament fins a obtenir una resolució del model òptima que permeti diferenciar els diferents nivells estratigràfics. El darrer pas de la modelització consisteix en identificar manualment els punts de control georeferenciats prèviament instal·lats a la Cala 9/10 i assignar les corresponents coordenades UTM. Això permet situar el model en un espai georeferenciat amb coordenades UTM en metres, amb la orientació i mida real. Les **figures 10 i 11** mostren diferents detalls del model final. Per últim el model s'ha retallat a la zona d'interès (en aquest cas el perímetre intern de la cala 9/10) i s'ha exportat en forma de model digital d'elevació del terreny (**Fig. 12**) i ortofotografia d'alta resolució (**Fig. 13**). Aquests formats permeten carregar el model en diferents programaris de modelització per tal d'interpretar els nivells estratigràfics i fer-ne la reconstrucció de les superfícies 3D.

4.2. Modelització 3D de l'estratigrafia de la cala 9/10

En primer lloc, el model basat en fotogrametria de la Cala 9/10 prèviament descrit s'ha carregat en el software Move (Midland Valley Exploration Ltd) amb el qual s'han interpretat els horitzons 2D seguint el perímetre de la cala (**Fig. 14A**) i la falla normal situada al sector nord de la cala. A continuació els diferents horitzons s'han convertit en superfícies 3D (**Fig. 14B i C**). La resolució d'aquest model tot i ser elevada no ha permès interpretar tots els nivells als diferents punts de la cala. La interpretació final inclou les bases de capa dels nivells 10, 9, 8, 7, 4, 3 i 2. Els mapes d'elevació així com la distribució de potència (gruix) s'adjunten als annexos 4 i 5 respectivament.

El darrer pas de la modelització 3D de l'estratigrafia ha consistit en realitzar un model del volum comprès entre els diferents horitzons (**Fig. 15**) mitjançant el programa d'interpretació sísmica i modelització *Schlumberger Petrel*. Això permet per una banda calcular volums i fer seccions 2D en qualsevol punt del model i d'altra banda documentar l'estratigrafia a mesura que el front d'excavació de la capa vagi avançant en les futures campanyes d'excavació.

Punt de control	Coordenades model (Pixels)			Transfomades ETRS89-UTM		
	X _{ARQ}	Y _{ARQ}	Z _{ARQ}	X _{UTM}	Y _{UTM}	Z _{UTM}
GCP-I3	52.0	-22.0	102.2	483223.6	4631201.3	102.2
GCP-I4	53.0	-21.0	102.4	483224.7	4631202.1	102.4
GCP-I5	53.0	-24.0	102.2	483224.1	4631199.2	102.2
GCP-I6	53.0	-26.0	101.9	483223.6	4631197.2	101.9
GCP-I9	45.9	-23.5	102.8	483217.3	4631201.3	102.8
GCP-I10	48.1	-20.6	102.2	483220.1	4631203.6	102.2
GCP-I11	46.0	-27.0	100.7	483216.6	4631197.9	100.7
GCP-I12	45.7	-30.6	100.3	483215.4	4631194.5	100.3
GCP-I13	47.7	-31.5	101.5	483217.2	4631193.2	101.5
GCP-I14	45.1	-31.1	102.0	483214.7	4631194.1	102.0
GCP-I15	49.4	-31.5	101.8	483218.8	4631192.8	101.8
GCP-I16	52.0	-32.0	101.7	483221.2	4631191.7	101.7
GCP-I17	54.3	-32.2	102.0	483223.4	4631191.0	102.0
GCP-I18	52.0	-30.0	101.6	483221.7	4631193.6	101.6
01NE	53.1	-9.3	103.2	483227.7	4631213.5	103.2
02NE	53.4	-14.2	103.5	483226.8	4631208.6	103.5
03NE	53.1	-18.0	103.9	483225.6	4631205.0	103.9
01NW	49.0	-9.0	103.0	483223.7	4631214.8	103.0
02NW	49.3	-14.0	103.3	483222.9	4631209.8	103.3
03NW	49.0	-17.9	103.7	483221.7	4631206.1	103.7
04NW	44.8	-17.6	103.5	483217.6	4631207.3	103.5
P3	43.8	-32.5	103.7	483213.1	4631193.1	103.7
P4	44.2	-27.0	103.2	483214.8	4631198.4	103.2
V4	55.1	-35.3	105.2	483223.4	4631187.7	105.2
V5A	48.1	-35.1	105.0	483216.7	4631189.5	105.0
V8	43.0	-28.4	104.3	483213.3	4631197.3	104.3

Taula 2. Punts de control emprats per a la georeferenciació de la fotogrametria de la cala 9/10;

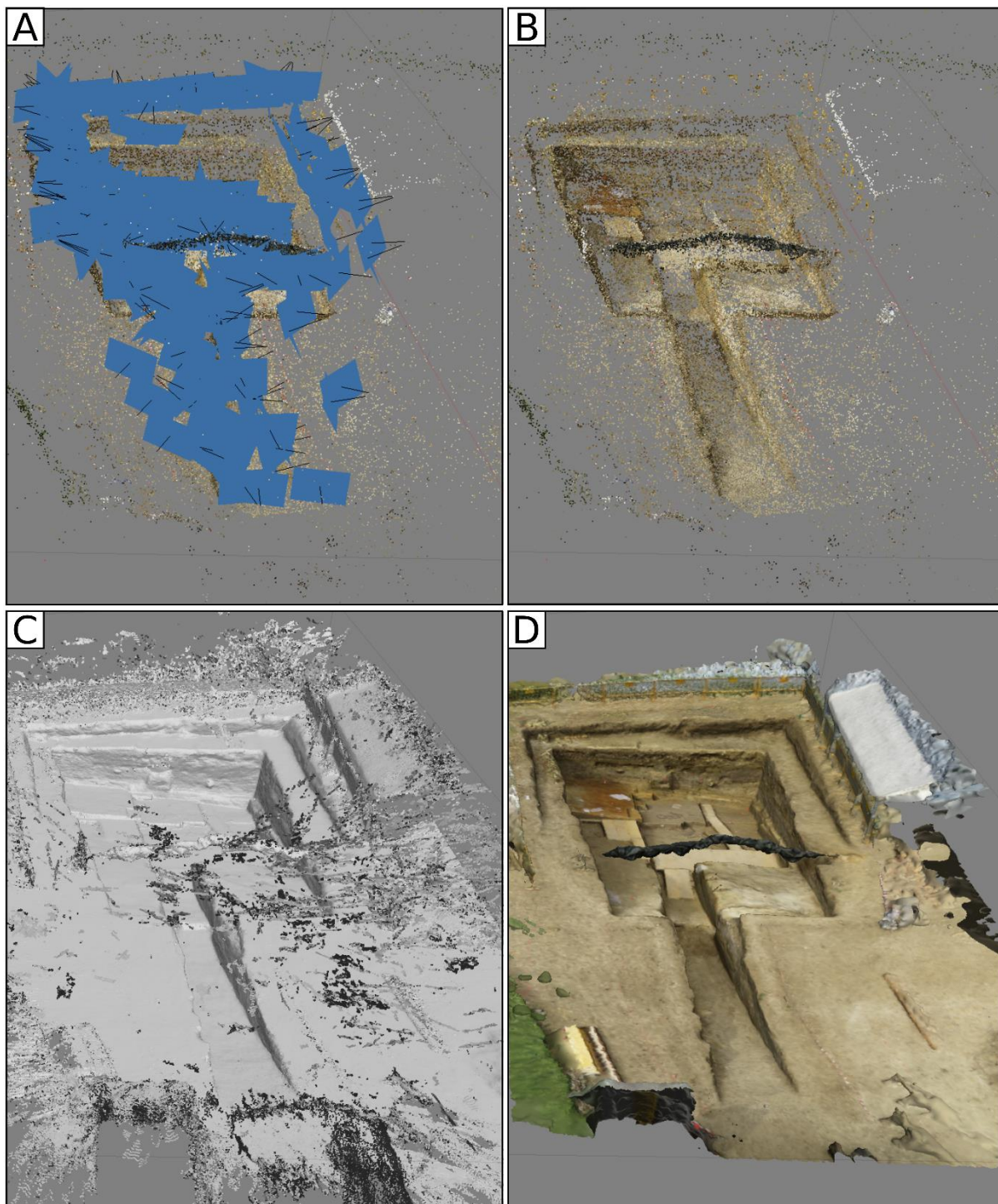


Figura 9. A) Punts des d'on s'han realitzat les fotografies per realitzar la fotogrametria, B) Malla de punts inicial C) malla de punts densificada i D) model final amb la malla de punts filtrada i la textura (colors) reconstruïda.



Figura 10. Fotografies de la fotogrametria de la cala 9/10 amb els punts de control emprats per a la georeferenciació del model (Taula 2).

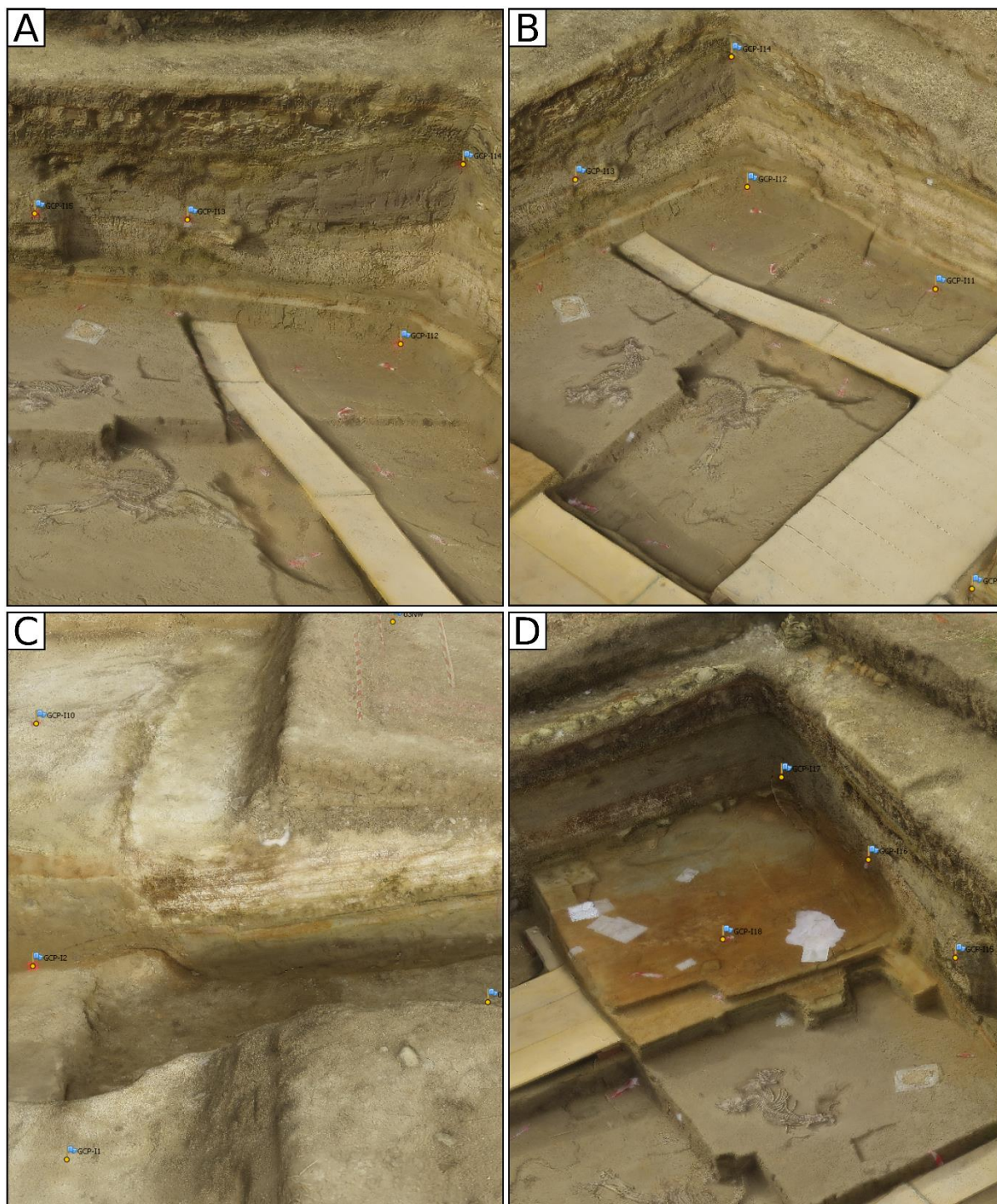


Figura 11. Fotografies en detall de diferents punts de la fotogrametria de la cala 9/10 amb els punts de control emprats per a la georeferenciació del model (Taula 2). S'observa A i B) Slump del nivell 6, tapir i bòvid al sector sudoest de la cala, C) Falla normal al sector Nord de la cala i D) Capa de sorres del nivell 9, tapir i bòvid al sector sudest de la cala.

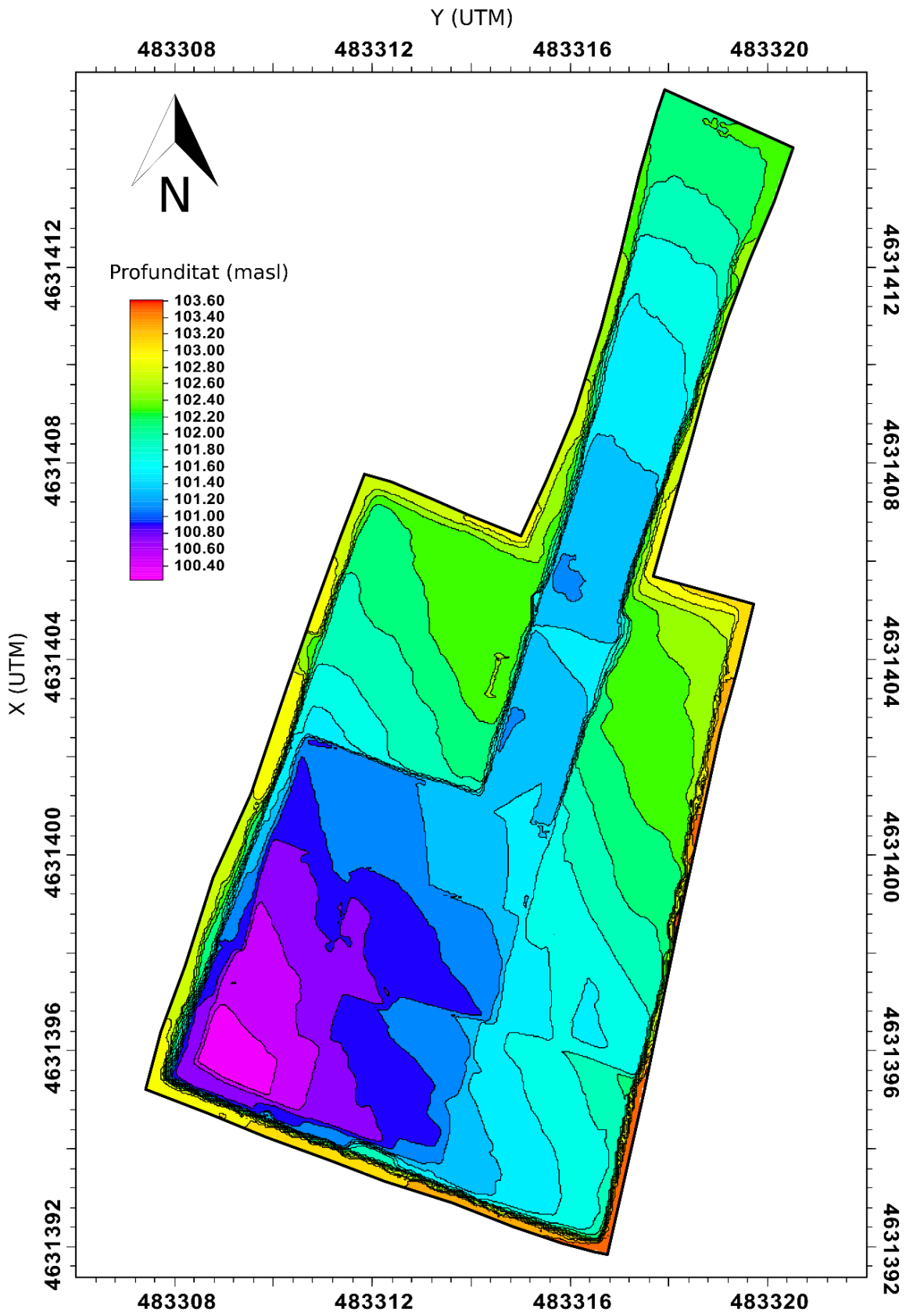


Figura 12. Mapa digital d'elevació del terreny de la cala 9/10 realitzat a partir de la fotogrametria

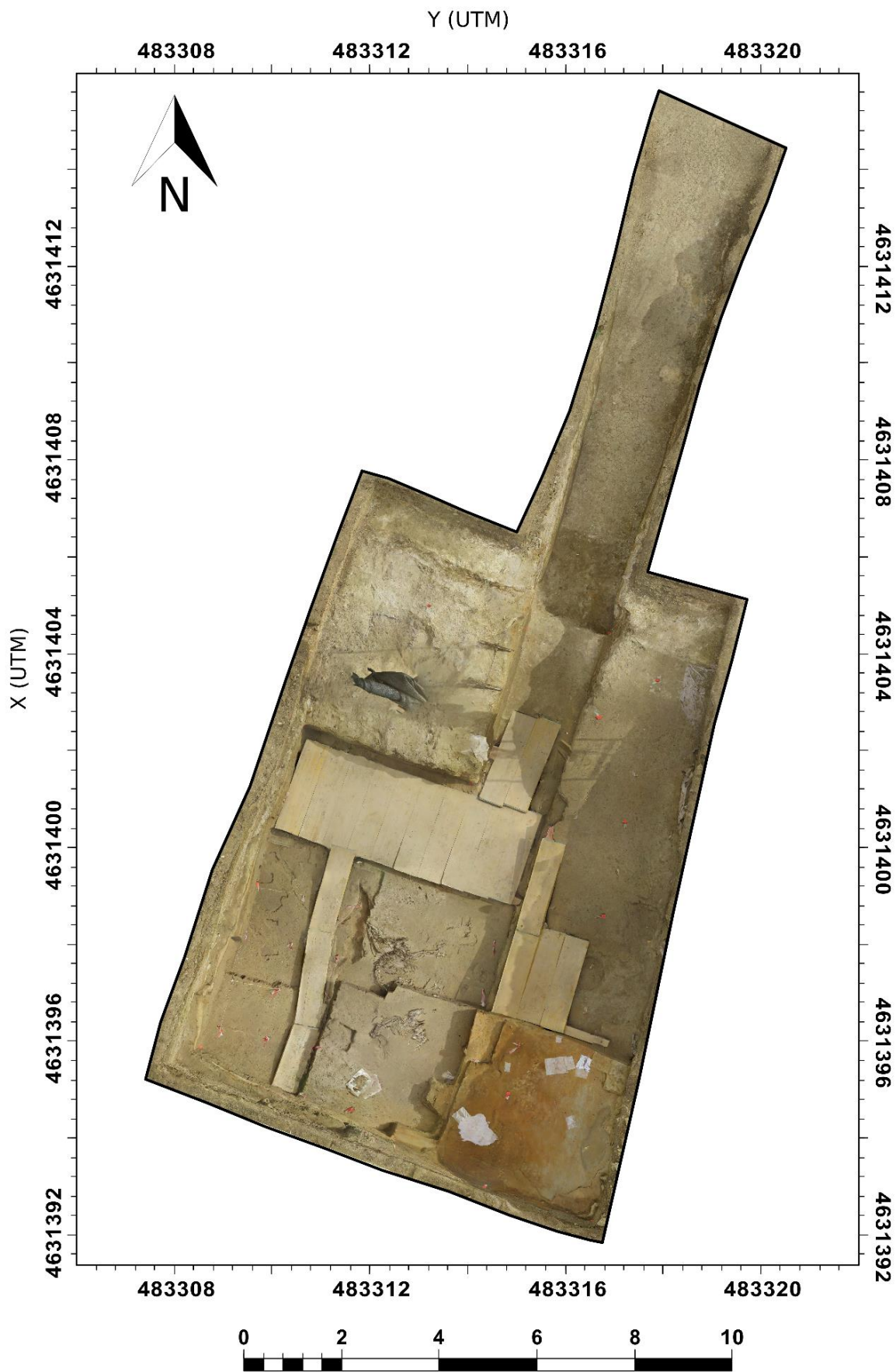


Figura 13. Ortofoto realizada a partir de la fotogrametría de la Cala 9/10.

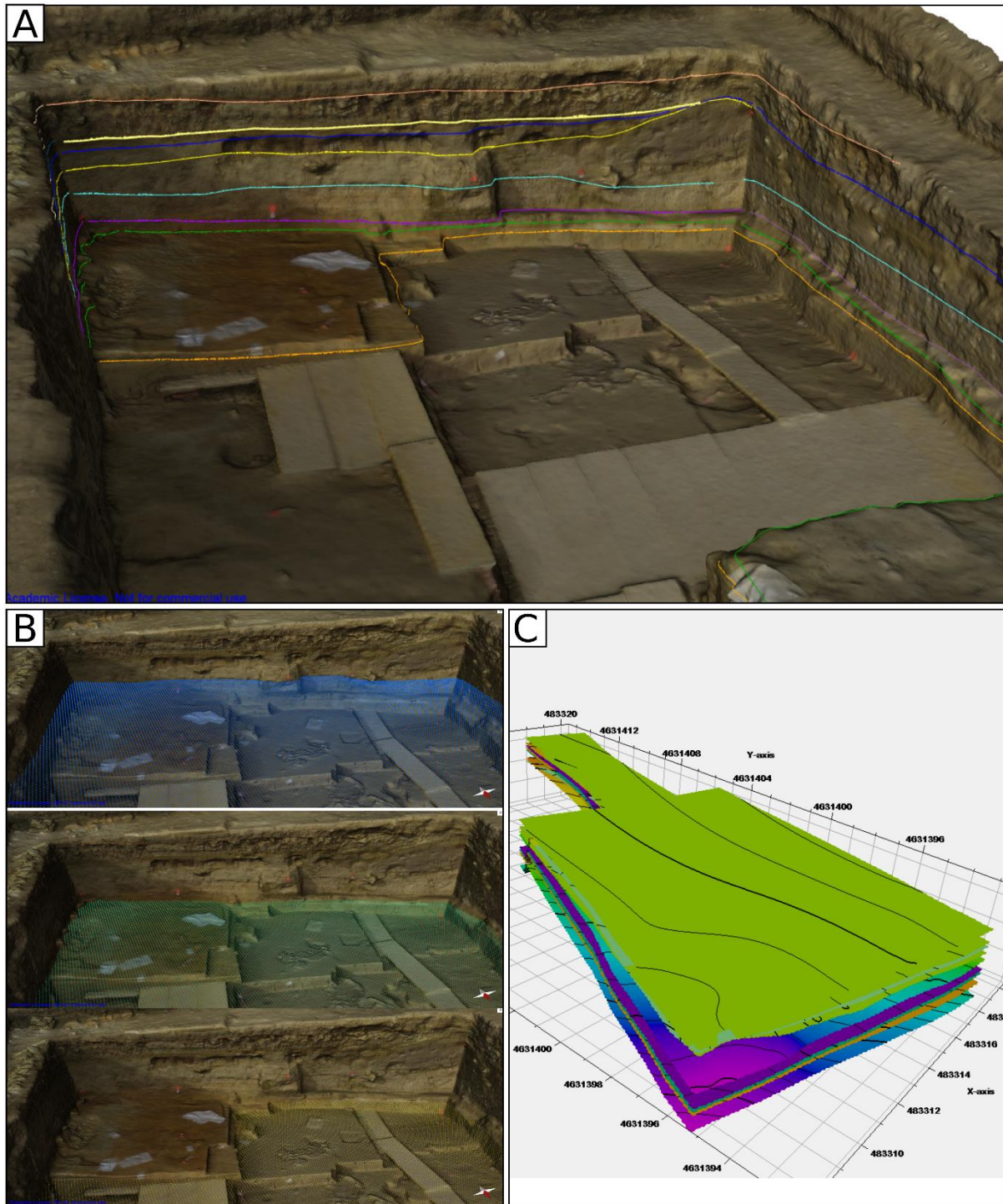


Figura 14. Procés de modelització de l'estratigrafia de la Cala 9/10 partir de la fotogrametria. A) Digitalització dels diferents nivells identificats, B) Construcció i validació dels horitzons en 3D i C) Horitzons finals carregats al programa Schlumberger Petrel prèviament a la realització del model 3D.

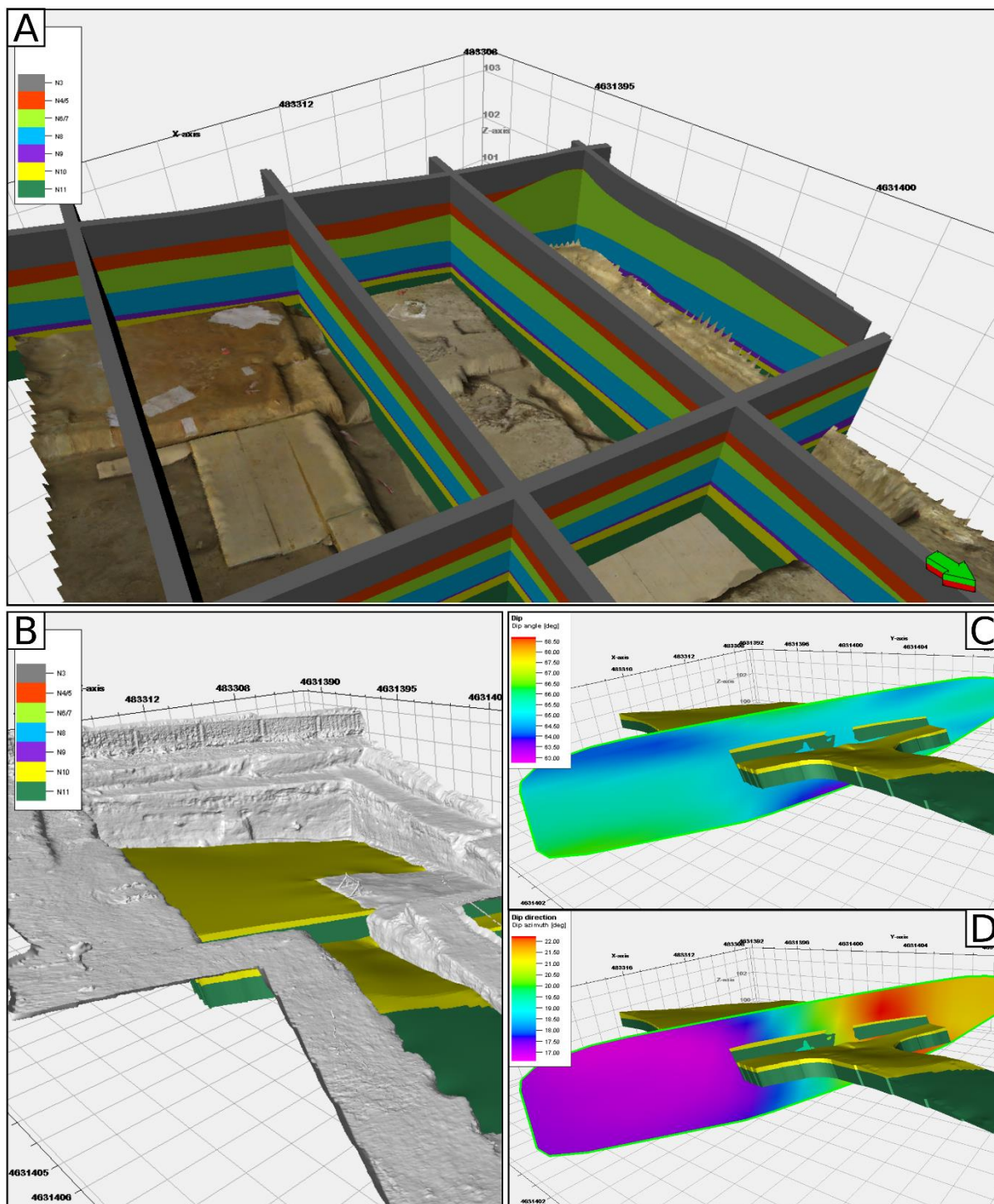


Figura 15. Modelització 3D de la Cala 9/10. A) Diferents seccions del model final. S'observa com el nivell 11 del model (color verd, base del model) coincideix amb el nivell 11 de la Cala on es troba el tapir i el bòvid. B) Nivells 11 i 10 del model vists des del nord. S'observa el pla de falla amb el bloc inferior situat al sud i el bloc superior al nord, C) Pla de falla en 3D. Els colors indiquen l'angle de cabussament comprès entre 60 i 70 graus i D) Pla de falla en 3D. Els colors indiquen sentit de cabussament comprès entre 017 i 022 graus.

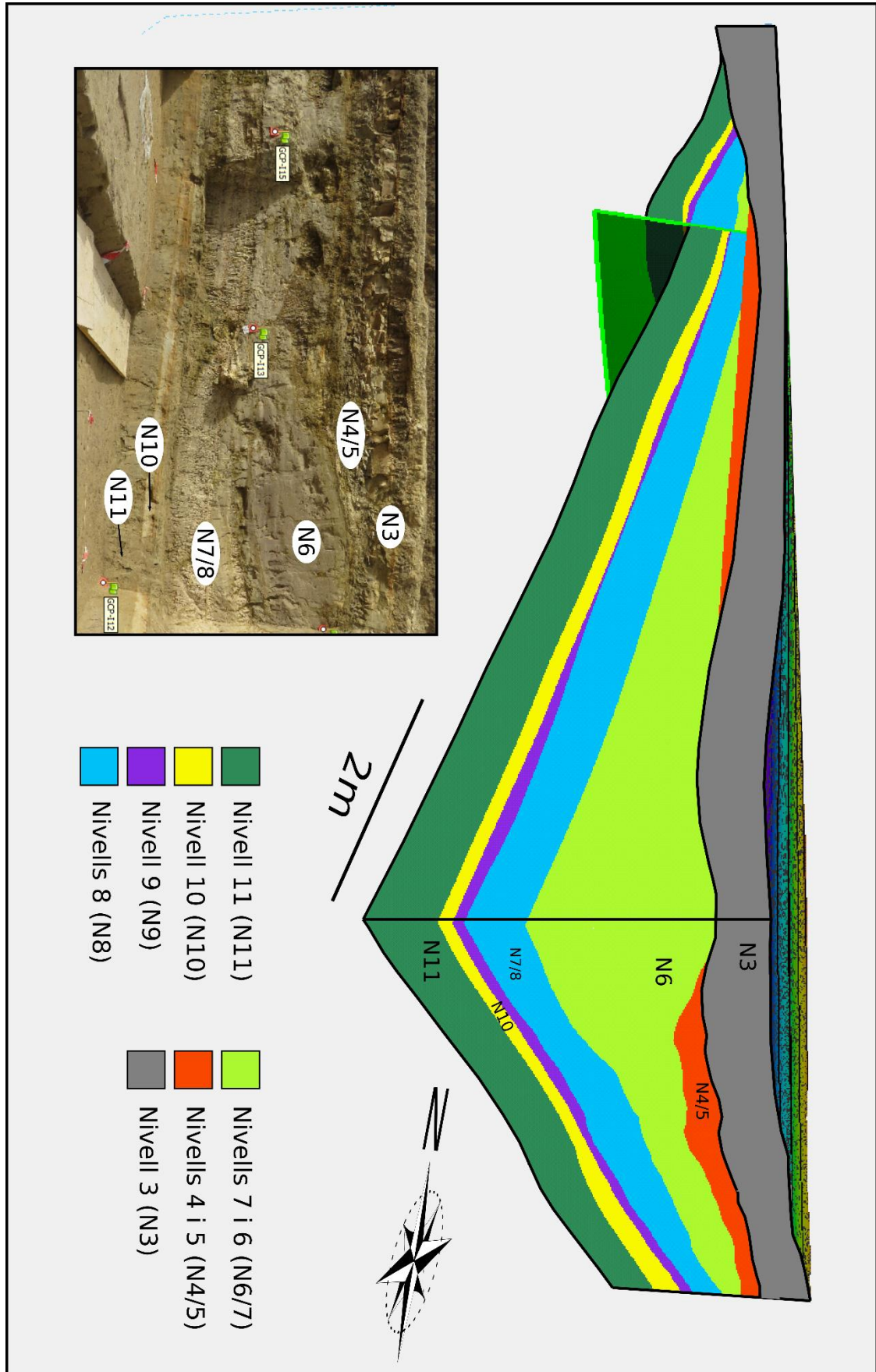


Figura 16. Bloc 3D del model final. S'observen els nivells 11-7 afectats per la falla normal. D'altra banda els nivells 11-4 es troben orientats amb un sentit de cabussament cap sudoest. La base del nivell 3 representa una discordança a partir de la qual els nivells superiors es troben orientats cap al nord seguint la orientació del depocentre del maar

Referències

Oms, O., Bolós, X., Barde-Cabusson, S. et al. (2015). Structure of the Pliocene Camp dels Ninots maar-diatreme (Catalan Volcanic Zone, NE Spain) *Bull Volcanol* (2015) 77: 98. doi:10.1007/s00445-015-0982-3

Pous J, Solé Sugrañes L, Badiella P (1990) Estudio geoelectrico de la depresión de La Selva (Girona). *Acta Geol Hispánica* 25(4):261–269

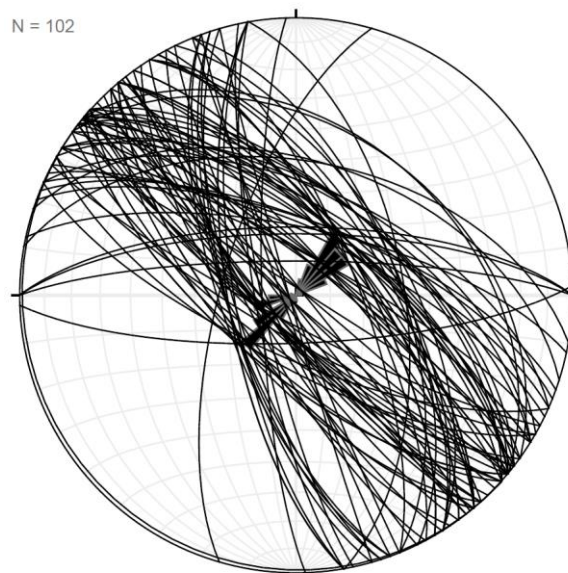
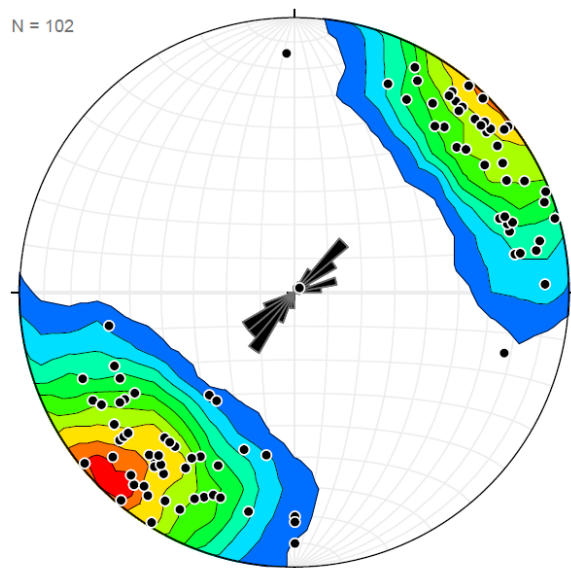
Vehí M, Bach J, Roqué C, Linares R (2005). Relationship between thermal ground-water and environmental genesis of wetlands: the case of the Prats de Sant Sebastià, northwestern Mediterranean margin. *Journal of soil and water conservation* 60(6):331–338

ANNEX IIIa: Orientacions de les falles i fractures observades a la Cala 9/10.

n	Sentit de Cabussament	Angle de Cabussament	Longitud	Element	Família
1	0	70	7.5	Fractura	SA1
2	54	70	>22	Fractura	SA1
3	250	86	10	Fractura	SA1
4	224	88	23	Fractura	SA1
5	38	60	>3	Fractura	SA1
6	40	68	-	Fractura	SA1
7	24	70	>22	Fractura	SA1
8	36	70	42	Fractura	SA1
9	204	72	54	Fractura	SA1
10	32	78	23	Fractura	SA1
11	178	76	15	Fractura	SA1
12	26	72	50	Fractura	SA1
13	22	68	24	Fractura	SA1
14	54	70	12	Fractura	SA1
15	222	72	16	Fractura	SA1
16	228	68	18	Fractura	SA1
17	39	70	16	Fractura	SA1
18	50	68	27	Fractura	SA1
19	234	80	25	Fractura	SA1
20	18	50	24	Fractura	SA1
21	30	58	16	Fractura	SA1
22	40	40	22	Fractura	SA1
23	42	60	14	Fractura	SA1
24	20	68	28	Fractura	SA1
25	0	72	19	Fractura	SA1
26	40	88	15	Fractura	SA1
27	58	62	9	Fractura	SA1
28	220	80	20	Fractura	SA1
29	210	70	22	Fractura	SA1
30	12	70	14	Fractura	SA1
31	50	68	12	Fractura	SA1
32	48	78	15	Fractura	SA1
33	60	70	13	Fractura	SA1
34	32	78	30	Fractura	SA1
35	230	70	23	Fractura	SA1
36	222	80	50	Fractura	SA1
37	220	68	13	Fractura	SA1
38	24	58	8	Fractura	SA1
39	50	72	14	Fractura	SA1
40	58	58	-	Fractura	SA1

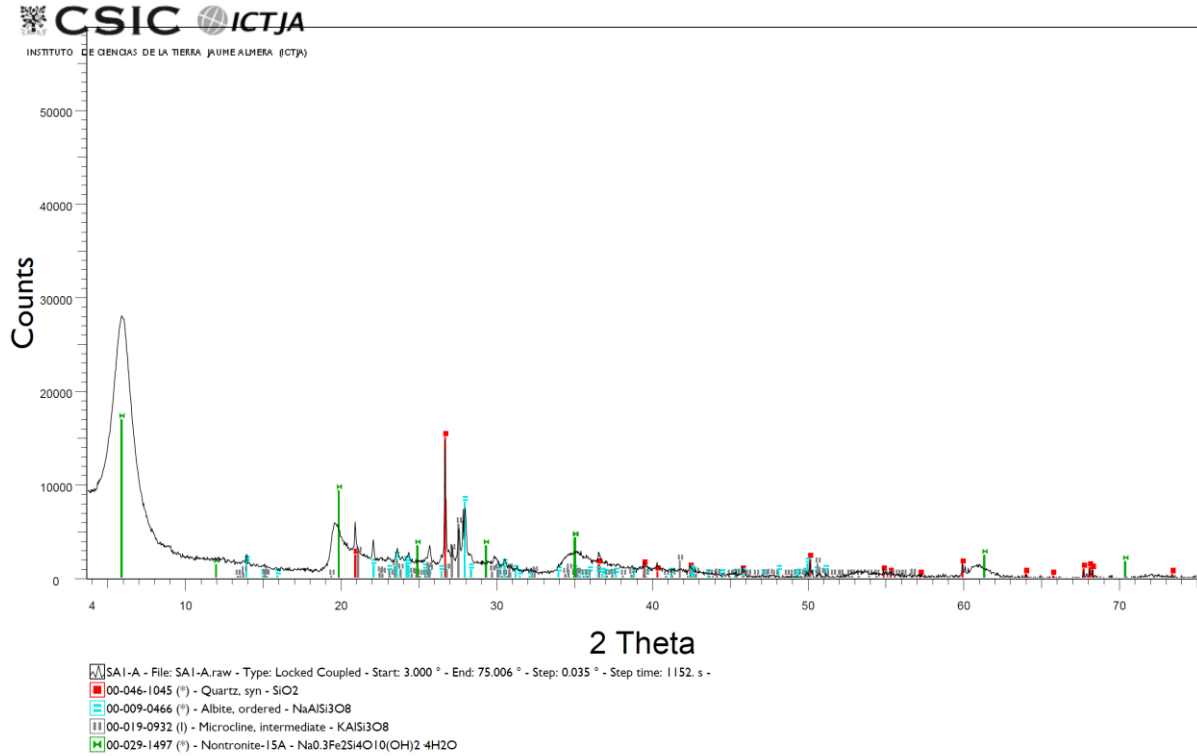
n	Sentit de Cabussament	Angle de Cabussament	Longitud	Element	Família
40	58	58	-	Fractura	SA1
41	210	78	-	Fractura	SA1
42	28	78	34	Fractura	SA1
43	60	70	36	Fractura	SA1
44	222	70	26	Fractura	SA1
45	60	70	25	Fractura	SA1
46	68	72	23	Fractura	SA1
47	40	80	10	Fractura	SA1
48	32	88	12	Fractura	SA1
49	236	72	44	Fractura	SA1
50	254	70	26	Fractura	SA1
51	51	88	>30	Fractura	SB1
52	216	74	-	Fractura	SB1
53	36	80	-	Fractura	SB1
54	40	80	-	Fractura	SB1
55	42	78	>40	Fractura	SB1
56	38	68	20	Fractura	SB1
57	32	60	10	Fractura	SB1
58	58	64	50	Fractura	SB1
59	50	70	20	Fractura	SB1
60	260	78	17	Fractura	SB1
61	50	68	19	Fractura	SB1
62	32	64	8	Fractura	SB1
63	42	68	9	Fractura	SB1
64	68	60	10	Fractura	SB1
65	260	70	8	Fractura	SB1
66	260	70	9.5	Fractura	SB1
67	252	70	15	Fractura	SB1
68	268	80	10	Fractura	SB1
69	40	66	25	Fractura	SB1
70	248	88	15	Fractura	SB1
71	242	76	35	Fractura	SB1
72	286	68	12	Fractura	SB1
73	244	82	10	Fractura	SB1
74	254	88	23	Fractura	SB1
75	260	72	23	Fractura	SB1
76	250	68	30	Fractura	SB1
77	252	72	9	Fractura	SB1
78	64	60	35	Fractura	SB1
79	80	58	23	Fractura	SB1
79	80	58	23	Fractura	SB1
80	250	70	8	Fractura	SB1
81	218	82	>25	Fractura	SB1
82	258	80	>5	Fractura	SB1

id	Sentit de Cabussament	Angle de Cabussament	Longitud	Element	Família
83	238	78	>22	Fractura	SB1
84	230	70	27	Fractura	SB1
85	0	80	>12	Fractura	SB1
86	222	2	>17	Fractura	SB1
87	220	88	12	Fractura	SB1
88	38	78	14	Fractura	SB1
89	230	80	25	Fractura	SB1
90	232	88	12	Fractura	SB1
91	222	78	12	Fractura	SB1
92	232	86	>35	Fractura	SB1
93	218	80	15	Fractura	SB1
94	230	82	18	Fractura	SB1
95	226	80	20	Fractura	SB1
96	228	82	15	Fractura	SB1
97	208	82	36	Fractura	SB1
98	228	80	60	Mostra SB2-A	SB1
99	36	40	15	Fractura	SB1
100	40	60	20	Fractura	SB1
101	10	70	-	Falla Normal	-
102	220	68	-	Mostra SB1-A	SA1

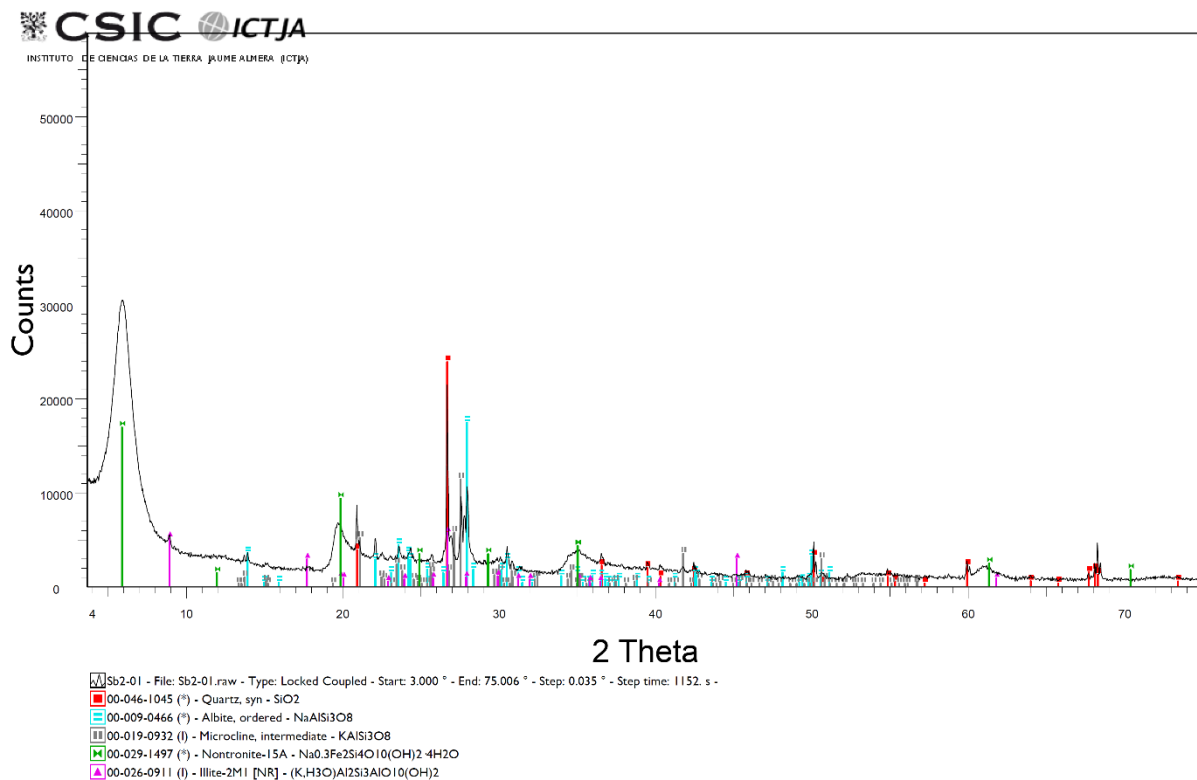


ANNEX IIIb: Anàlisi del material d'alteració localitzat als plans de fractures del nivell 11.

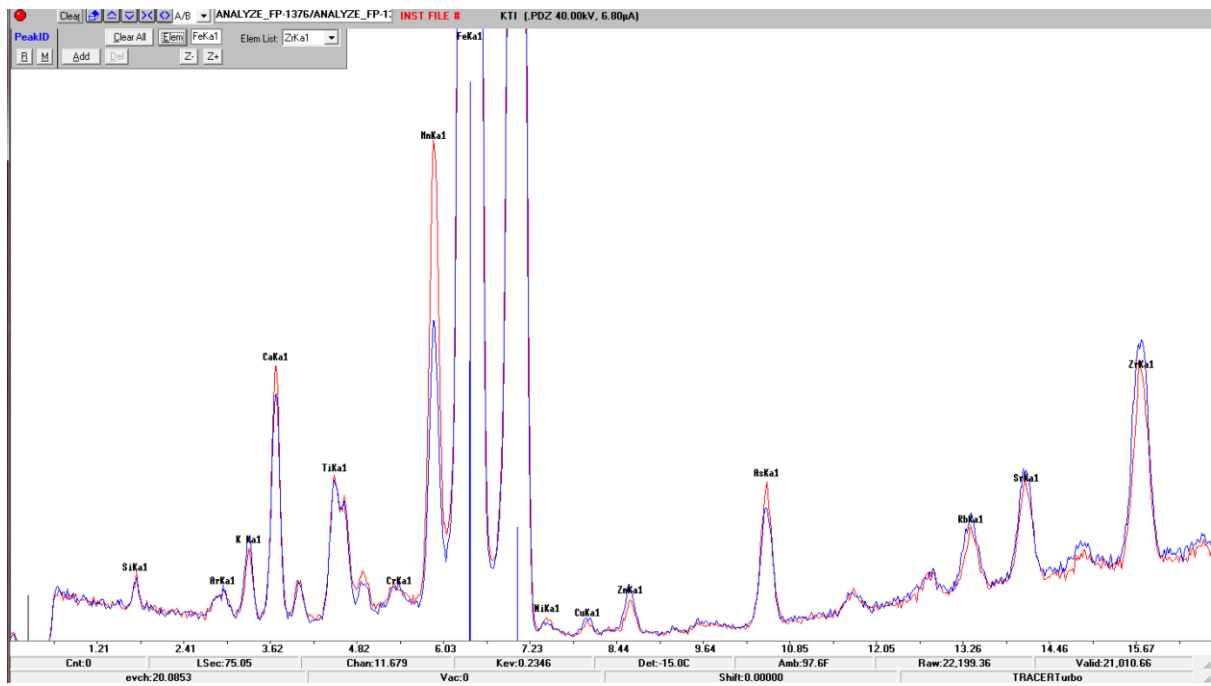
a) Difracció de raigs de la mostra SA1-A.



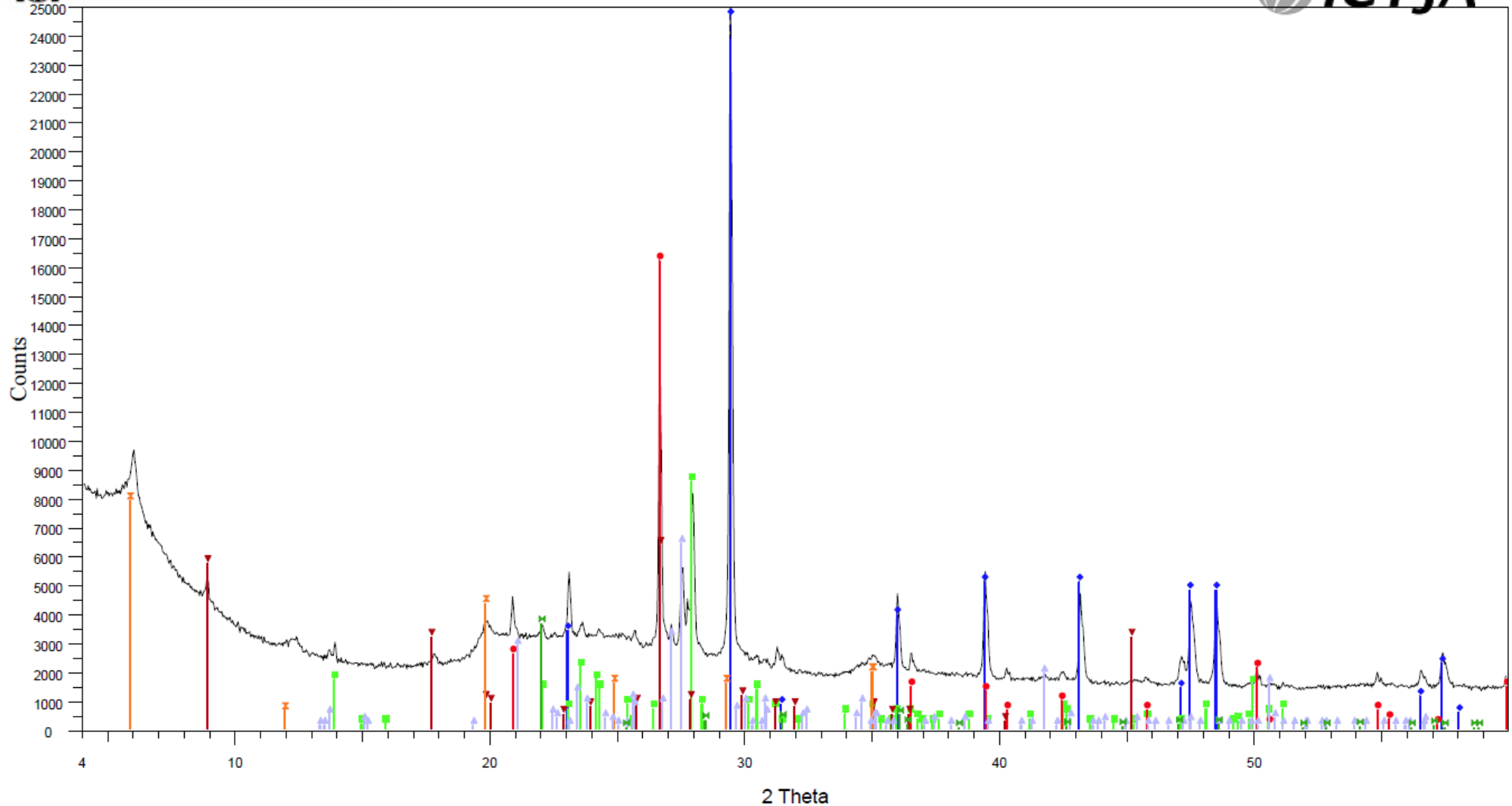
b) Difracció de raigs de la mostra SB2-01.











c) Fluorescència de raig X (ED-XRF) de les mostres SA1-A i SB2-01.



Annex IIIc. Anàlisi de difracció de raigs X (DRX) 2018

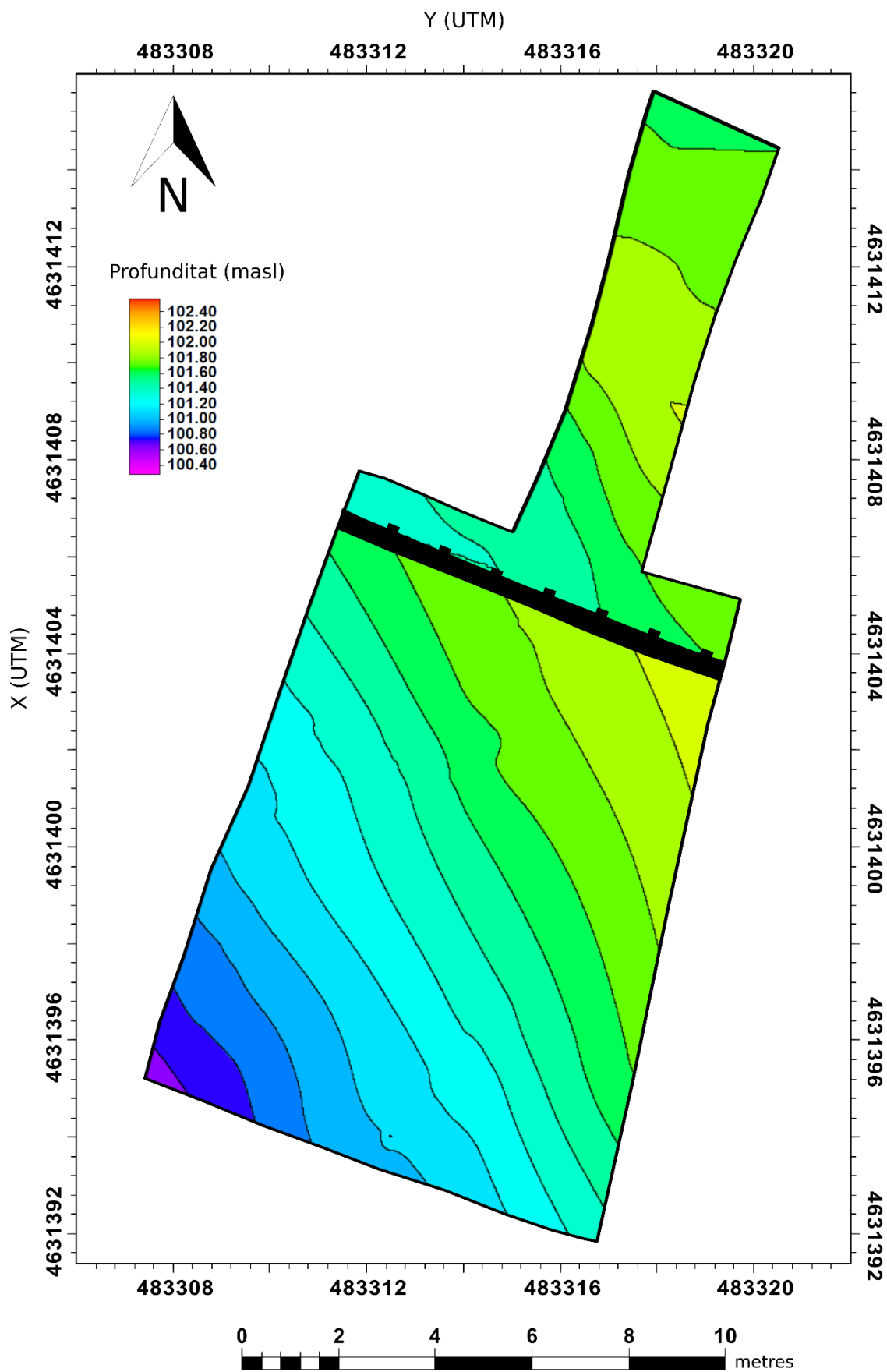



 FN-02 - File: FN-02.raw - Type: Locked Coupled - Start: 4.000 ° - End: 59.989 ° - Step: 0.035 ° - Step time: 192. s - Creation: 30/05/2018 18:35:49

-  00-005-0586 (*) - Calcite, syn - CaCO₃
-  00-009-0466 (*) - Albite, ordered - NaAlSi₃O₈
-  00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO₂
-  00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H₃O)Al₂Si₃AlO₁₀(OH)₂
-  00-029-1497 (*) - Nontronite-15A - Na_{0.3}Fe₂Si₄O₁₀(OH)₂·4H₂O
-  00-019-0932 (I) - Microcline, intermediate - KAlSi₃O₈
-  00-039-1425 (*) - Cristobalite, syn - SiO₂

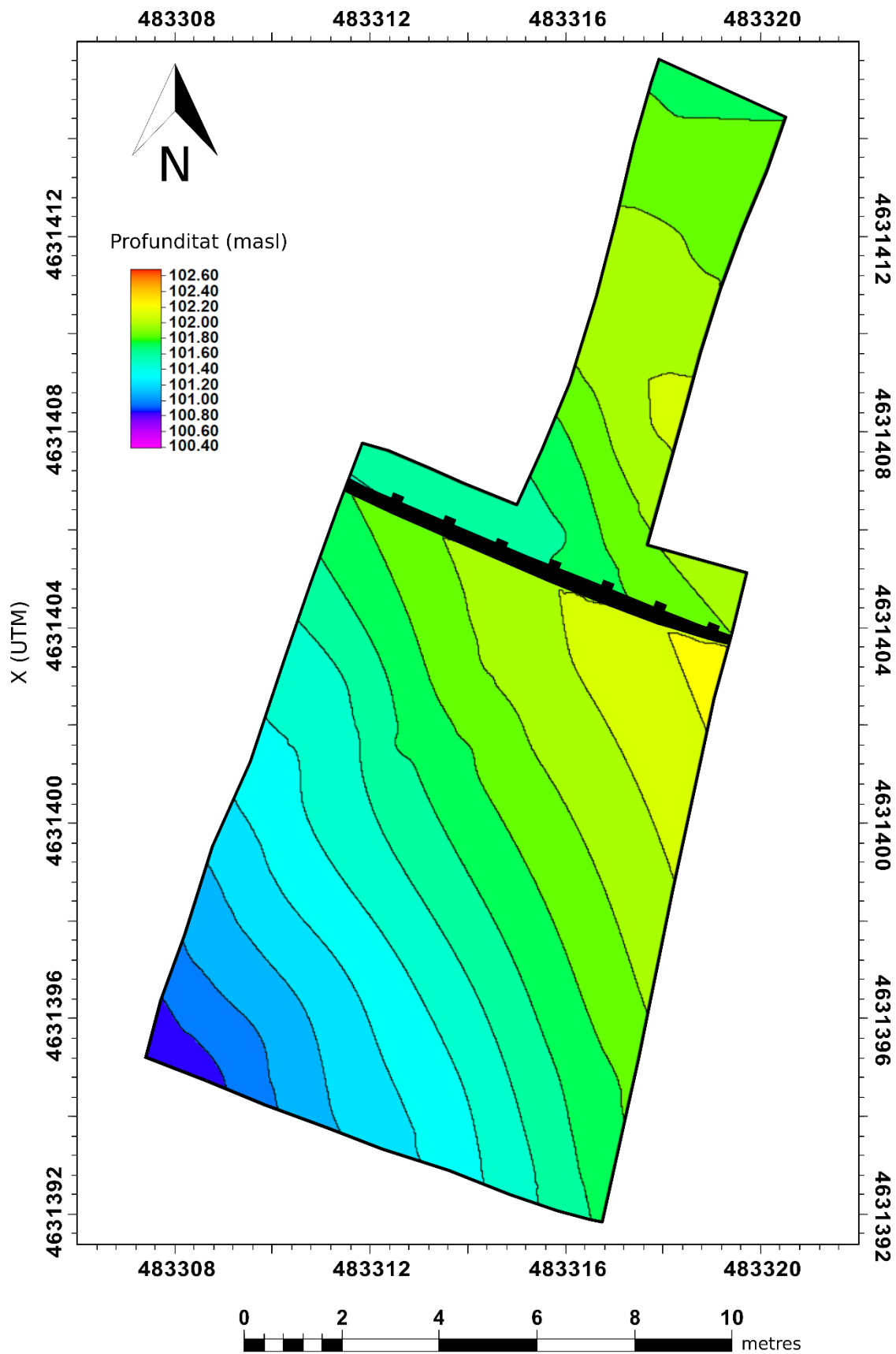
Annex III d. Mapes digitals d'elevació dels nivells documentats

Annex 4A. Base del nivell 10 (Mapa d'elevació)

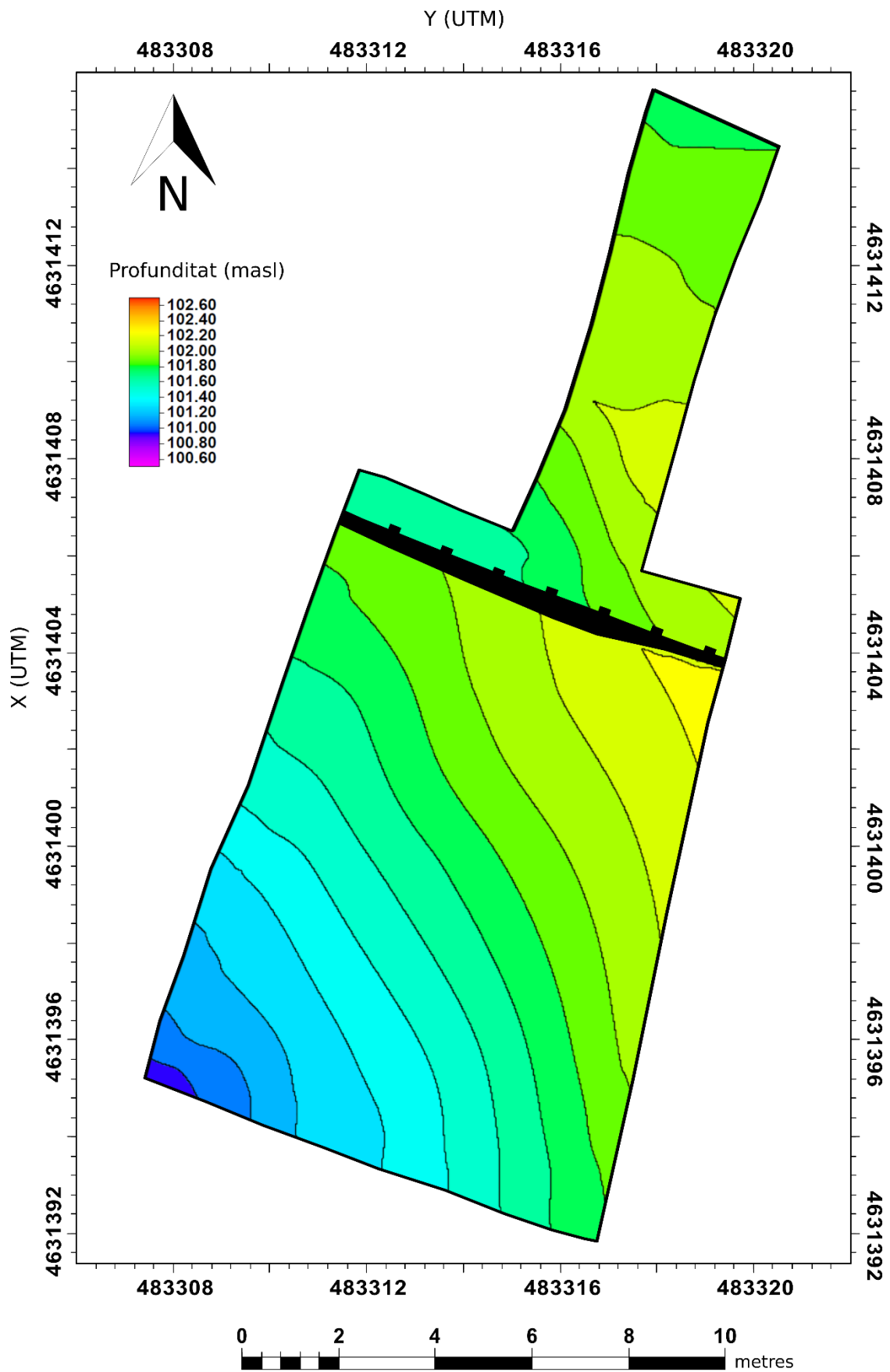


Annex 4B. Base del nivell 9 (Mapa d'elevació)

Y (UTM)

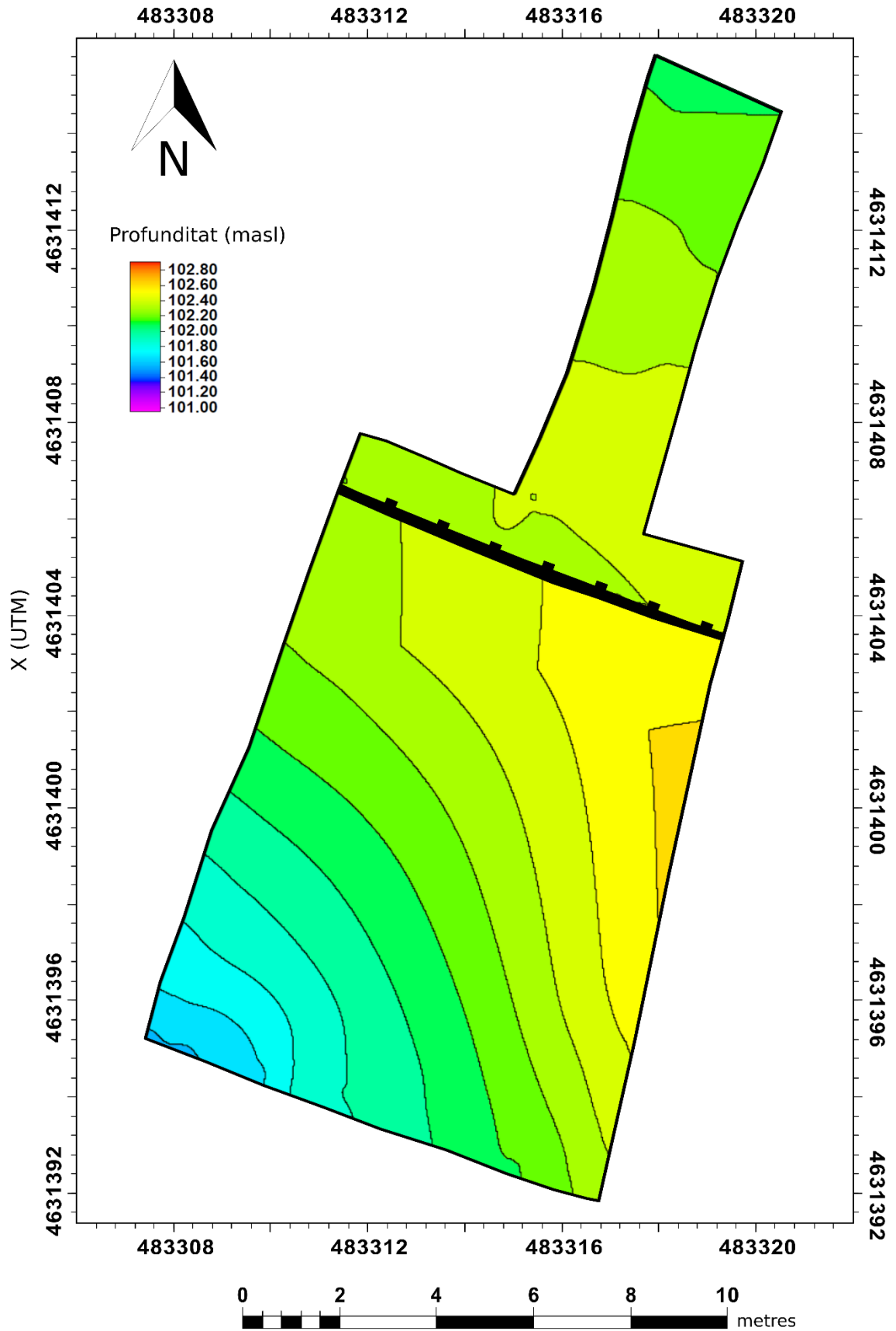


Annex 4C. Base del nivell 8 (Mapa d'elevació)

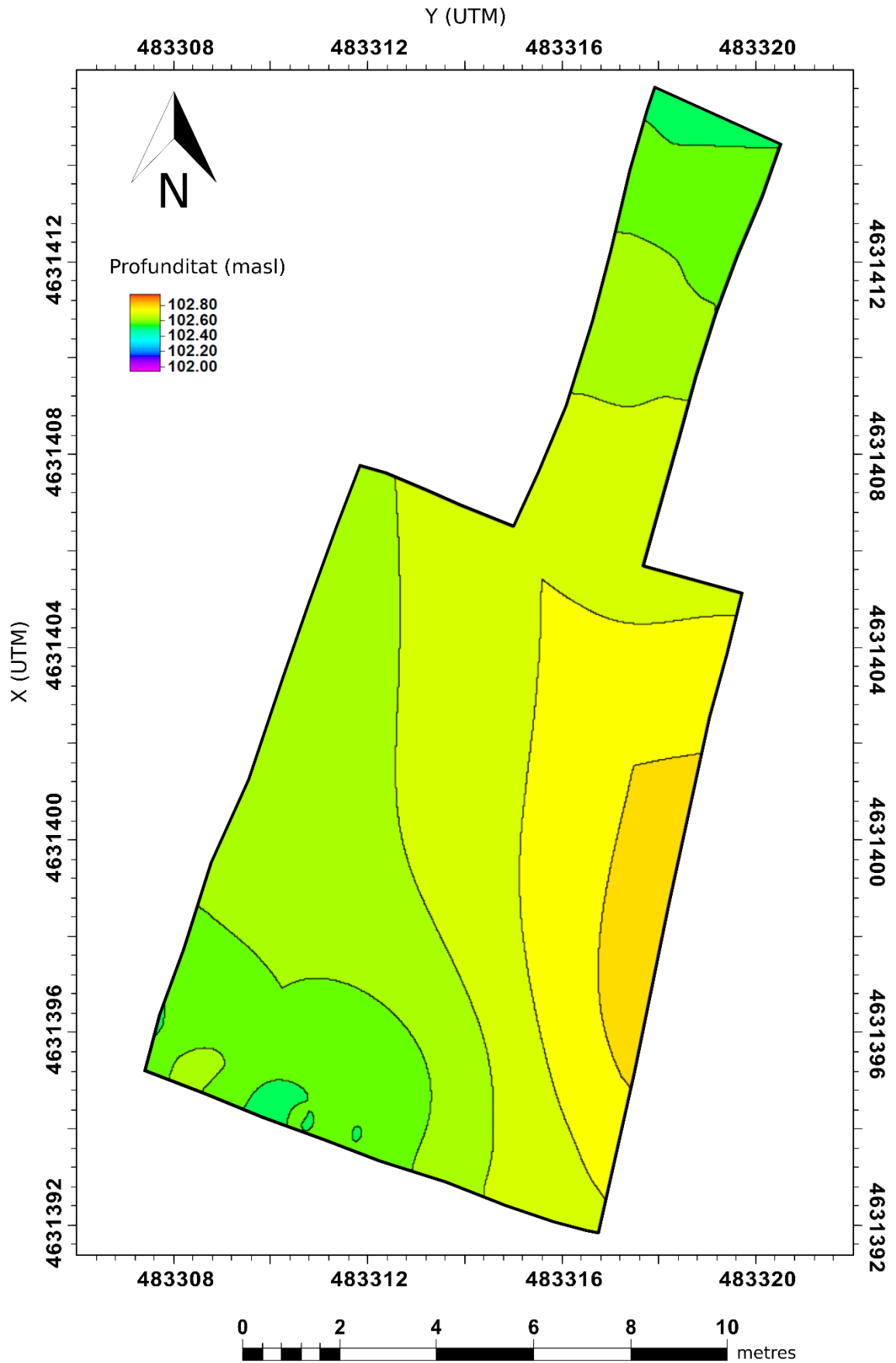


Annex 4D. Base del nivell 7/6 (Mapa d'elevació)

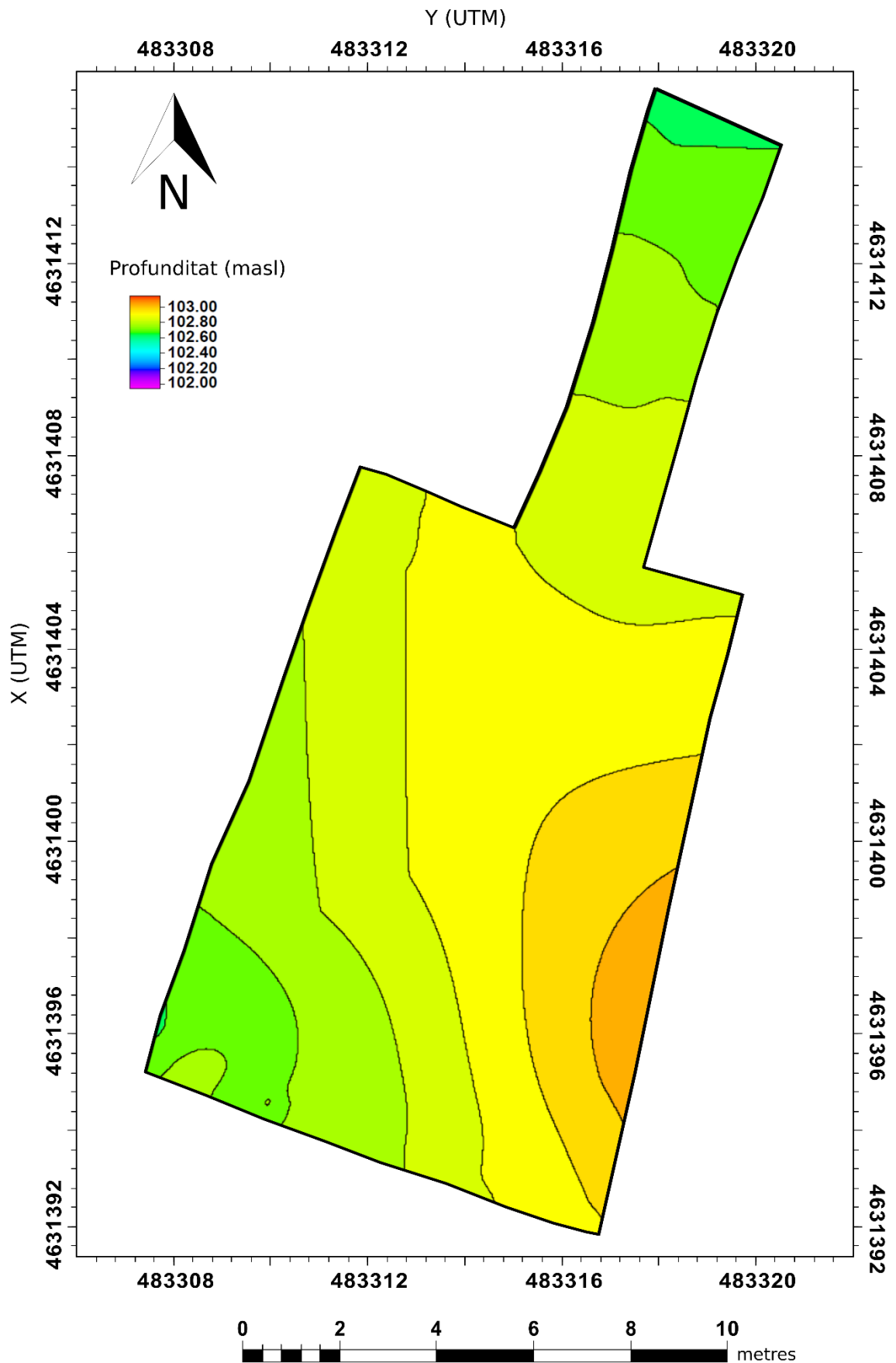
Y (UTM)



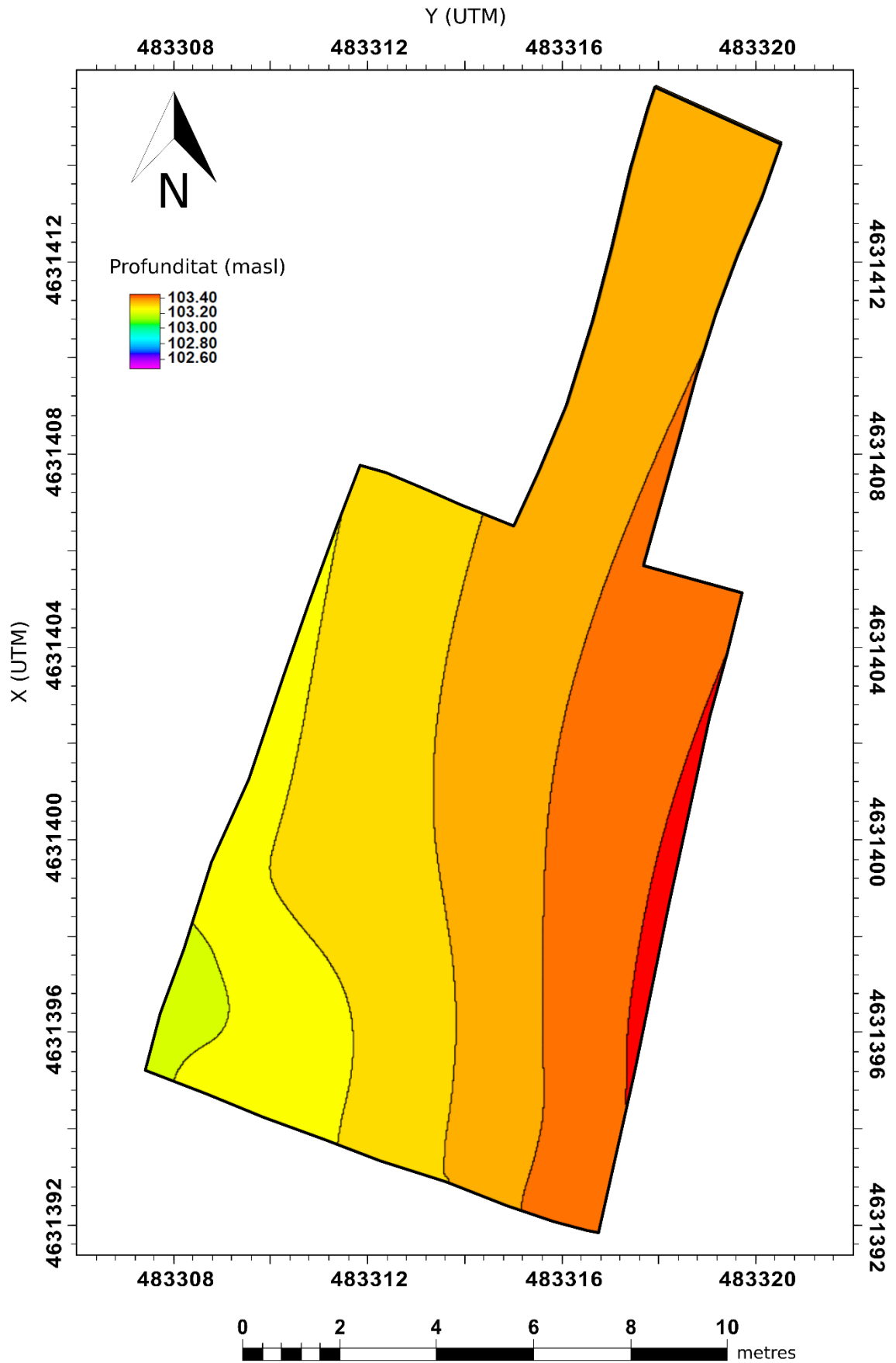
Annex 4E. Base del nivell 4/5 (Mapa d'elevació)



Annex 4F. Base del nivell 3 (Mapa d'elevació)

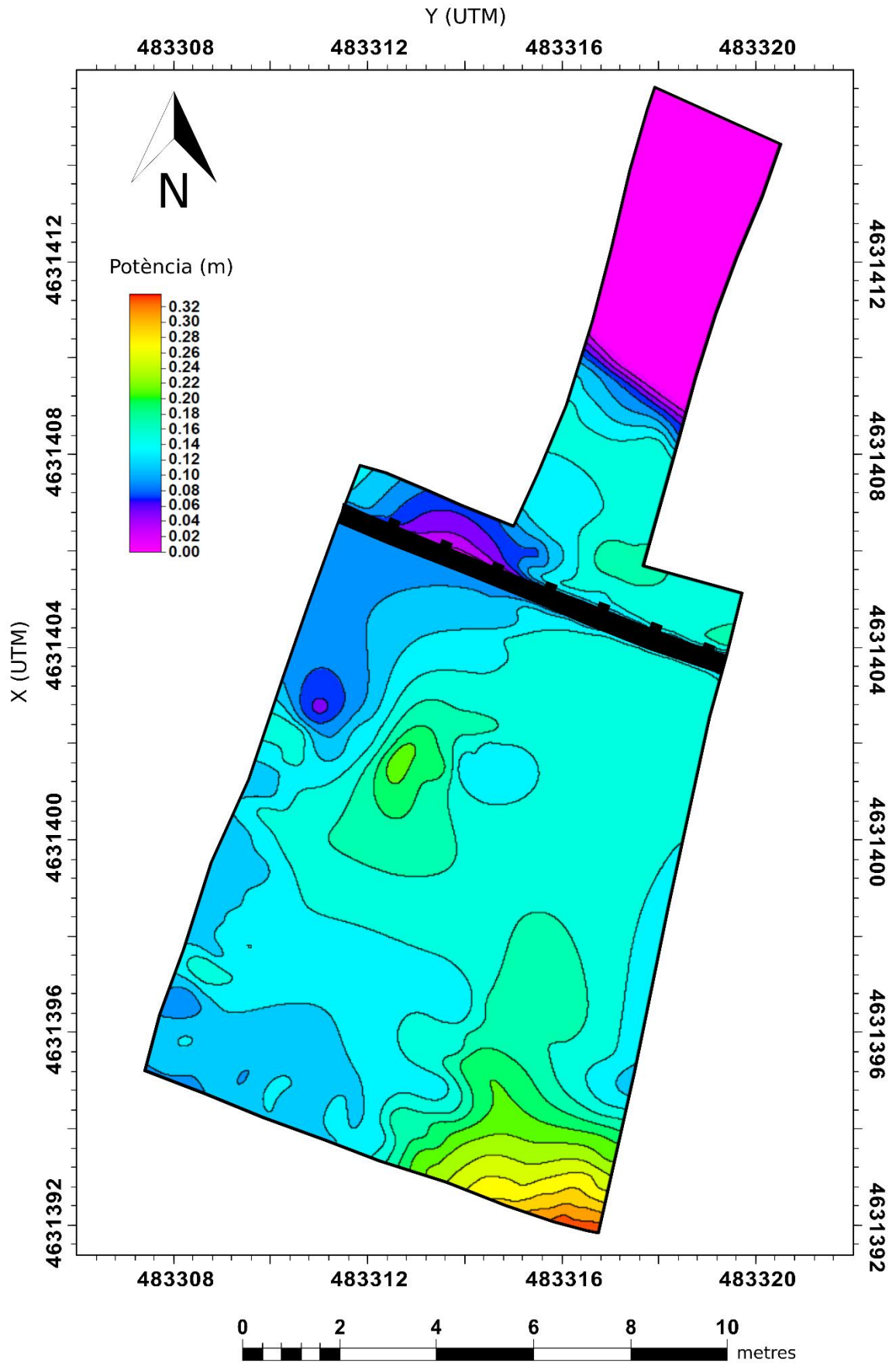


Annex 4G. Base del nivell 2 (Mapa d'elevació)

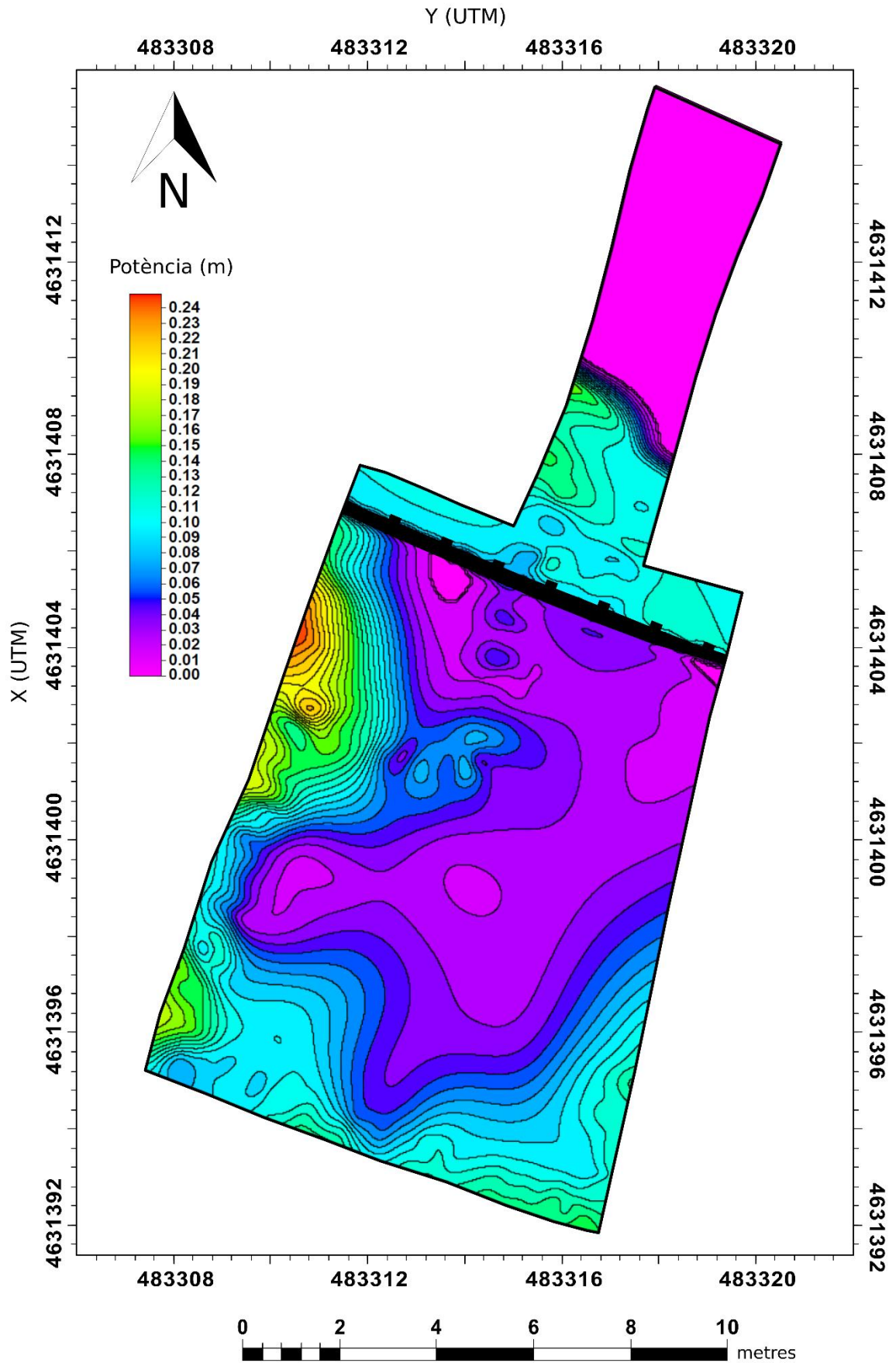


Annex IIIe. Mapes de potència nivells documentats

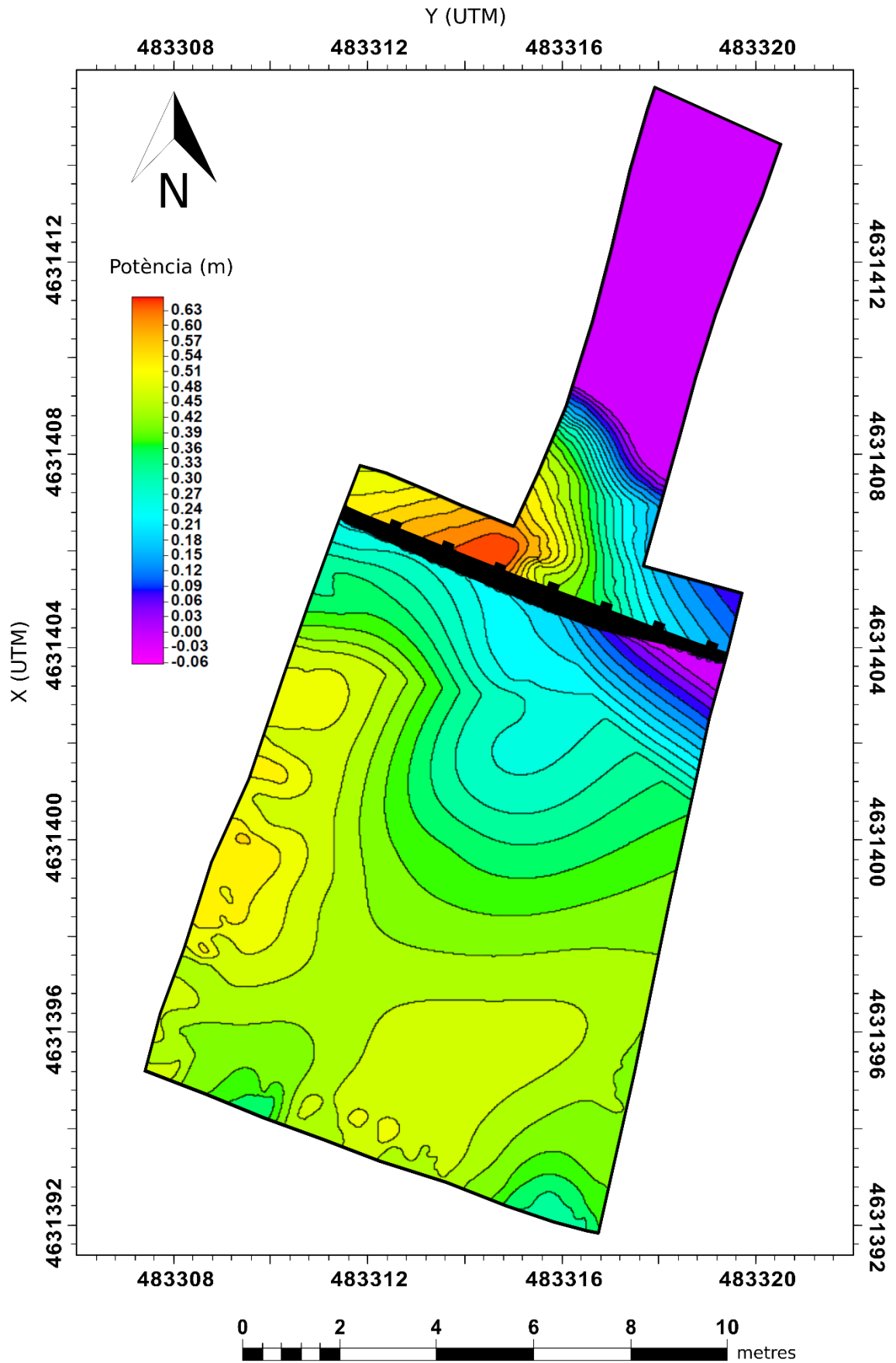
Annex 5A. Nivell 10 (Mapa de potència)



Annex 5B. Nivell 9 (Mapa de potència)

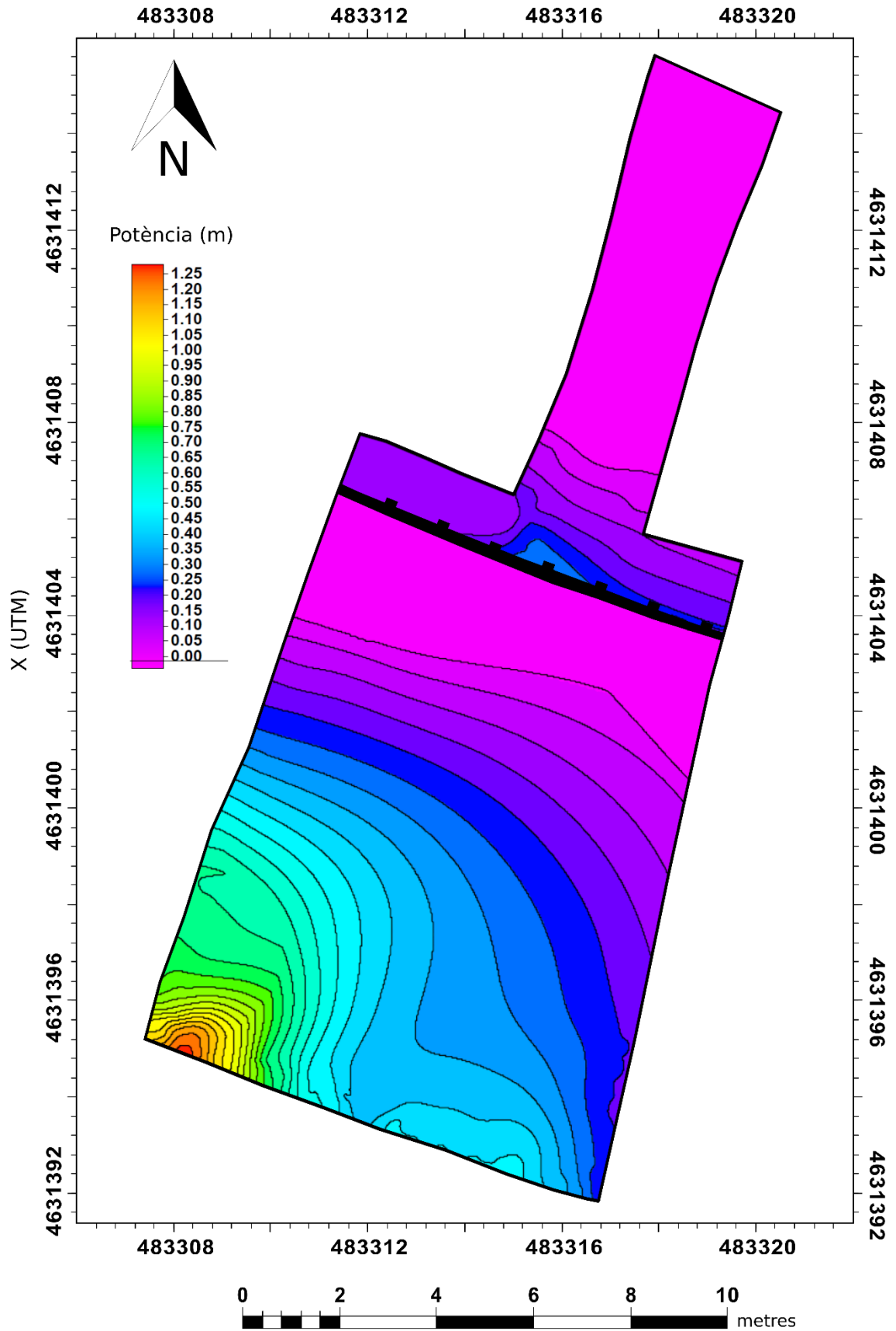


Annex 5C. Nivell 8 (Mapa de potència)

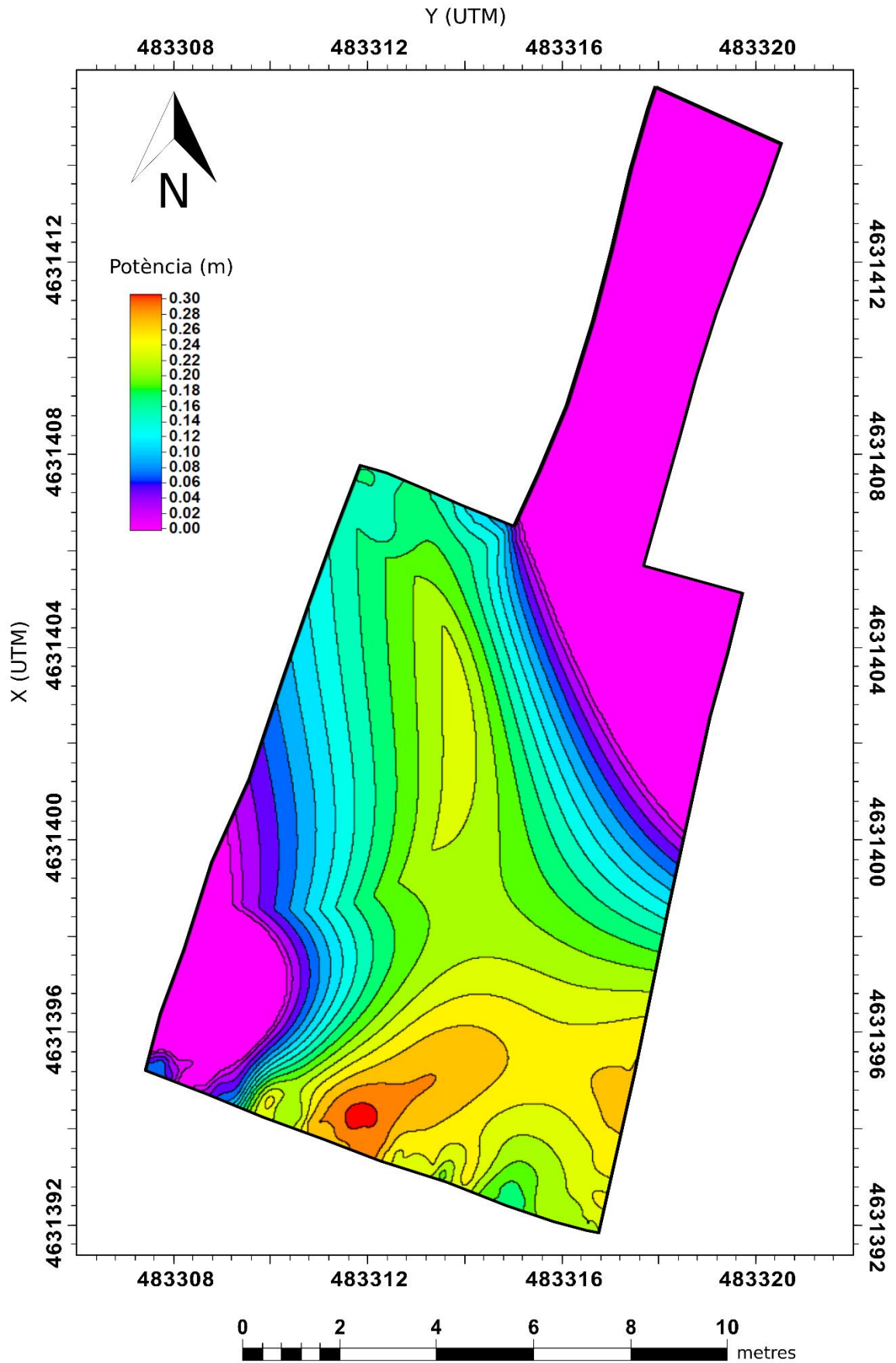


Annex 5D. Nivells 7 i 6 (Mapa de potència)

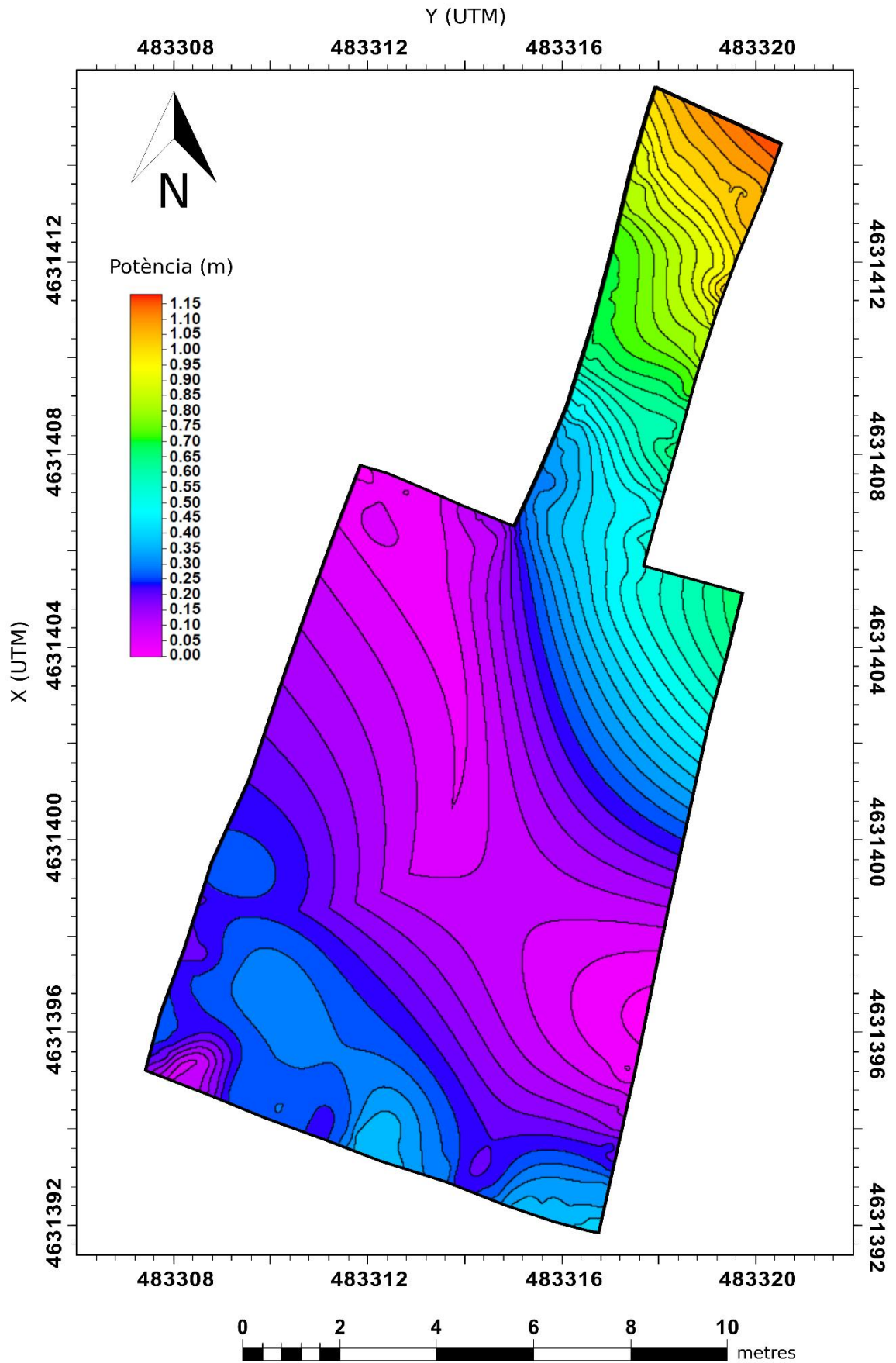
Y (UTM)



Annex 5E. Nivells 4 i 5 (Mapa de potència)



Annex 5F. Nivell 3 (Mapa de potència)



ANNEX IV: INVENTARI GENERAL

MATERIAL RECUPERAT EN EL SECTOR DE CA N'ARGILERA DURANT LA CAMPANYA DE 2018

Sector	Niv	Qua	Núm.	Mat.	Cat.	Taxó	X	Y	Zinf	Orient	Pend	Llarg	Ample	Gruix	Observacions
ca n'Argilera	10	W50	1	Fusta			45	51	101,91	nwse	p	31	12	12	pseudomorf de pinya
ca n'Argilera	10	X50	1	Os		Peix	60	86	101,82		p	500	500	110	extret en bloc. ossos dispersos
ca n'Argilera	11	AA47	4	Os		Peix	35	8	100,68	nwse	p	45	40	1	
ca n'Argilera	11	AA49	2	Os		Granota	39	57	100,97	nesw	p	85	63	2	cap orientat al nord-oest
ca n'Argilera	11	AA49	3	Os			66	70	101,02	ns	p	23	12	3	
ca n'Argilera	11	AA49	4	Os		Tritó	88	95	101,02	nwse	p	60	50	3	no sencer
ca n'Argilera	11	AA50	3	Fulla			15	56	101,03	ns	p	42	18	1	
ca n'Argilera	11	AA50	4	Os		Peix	23	17	101,04	nesw		17	5	1	
ca n'Argilera	11	AA50	5	Fulla			78	79	101,02	ns	p	17	16	3	
ca n'Argilera	11	AA50	6	Os		Peix	83	29	101	nesw	p	90	30	4	
ca n'Argilera	11	AA51	5	Os		Peix	87	21	101,22	ew	p	57	39	12	
ca n'Argilera	11	AA51	6	Fusta			32	4	101,1	nwse	se	105	30	4	
ca n'Argilera	11	AA51	7	Vegetal			2	77	101,16	q	p	20	19	6	Fruit. Orientació rodó?
ca n'Argilera	11	AA51	8	Os		Peix	6	12	101,06			149	89	20	Acumulació c bloc
ca n'Argilera	11	AA51	9	Mostra	Sediment		41	22	101,13						Anàlisis, mostra per orgànics Fotografia nº4
ca n'Argilera	11	AB47	5	Os		Peix	96	88	100,75	nwse	p	22	18	1	
ca n'Argilera	11	AB47	6	Fusta			26	100	100,71	nwse	p	300	10	1	Dibuix empremta
ca n'Argilera	11	AB47	7	Os		Peix	14	61	100,6	nwse	p	60	25	3	
ca n'Argilera	11	AB47	8	Os		Peix	97	87	100,76	q	p	10	10	10	
ca n'Argilera	11	AB48	100	Os		Peix	8	59	100,76	ns	p	10	10	10	t, el cap al nord, en bloc
ca n'Argilera	11	AB49	7	Os		Amfibi	50	90	100,93			130	130	70	Extret en bloc, coordenades aproximades
ca n'Argilera	11	AB49	8	Mostra	Sediment		59	86	100,9						Mostra de teixit nº5, control fotogràfic.
ca n'Argilera	11	AB50	4	Fusta			65	48	101,31	ew	p				No recuperat, foto i dibuix
ca n'Argilera	11	AB50	5	Os		Granota	40	10	100,95	ew	p				Extret en bloc
ca n'Argilera	11	AB50	6	Os	vèrtebra	Peix	56	78	101,01	q	v	25	23	5	coordenades aproximades, en bloc
ca n'Argilera	11	AB50	7	Os	mandíbula	Peix	95	18	101,01	q	v	20	20	10	coordenades aproximades, en bloc

Sector	Niv	Qua	Núm.	Mat.	Cat.	Taxó	X	Y	Zinf	Orient	Pend	Llarg	Ample	Gruix	Observacions
ca n'Argilera	11	AB50	8	Os		Peix	80	52	101	ns	p	23	17	5	sobre met...pod anterior del b•vid
ca n'Argilera	11	AB50	9	Os	Sesamoide	Bovidae	76	52	100,98	q	p	5	5	3	
ca n'Argilera	11	AB50	10	Mostra	Sediment		18	13	100,89						mostra n5 teixit org...nic b•vid
ca n'Argilera	11	AB50	11	Os		Granota	21	93	100,88			12	10	1	
ca n'Argilera	11	AB51	1	Os		Peix	79	26	100,3	ew	p	60	35	15	
ca n'Argilera	11	AB51	2	Fusta			34	6	101,15	q	p	65	19	1	
ca n'Argilera	11	AB51	3	Os		Peix	95	22	101,07	ns	p	123	85	2	en bloc
ca n'Argilera	11	AB51	4	Copròlit			34	99	101,06	nesw	p	21	16	2	Copròlit, en bloc
ca n'Argilera	11	AB51	5	Os		Peix	35	98	101,07		p	98	82	15	en bloc
ca n'Argilera	11	AB51	6	Os		Peix	30	71	101,07		p	5	4	1	3 escames associades
ca n'Argilera	11	AC47	6	Fusta			74	52	100,77	nesw	p	60	25	1	NO recuperat, fotografiat.
ca n'Argilera	11	AC47	7	Os		Peix	24	100	100,56	nwse	p	255	120	35	acumulacióç no determinada, extreta en bloc
ca n'Argilera	11	AC47	8	Os		Peix	69	75	100,61	nwse	p	70	40	32	extret en bloc
ca n'Argilera	11	AC47	9	Os		Peix	91	94	100,66	ns	p	155	95	15	extret en bloc
ca n'Argilera	11	AC47	10	Os		Peix	23	43	100,72	nwse	p	36	20	11	
ca n'Argilera	11	AC47	11	Os		Peix	35	43	100,72	nwse	p	52	30	20	mesures en bloc
ca n'Argilera	11	AC47	12	Os		Peix	78	8	100,53	nesw	sw	90	70	10	
ca n'Argilera	11	AC47	14	Os		Peix	5	32	100,44	nesw	sw	26	23	1	
ca n'Argilera	11	AC47	13	Fusta			0	20	100,41	nesw	sw	325	68	1	no recuperat, fotografiat i dibuixat
ca n'Argilera	11	AC48	3	Os		Peix	8	96	100,66		sw	152	80	15	extret en bloc
ca n'Argilera	11	AC48	4	Os		Peix	18	8	100,55	ew	sw	40	10	1	
ca n'Argilera	11	AC49	8	Mostra	Sediment		97	92	100,84						Mostra n3, an...lisi teixit org...nic
ca n'Argilera	11	AC49	9	Mostra	Sediment		17	4	100,73	q	v	120	35	35	testimoni
ca n'Argilera	11	AC50	2	Fusta			51	100	101,07	nesw	p	450	40	1	No recuperat. Fotografiat
ca n'Argilera	11	AC50	3	Os		Granota	56	90	100,97	nwse	p				En bloc. Al full de registre hi ha dues zinf.: 100,97 i 100,93
ca n'Argilera	11	AC50	4	Mostra	Sediment		15	99	100,87						Mostra de sediment en teixit orgànic n92
ca n'Argilera	11	AC50	5	Os	costella	Tapiridae	94	4	101,095	ew	p	208	19	11	En una bossa

Sector	Niv	Qua	Núm.	Mat.	Cat.	Taxó	X	Y	Zinf	Orient	Pend	Llarg	Ample	Gruix	Observacions
ca n'Argilera	10	AC50	1	Os		Peix	66	7	100,53		p	400	350	1	acumulació
ca n'Argilera	11	AC51	1	Os	crani	Peix	12	82	100,99			70	63	39	En bloc
ca n'Argilera	11	AC51	2	Os		Granota	40	80	101			25	23	1	En bloc
ca n'Argilera	11	AC51	3	Fusta			54	67	100,99			30	22	1	En bloc
ca n'Argilera	11	AC51	4	Os		Rèptil	2	80	100,94	ew	w	40	21	3	Sobre la falange del bòvid, cap al W en connexió
ca n'Argilera	11	AC51	5	Os		Granota	1	84,5	100,95	q	p	31	14	2	En conexió cap al S/W
ca n'Argilera	11	AC51	6	Os		Peix	59	87	100,96	ns		85	32	3	En bloc
ca n'Argilera	11	AC51	7	Os		Tapiridae	16	37	101,89	ew	p	33	26	25	En bossa
ca n'Argilera	11	AC51	8	Os		Tapiridae	19	38	101,85	q	p	15	15	14	En bossa
ca n'Argilera	11	AC51	9	Os		Tapiridae	20	38	101,85	ns	p	16	9	6	En bossa
ca n'Argilera	11	AC51	10	Os		Tapiridae	19	36	101,83	ew	p	28	18	7	En bossa
ca n'Argilera	10	AC51	1	Os		Peix	50	50	101,3			4	2	1	dent
ca n'Argilera	10	AC54	1	Mostra	Sediment		72	22	101,89						Sediment nº 262, estació total.
ca n'Argilera	10	AC55	1	Mostra	Sediment		62	16	101,64			320	190	180	Nivell 10/11 Petrologia
ca n'Argilera	11	AD47	5	Fusta			83	22	100,44	nwse	p	90	59	1	Dibuix de l'empremta
ca n'Argilera	11	AD49	4	Fusta			96	53		nesw		39	4,5		dibuix i foto
ca n'Argilera	11	AD50	5	Os			16	7	100,88	ns	s	30	18	14	
ca n'Argilera	11	AD50	6	Os	Metatarso	Tapiridae	35	8	100,88	nesw	p	81	26	21	
ca n'Argilera	11	AD50	7	Os	Metatarso	Tapiridae	43	8	100,88	ns	p	93	34	24	
ca n'Argilera	11	AD50	8	Os	falange		17	11	100,88	ns	w	32	22	21	
ca n'Argilera	11	AD50	9	Os			19	11		ns	n	32	32	22	
ca n'Argilera	11	AD50	10	Os			22	11	100,88	q	P	30	30	15	
ca n'Argilera	11	AD50	11	Os			25	11	100,88	nwse	se	25	22	20	
ca n'Argilera	11	AD50	12	Os			27	12	100,88	nwse	ne	25	18	9	
ca n'Argilera	11	AD50	13	Os			24	15	100,88	q	sw	50	50	25	
ca n'Argilera	11	AD50	14	Os			23	18	100,88	ew	e	25	18	15	
ca n'Argilera	11	AD50	15	Os			20	17	100,88	ns	s	17	12	6	
ca n'Argilera	11	AD50	16	Os			19	17	100,88	ns	s	6	4	4	

Sector	Niv	Qua	Núm.	Mat.	Cat.	Taxó	X	Y	Zinf	Orient	Pend	Llarg	Ample	Gruix	Observacions
ca n'Argilera	11	AD50	17	Os			26	25	100,89	nesw	v	31	22	18	
ca n'Argilera	11	AD50	18	Os			23	25	100,89	nesw	se	33	23	20	
ca n'Argilera	11	AD50	19	Os	astr...gal	Tapiridae	22	22	100,89	ew	w	81	47	34	
ca n'Argilera	11	AD50	20	Os			14	20	100,89	nwse	se	25	8	4	
ca n'Argilera	11	AD50	21	Os			16	25	100,89	nwse	sw	7	4	3	
ca n'Argilera	11	AD50	22	Os			14	25	100,89	nesw	se	6	4	3	
ca n'Argilera	11	AD50	23	Os			16	15	100,88	q	p	4	3	1	Etiqueta bossa
ca n'Argilera	11	AD50	24	Os			15	20	100,88	q	p	3	2	1	Etiqueta bossa
ca n'Argilera	11	AD50	25	Os			46	16	100,92	nesw	sw	80	26	24	
ca n'Argilera	11	AD50	26	Os			39	15	100,92	ew	v	25	25	12	
ca n'Argilera	11	AD50	27	Os			37	19	100,92	ns	s	35	30	22	
ca n'Argilera	11	AD50	28	Os			42	20	100,88			20	20	15	Etiqueta bossa
ca n'Argilera	11	AD50	29	Os			43	18	100,92	q	w	50	50	28	
ca n'Argilera	11	AD50	30	Os			48	20	100,92	ew	p	28	18	16	
ca n'Argilera	11	AD50	31	Os			47	22	100,92	nwse	nw	28	22	17	
ca n'Argilera	11	AD50	32	Os	falange	Tapiridae	41	17	100,92	nwse	v	35	27	17	
ca n'Argilera	11	AD50	33	Os			42	23	100,92	ns	p	52	41	30	
ca n'Argilera	11	AD50	34	Os	astr...gal	Tapiridae	39	22	100,92	ns	s	85	40	27	
ca n'Argilera	11	AD50	35	Os	Rotula	Tapiridae	37	31	100,92	ew	s	50	35	23	
ca n'Argilera	11	AD50	36	Os	falange	Tapiridae	45	25	100,92	ew	v	25	22	18	
ca n'Argilera	11	AD50	37	Os	falange	Tapiridae	45	22	100,92	nwse	v	38	27	14	
ca n'Argilera	11	AD50	38	Os	falange	Tapiridae	55	29	100,92	ns	v	26	14	12	
ca n'Argilera	11	AD50	39	Os	Metatarso	Tapiridae	53	26	100,92	ns	p	97	26	22	
ca n'Argilera	11	AD50	40	Os	Metatarso	Tapiridae	50	25	100,92	ns	s	110	35	20	
ca n'Argilera	11	AD50	41	Os	Metatarso	Tapiridae	49	28	100,92	ns	s	84	25	20	
ca n'Argilera	11	AD50	42	Os		Tapiridae	52	32	100,92	ew	s	30	24	17	
ca n'Argilera	11	AD50	43	Os	Rotula	Tapiridae	50	42	100,92	ew	p	55	40	30	
ca n'Argilera	11	AD50	44	Os	fjbula	Tapiridae	46	34	100,95	ns	s	165	30	18	

Sector	Niv	Qua	Núm.	Mat.	Cat.	Taxó	X	Y	Zinf	Orient	Pend	Llarg	Ample	Gruix	Observacions
ca n'Argilera	11	AD50	45	Os	fjbula	Tapiridae	44	43	100,96	ew	p	30	20	14	
ca n'Argilera	11	AD50	46	Os		Tapiridae	44	40	100,95	ns	s	35	25	10	
ca n'Argilera	11	AD50	47	Os	tjbia	Tapiridae	42	37	100,92	ns	s	200	80	65	
ca n'Argilera	11	AD50	48	Os		Tapiridae	13	35	100,91	q	p	14	14	4	En bossa
ca n'Argilera	11	AD50	49	Os		Tapiridae	43	15	100,91	ew	v	25	13	12	En bossa
ca n'Argilera	11	AD50	50	Os		Tapiridae	25	32	100,92	q	p	20	20	12	
ca n'Argilera	11	AD50	51	Os		Tapiridae	42	33	100,91	nwse	sw	35	25	15	
ca n'Argilera	11	AD50	52	Os	tjbia	Tapiridae	34	25	100,91	nwse	se	220	45	35	
ca n'Argilera	11	AD50	53	Os	fjbula	Tapiridae	30	23	100,91	nwse	se	190	30	20	
ca n'Argilera	11	AD50	54	Os	femur	Tapiridae	22	44	100,95	ew	w	270	80	55	
ca n'Argilera	11	AD50	55	Os	femur	Tapiridae	22	46	100,93	nwse	p	250	90	60	Fèmur dret sense epífisis
ca n'Argilera	11	AD50	56	Os	femur	Tapiridae	24	63	100,95	nwse	p	45	45	16	Epífisis proximal esquerra sense fusionar
ca n'Argilera	11	AD50	57	Os	tjbia	Tapiridae	33	47	100,94	nwse	se	55	30	20	Epífisis proximal
ca n'Argilera	11	AD50	58	Os	falange	Tapiridae	94	40	101,01	q	p	25	25	12	
ca n'Argilera	11	AD50	59	Os	falange	Tapiridae	90	37	101	ew	p	25	20	15	
ca n'Argilera	11	AD50	60	Os	falange	Tapiridae	90	38	101	ew	p	25	20	15	
ca n'Argilera	11	AD50	61	Os	metacarp	Tapiridae	40	40	101	nwse	p	25	20	20	Epífisis sense fusionar
ca n'Argilera	11	AD50	62	Os	falange	Tapiridae	91	43	101	nwse	n	30	25	20	
ca n'Argilera	11	AD50	63	Os		Tapiridae	87	40	101	nwse	p	25	20	15	
ca n'Argilera	11	AD50	64	Os	costella	Tapiridae	0	51	100,91	nesw	p	170	20	6	
ca n'Argilera	11	AD50	65	Os		Tapiridae	81	39	100,99	ns	p	15	7	5	
ca n'Argilera	11	AD50	66	Os		Tapiridae	13	50	100,91		p	10	10	5	El full de camp reflexa una orientació "circular"
ca n'Argilera	11	AD50	67	Os		Tapiridae	7	49	100,91	nwse	nw	25	15	10	part de la pelvis
ca n'Argilera	11	AD50	68	Os		Tapiridae	11	51	100,91		p	15	15	3	El full de registre reflexa una orientació "circular"
ca n'Argilera	11	AD50	69	Os		Tapiridae	7	50	100,91	ns	p	17	12	3	
ca n'Argilera	11	AD50	70	Os		Tapiridae	7	48	100,91	ns	w	14	8	4	
ca n'Argilera	11	AD50	71	Os		Tapiridae	93	50	101,01	nwse	e	33	29	16	
ca n'Argilera	11	AD50	72	Os		Tapiridae	90	49	101,01	nesw	sw	41	23	14	

Sector	Niv	Qua	Núm.	Mat.	Cat.	Taxó	X	Y	Zinf	Orient	Pend	Llarg	Ample	Gruix	Observacions
ca n'Argilera	11	AD50	73	Os		Tapiridae	4	61	100,94	nwse	p	20	8	2	
ca n'Argilera	11	AD50	74	Os	falange	Tapiridae	94	42	101	nwse	se	25	20	15	
ca n'Argilera	11	AD50	75	Os	falange	Tapiridae	84	40	100,99	nwse	se	33	30	18	
ca n'Argilera	11	AD50	76	Os	falange	Tapiridae	79	47	100,99	ew	w	32	21	18	
ca n'Argilera	11	AD50	77	Os		Tapiridae	92	42	100,99	ew	v	35	23	22	
ca n'Argilera	11	AD50	78	Os		Tapiridae	92	44	101	ew	v	38	28	24	
ca n'Argilera	11	AD50	79	Os	metacarp	Tapiridae	84	47	101	ew	p	105	20	15	
ca n'Argilera	11	AD50	80	Os	metacarp	Tapiridae	84	46	101	ew	p	95	20	20	
ca n'Argilera	11	AD50	81	Os		Tapiridae	80	49	101	ns	s	12	5	4	
ca n'Argilera	11	AD50	82	Os		Tapiridae	90	45	101	ew	v	40	30	30	
ca n'Argilera	11	AD50	83	Os		Tapiridae	90	44	101	ew	p	15	11	8	
ca n'Argilera	11	AD50	84	Os		Tapiridae	82	43	101,01	ns	s	16	10	4	
ca n'Argilera	11	AD50	85	Os		Tapiridae	80	44	101,01	ns	s	15	8	6	
ca n'Argilera	11	AD50	86	Dent		Tapiridae	91	40	100,99	nesw	sw	39	8	5	
ca n'Argilera	11	AD50	87	Os	falange	Tapiridae	88	40	100,99	ew	s	35	22	18	
ca n'Argilera	11	AD50	88	Os	metacarp	Tapiridae	84	44	101	ew	p	110	35	20	
ca n'Argilera	11	AD50	89	Os	metacarp	Tapiridae	85	42	101	ew	p	100	20	20	
ca n'Argilera	11	AD50	90	Os		Tapiridae	89	43	191	ew	p	40	20	14	
ca n'Argilera	11	AD50	91	Os		Tapiridae	90	43	101	ns	v				
ca n'Argilera	11	AD50	92	Os		Tapiridae	90	43	100,99	ew	v				Per sota d'AD50 n°90
ca n'Argilera	11	AD50	93	Os	falange	Tapiridae	86	41	100,99	ns	n	30	25	18	
ca n'Argilera	11	AD50	94	Os	falange	Tapiridae	89	46	101	ew	s	20	15	8	En bossa
ca n'Argilera	11	AD50	95	Os		Tapiridae	99	46	101,98	ew	p	13	6	4	
ca n'Argilera	11	AD50	96	Os		Tapiridae	98	46	101,98	ew	p	14	4	2	
ca n'Argilera	11	AD50	97	Os	falange	Tapiridae	98	48	101,98	nesw	sw	26	20	18	
ca n'Argilera	11	AD50	98	Os	falange	Tapiridae	100	54	101	nwse	sw	32	22	22	
ca n'Argilera	11	AD50	99	Os	falange	Tapiridae	100	52	101	nwse	se	18	12	4	Epifisis
ca n'Argilera	11	AD50	100	Os		Tapiridae	82	61	101,02	q	sw	50	50	30	En bossa

Sector	Niv	Qua	Núm.	Mat.	Cat.	Taxó	X	Y	Zinf	Orient	Pend	Llarg	Ample	Gruix	Observacions
ca n'Argilera	11	AD50	101	Os	ulna	Tapiridae	86	59	101,02	nwse	se	245	60	38	
ca n'Argilera	11	AD50	102	Os		Tapiridae	84	66	101,02			30	25	14	En bossa
ca n'Argilera	11	AD50	103	Os	radi	Tapiridae	89	60	101,02	nesw	se	180	66	45	
ca n'Argilera	11	AD50	104	Os	ulna	Tapiridae	99	78	101,06	nesw	p	240	63	44	
ca n'Argilera	11	AD50	105	Os	Carpo	Tapiridae	99	61	101,05	q	sw	43	38	32	
ca n'Argilera	11	AD50	106	Os		Tapiridae	98	56	101,02	nwse	p	62	43	26	El full de registre remet a 2 ossos a l'apartat d'observacions, però no especifica llur categoria
ca n'Argilera	11	AD50	107	Os	radi	Tapiridae	98	30	101,03	nwse	p	150	50	35	
ca n'Argilera	11	AD50	108	Os	costella	Tapiridae	82	81	101,03	ew	n	94	21	9	A bossa
ca n'Argilera	11	AD50	109	Os	h�mer	Tapiridae	87	76	101,02	ns	s	215			Al full de registre no hi apareixen ni les mesures de l'amplada aix�j com les del gruix.
ca n'Argilera	11	AD50	110	Os	h�mer	Tapiridae	90	85	101,02	ns	ne	215			Al full de registre no hi apareixen ni l'amplada aix�j com el gruix
ca n'Argilera	11	AD50	111	Os	esc...pula	Tapiridae	94	90	101,05	nesw	se	190			al full de registre no hi apareixen ni les mesures de l'amplada aix�j com les del gruix.
ca n'Argilera	11	AD50	112	Os	costella	Tapiridae	83	91	101,07	nesw	s	110	25	11	
ca n'Argilera	11	AD50	113	Os	costella	Tapiridae	80	89	101,06	nesw	se	110	22	19	
ca n'Argilera	11	AD50	114	Os	costella	Tapiridae	83	87	101,06	ew	p				S�n fragments que es troben sota l'esc�pula esquerra de la m�mia
ca n'Argilera	11	AD50	115	Os		Tapiridae	58	92	101,05	nesw	sw	1410	651	190	en bloc, M�mia de l'axial..
ca n'Argilera	11	AD50	3	Os			80	10	100,95		p	13	9	9	
ca n'Argilera	11	AD50	4	Os			88	26	100,98		p	11	9	9	
ca n'Argilera	11	AD50	116	Os			73	61	100,97		p				Microfauna, ossos en desconnexi�c prop del tapir T5.
ca n'Argilera	11	AD50	117	Dent			50	50	100,94	nwse	p	6	4	4	
ca n'Argilera	11	AD51	1	Dent		Tapiridae	17	46	101,04	ns	p	30	5	5	Incisiu. en Bloc
ca n'Argilera	11	AD51	2	Os	falange	Tapiridae	8	40	101,01	ns	p	35	25	15	
ca n'Argilera	11	AD51	3	Os	falange	Tapiridae	6	37	101,01	nwse	p	35	20	15	
ca n'Argilera	11	AD51	4	Os		Tapiridae	8	81	101,07	nesw	p	25	20	10	a bossa
ca n'Argilera	11	AD51	5	Os	metacarp	Tapiridae	5	51	101,03	nesw	sw	60	18	15	

Sector	Niv	Qua	Núm.	Mat.	Cat.	Taxó	X	Y	Zinf	Orient	Pend	Llarg	Ample	Gruix	Observacions
ca n'Argilera	11	AD51	6	Os	esternum	Tapiridae	3	75	101,07	ns	p	34	28	19	
ca n'Argilera	11	AD51	7	Os	esternum	Tapiridae	6	74	101,07	ns	p	40	27	18	
ca n'Argilera	11	AD51	8	Os	esternum	Tapiridae	10,5	72	101,06	nwse	p	73	52	23	
ca n'Argilera	11	AD51	9	Os	carpal	Tapiridae	10	67	101,06	ns	p	43	30	21	
ca n'Argilera	11	AD51	10	Os	falange	Tapiridae	5	57	101,04	nwse	se	32	19	15	
ca n'Argilera	11	AD51	11	Os	radi	Tapiridae	3	60	101,04	q	n	51	46	27	Epífisis distal
ca n'Argilera	11	AD51	12	Os	falange	Tapiridae	4	60	101,04	nesw	p	46	36	24	
ca n'Argilera	11	AD51	13	Os	falange	Tapiridae	8	69	101,05	nwse	se	22	19	18	
ca n'Argilera	11	AD51	14	Os	falange	Tapiridae	7	70	101,06	q	se	19	18	8	Epífisis del nº13.
ca n'Argilera	11	AD51	15	Os		Tapiridae	2	65	101,06	ew	p	24	9	9	Epífisis
ca n'Argilera	11	AD51	16	Os	carpal	Tapiridae	4	58	101,05	ew	sw	32	31	16	
ca n'Argilera	11	AD51	17	Os	falange	Tapiridae	1	55	101,06	q	w	18	17	16	
ca n'Argilera	11	AD51	18	Os		Tapiridae	4	73	101,07	nesw	ne	17	6	4	
ca n'Argilera	11	AD51	19	Os	metacarp	Tapiridae	2	72	101,06	ew	w	24	15	14	Epífisis del nº21
ca n'Argilera	11	AD51	20	Os	metacarp	Tapiridae	6	69	101,05	ns	p	96	34	30	
ca n'Argilera	11	AD51	21	Os	metacarp	Tapiridae	4	69	101,05	ns	p	76	21	19	part del nº 19
ca n'Argilera	11	AD51	22	Os	metacarp	Tapiridae	8	68	101,06	nwse	nw	81	25	19	
ca n'Argilera	11	AD51	23	Os	esternum	Tapiridae	0	76	101,06	q	nw	31	27	26	
ca n'Argilera	10	AD51	2	Ignites			25	82	101,29	ew	p	360	241	4	No recuperat, curva horitzontal, dibuix.
ca n'Argilera	10	AD51	3	Vegetal			20	52		q	p	22	18	4	Llavors. extret en bloc xileno (2 blocs)
ca n'Argilera	10	AD51	4	Os			27	82		ew	p	30	20	3	
ca n'Argilera	10	AD51	5	Fusta			2	9		nesw	p	160	40	1	No recuperat
ca n'Argilera	10	AD51	6	Os			68	69		ew	p	11	6	5	Os llarg apendicular
ca n'Argilera	10	AD52	1	Dent		Peix	84	54	101,58						Dues dents
ca n'Argilera	10	AD52	2	Os	vèrtebra	Peix	86	52,5	101,58	q	e	6	6	4	
ca n'Argilera	10	AD52	3	Os			82	53	101,57	nesw	p	350	10	10	
ca n'Argilera	10	AD53	1	Os			65	60	101,72	nesw	p	8	6	2	
ca n'Argilera	10	AD53	2	Os			54	71	101,68	ew	v	7	4	3	

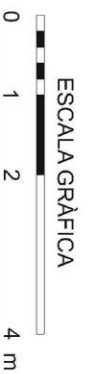
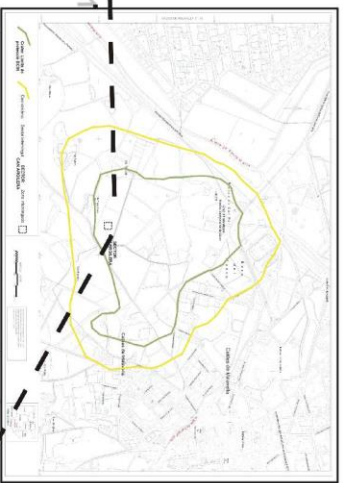
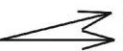
Sector	Niv	Qua	Núm.	Mat.	Cat.	Taxó	X	Y	Zinf	Orient	Pend	Llarg	Ample	Gruix	Observacions
ca n'Argilera	10	AD53	3	Dent		Peix	99	61	101,74	ns	p	6	2	1	
ca n'Argilera	10	AD53	4	Os			23	81	101,67	ns	v	8	6	2	
ca n'Argilera	9	AD54	1	Fulla			52	74	101,98	ew	p	60	54	1	Fotografiada, no recuperada.
ca n'Argilera	9	AD54	2	Vegetal			16	87	101,96	q	p	21	20	3	Llavors
ca n'Argilera	9	AD54	3	Os		Peix	92	12	101,98						Ossos dispersos.
ca n'Argilera	9	AD54	4	Copròlit		Peix	23	47	101,9	nesw	p	15	5	0	fotografiat
ca n'Argilera	9	AD54	5	Os		Peix	15	61	101,92						ossos dispersos coordenades aproximades.
ca n'Argilera	9	AD54	6	Os		Peix	63	50	101,97						ossos dispersos, coordenades aproximades
ca n'Argilera	9	AD54	7	Os		Peix	48	100	102						ossos dispersos coordenades aproximades
ca n'Argilera	10	AD54	1	Mostra	Sediment		92	11	101,87						sediment nº 263 estació total
ca n'Argilera	10	AD54	2	Quars			35	91	101,79	nwse	p	15	11	7	gastrolito, polimentado
ca n'Argilera	11	AE50	1	Fusta			35	17	100,89	nesw	p	90	48	2	Empremta no recuperada, hi ha foto.
ca n'Argilera	11	AE50	2	Fulla			29	92	100,98	nwse	p	220	170	35	consolidada amb xil·lé
ca n'Argilera	11	AE50	3	Os			42	53	100,92	ew	p	24	9	4	Relacionat amb nº 4, 5
ca n'Argilera	11	AE50	4	Os			82	74	100,98	nesw	p	22	9	2	Relacionat amb nº 3, 5
ca n'Argilera	11	AE50	5	Os			30	60	100,92	nwse	se	11	3	1	Relacionat amb nº 3, 4
ca n'Argilera	11	AE50	6	Os	falange	Tapiridae	22	97	100,87	nwse	p	27	22	13	
ca n'Argilera	11	AE50	7	Os	falange	Tapiridae	23	98	100,87	nwse	p	30	20	13	
ca n'Argilera	11	AE50	8	Os	falange	Tapiridae	28	91	100,87	q	p	25	25	12	
ca n'Argilera	10	AE50	1	Os			86	13	101,05			10	8	5	taca de ferro a la base amb el sediment
ca n'Argilera	10	AE50	2	Altres roques			96	45	101,07			16	16	7	
ca n'Argilera	10	AE50	3	Fusta			77	92	101,08			57	30	1	peça separada
ca n'Argilera	10	AE50	4	Os			50	42	100,94	ew	v	20	14	12	"CANGRELLS"
ca n'Argilera	10	AE51	1	Os			0	0	101,08	ew	p	14	9	2	
ca n'Argilera	10	AE51	2	Dent			41	50	101,17	ew	w	3,4	2,7	1,8	
ca n'Argilera	10	AE51	3	Dent			73	79	101,23	nwse	p	5,1	2,45	2,1	
ca n'Argilera	10	AE52	1	Os			97	50	101,23	ns	v	5	4	2	Vèrtex cap a dalt

Sector	Niv	Qua	Núm.	Mat.	Cat.	Taxó	X	Y	Zinf	Orient	Pend	Llarg	Ample	Gruix	Observacions
ca n'Argilera	10	AE52	2	Fusta			39	15	101,35	nwse	p	750	140	90	Tronc en volum. Extret amb poliuretà....
ca n'Argilera	9	AE55	1	Mostra	Sediment		35	0	102,19						Sediment nº 264 , estació total.
ca n'Argilera	9	AE55	2	Mostra	Sediment		35	0	102,19						Sediment nº 265, estació total
ca n'Argilera	8	AE55	1	Mostra	Sediment		38	82	102,35						sediment nº 267 estació total
ca n'Argilera	10	AE55	1	Mostra	Sediment		20	78	101,92						sediment nº267 estació total
ca n'Argilera	11	AF50	1	Vegetal			13	91		q	p	15	11	4	Llavor extreta en bloc
ca n'Argilera	10	AF51	1	Os			56	7	101,13	ew	p	10	4	2	Fragment
ca n'Argilera	10	X50	2	Os	Osteoderms	Anguido	60	80	101,94						bossa de nivell
ca n'Argilera	11	X50	1	Os		Peix	43	70	101,80	ew	p	13	3	2	
ca n'Argilera	11	X50	2	òpal			30	60	101,79	nwse	p	22	13	9	

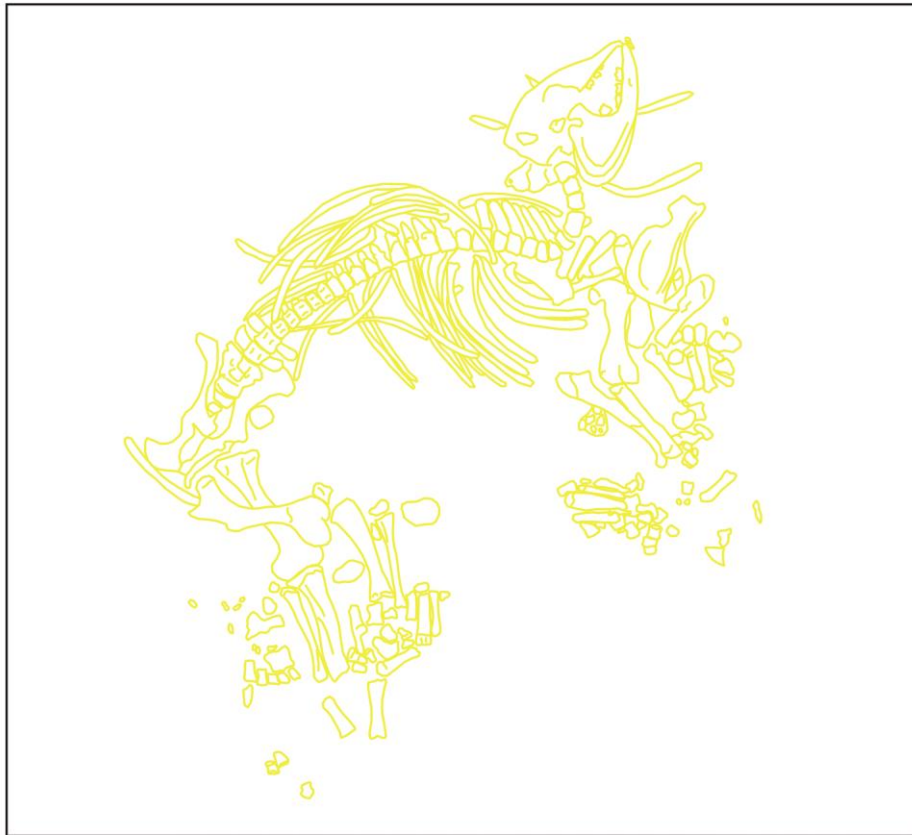
ANNEX V: PLANIMETRIA

Cn'18
Sect. Can Arglliera
Cala 9/10

N geo. N arq.



Cn'18
Sect. Can Argilera
Cala 9/10
niv. 11



ESCALA GRÀFICA



0

1 m



ANNEX VI: IMPACTE MITJANS DE COMUNICACIÓ

COMUNICACIÓ: ACCIONS I IMPACTE MEDIÀTIC DEL PROJECTE

Durant el 2018 la campanya d'excavació, la jornada de portes obertes i la participació en la 7th International Maar Conference organitzada a Olot i amb visita al jaciment del Camp dels Ninots, han estat objecte de diferents notícies.

L'eix principal de les accions de comunicació ha estat la redacció de notes de premsa sobre les diferents activitats, concretament una en 3 idiomes (català, espanyol, anglès) sobre la troballa d'un nou esquelet sencer de bòvid (*Alephis tigneresi*) de fa 3,1 milions d'anys. A banda de la redacció de notes de premsa dirigides a mitjans nacionals i internacionals i als grups d'interès específics, també s'han publicat les notícies en els tres blocs de l'IPHES en anglès, castellà i català (<https://iphesnews.wordpress.com>, <http://iphesnoticias.blogspot.com.es>, <http://iphesnoticies.blogspot.com.es>); així com en els perfils IPHES de les xarxes socials (Twitter, <https://twitter.com/iphes>; Facebook, <http://on.fb.me/1BJHfk6>; i Youtube <https://www.youtube.com/iphesvideos>), amb més de 50.000 seguidors.

Tipus	Notícies	Audiència	Valoració €
Imprès	22	1.641.336	11.854 €
Digital	89	953.625	29.230 €
Radio TV	0	0	0 €
Xarxes socials	29	62.728	753 €
Total	140	2.657.689	41.837 €

Les accions de comunicació de l'IPHES, i la coordinació amb l'Ajuntament de Caldes de Malavella, han donat com a resultat 140 notícies relacionades entre els mesos de gener a octubre de 2018. S'han fet ressò de les nostres informacions mitjans de referència, tant en el seu format imprès com en les seves versions online (La Vanguardia, El Punt Avui, Diari de Girona); així com mitjans digitals (Girona Notícies, Ara.cat, Vilaweb, DiCYT); agències de notícies (Efe); televisió (TVE); i diversos perfils de les xarxes socials (Twitter, Facebook). L'impacte mediàtic de les accions de comunicació ha estat elaborat gràcies a l'empresa especialitzada Pressclipping, qui disposa de programari

actualitzat de valoració de les notícies en quan a audiència i valoració econòmica, segons tipus de mitjà i data. Les dades obtingudes mostren que les accions de comunicació relacionades amb el projecte han obtingut una audiència acumulada de 2.657.689 receptors i un valor econòmic de 41.836 €.

Mes	Notícies	Audiència	Valoració €
Gener	1	34668	693
Febrer	1	160	0
Març	9	577528	14320
Abril	1	2.325	39 €
Maig	103	1.852.602	20.911 €
Juny	16	138.359	5.020 €
Juliol	1	160	0 €
Agost	1	0	0 €
Setembre	3	21.621	235 €
Octubre	4	30.266	618 €
Novembre	0	0	0 €
Desembre	0	0	0 €
Total	140	2.657.689	41.836 €


Hallan dos esqueletos animales de 3,1 millones de años en Camp dels Ninots

3,1 millones de años han sido hallados en la última campaña de excavaciones del yacimiento arqueológico de **Camp dels Ninots**, en la localidad gerundense de Caldes de Malavella. Según han explicado hoy los responsables de los trabajos, los huesos están en...

 La Vanguardia

Encuentran el primer esqueleto entero de un tapir infantil de 3,1 millones de años

... dejaban de mamar a los tres meses) y porque no tiene todos los huesos soldados. La excavación del **Camp dels Ninots (Xavier Pi / ACN)** El tapir que se ha encontrado este 2018 se suma a los otros seis que se habían desenterrado...

 El Confidencial

Hallan dos esqueletos de animales de 3 millones de años en Girona

3,1 millones de años han sido hallados en la última campaña de excavaciones del yacimiento arqueológico de **Camp dels Ninots**, en la localidad gerundense de Caldes de Malavella. Según han explicado hoy los responsables de los trabajos, los huesos están en...

 Cadena SER

Primer esquelet sencer de cria de tapir al Camp dels Ninots de Caldes

primer esquelet sencer d'una cria de tapir que va viure fa tres milions d'anys al jaciment del **Camp dels Ninots** de Caldes de Malavella. És el setè tapir complert que apareix en aquesta excavació i segons els arqueòlegs la cria que...

La Sexta

Hallan dos esqueletos de animales de hace tres millones de años en Girona

esqueletos han sido hallados en las excavaciones del yacimiento arqueológico de **Camp dels Ninots**, en Girona, y corresponden a un tapir y a un bóvido de hace tres millones de años. Los esqueletos pertenecen...

 La Nueva España

Hallan dos esqueletos de animales de 3,1 millones de años en Girona

dos nuevos fósiles se suman a los 15 bóvidos y 6 tapires ya encontrados en **Camp dels Ninots** Dos esqueletos de un tapir y un bóvido de 3,1 millones de años han sido hallados en la última campaña...

 Levante

Hallan dos esqueletos de animales de 3,1 millones de años en Girona

3,1 millones de años han sido hallados en la última campaña de excavaciones del yacimiento arqueológico de **Camp dels Ninots**, en la localidad gerundense de Caldes de Malavella. Según han explicado este viernes los responsables de los trabajos, los huesos están...

 Diario Información

Hallan dos esqueletos de animales de 3,1 millones de años en Girona

3,1 millones de años han sido hallados en la última campaña de excavaciones del yacimiento arqueológico de **Camp dels Ninots**, en la localidad gerundense de Caldes de Malavella. Según han explicado este viernes los responsables de los trabajos, los huesos están...

 Cadena Cope

Hallan dos esqueletos de animales de 3 millones de años en Girona

3,1 millones de años han sido hallados en la última campaña de excavaciones del yacimiento arqueológico de **Camp dels Ninots**, en la localidad gerundense de Caldes de Malavella. Según han explicado hoy los responsables de los trabajos, los huesos están en...

EL PUNT AVUI El Punt Avui

Els arqueòlegs troben el primer esquelet d'una cria de tapir, al Camp dels Ninots

col·lecció de troballes no para de créixer al jaciment del **Camp dels Ninots**. Sobretot d'esquelets sencers: 27 de grans vertebrats, entre rinoceronts, bòvids i tapirs, a més de restes d'amfibis, rèptils, peixos i...

VilaWeb VilaWeb

Els arqueòlegs troben el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al Camp dels Ninots

el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al jaciment del **Camp dels Ninots**. Calculen que, quan va morir, tenia tan sols sis mesos, perquè encara conserva les dents de llet i no té...

VilaWeb VilaWeb

AMPLIACIÓ: Els arqueòlegs troben el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al Camp dels Ninots

el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al jaciment del **Camp dels Ninots**. Calculen que, quan va morir, tenia tan sols sis mesos, perquè encara conserva les dents de llet i no té...

Diari de Girona Diari de Girona

Troben el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys a Caldes de Malavella

jaciment del **Camp dels Ninots** ha donat gairebé el 80% del registre fòssil mundial que s'ha descobert de l'espècie 18.05.2018 | 12:41 Troben el primer esquelet sencer...

Diari de Girona Diari de Girona

Troben a Caldes un esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys

jaciment del **Camp dels Ninots** ha donat gairebé el 80% del registre fòssil mundial descobert de l'espècie Els arqueòlegs han desenterrat el primer esquelet sencer...

Diari de Girona Diari de Girona

Troben a Caldes l'esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys

jaciment del **Camp dels Ninots** ha donat quasi el 80% del registre fòssil mundial de l'espècie acn | caldes de malavella 18.05.2018 | 12:48 Troben a Caldes l'esquelet...

Diari de Girona Diari de Girona

Troben l'esquelet d'un tapir petit de 3,1 milions d'anys

jaciment del **Camp dels Ninots** ha donat quasi el 80% del registre fòssil mundial de l'espècie Els arqueòlegs han desenterrat el primer esquelet sencer d'un...

Diari de Girona Diari de Girona

Caldes entra al mapa internacional

internacional. «Qualsevol investigador que vulgui estudiar els animals del pliocèn, necessàriament ha de tenir en compte el **Camp dels Ninots**». A més, les espècies trobades aquí no són les més comunes de l'època trobades a Europa, de manera que és...

La Opinió La Opinió de Zamora

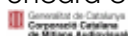
Hallan dos esqueletos de animales de 3.1 millones de años en Girona

3,1 millones de años han sido hallados en la última campaña de excavaciones del yacimiento arqueológico de **Camp dels Ninots**, en la localidad gerundense de Caldes de Malavella. Según han explicado este viernes los responsables de los trabajos, los huesos están...

 Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuals

Els arqueòlegs troben el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al Camp dels Ninots

el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al jaciment del **Camp dels Ninots**. Calculen que, quan va morir, tenia tan sols sis mesos, perquè encara conserva les dents de llet i no té...

 Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuals

Troben un esquelet d'un bòvid i un tapir juvenils al Camp dels Ninots

un esquelet d'un bòvid i un tapir juvenils al **Camp dels ...**

 Diario de Ibiza

Hallan dos esqueletos de animales de 3,1 millones de años en Girona

3,1 millones de años han sido hallados en la última campaña de excavaciones del yacimiento arqueológico de **Camp dels Ninots**, en la localidad gerundense de Caldes de Malavella. Según han explicado este viernes los responsables de los trabajos, los huesos están...

 La Opinión de Murcia

Hallan dos esqueletos de animales de 3,1 millones de años en Girona

dos nuevos fósiles se suman a los 15 bóvidos y 6 tapires ya encontrados en **Camp dels Ninots** Dos esqueletos de un tapir y un bóvido de 3,1 millones de años han sido hallados en la última campaña de...

 Directe.cat

Els arqueòlegs troben el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al Camp dels Ninots

... el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al jaciment del **Camp dels Ninots**. Calculen que, quan va morir, tenia tan sols sis mesos, perquè encara conserva les dents de llet i no té...

 Acn

Els arqueòlegs troben el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al Camp dels Ninots

arqueòlegs troben el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al **Camp dels ...**

 Acn

BRUT D'IMATGES (2'42''): Imatges de recurs de l'excavació al jaciment del Camp dels Ninots. Panoràmiques i detalls dels...

D'IMATGES (2'42''): Imatges de recurs de l'excavació al jaciment del **Camp dels Ninots**. Panoràmiques i detalls ...

 Acn

Pla general de l'excavació al Camp dels Ninots aquest 18 de maig del 2018 (Horitzontal)

general de l'excavació al **Camp dels Ninots** aquest 18 de maig del 2018

...
 Acn

Els arqueòlegs netejant les restes del tapir infantil descobert al Camp dels Ninots aquest 18 de maig del 2018...

arqueòlegs netejant les restes del tapir infantil descobert al **Camp dels Ninots** aquest 18 de maig del ...

 Acn

Els arqueòlegs netejant les restes del tapir infantil descobert al Camp dels Ninots aquest 18 de maig del 2018 (Vertical)

arqueòlegs netejant les restes del tapir infantil descobert al **Camp dels Ninots** aquest 18 de maig del 2018 ...

 Acn

Les restes del bòvid de fa 3,1 milions d'anys que s'han desenterrat al Camp dels Ninots aquest 18 de maig del 2018...

restes del bòvid de fa 3,1 milions d'anys que s'han desenterrat al **Camp dels Ninots** aquest 18 de maig del ...

 Acn

Detall del crani del tapir descobert al Camp dels Ninots, que encara conserva les dents de llet, aquest 18 de maig del...

del crani del tapir descobert al **Camp dels Ninots**, que encara conserva les dents de llet, aquest 18 de maig ...

 Ikuna

Hallan dos esqueletos animales de 3,1 millones de años en el Camp dels Ninots

3,1 millones de años han sido hallados en las última campaña de excavaciones del yacimiento arqueológico de **Camp dels Ninots**, en la localidad gerundense de Caldes de Malavella. Según han explicado hoy los responsables de los trabajos, los huesos están en...

Espana Servidor Noticias

Hallan dos esqueletos animales de 3,1 millones de años en el Camp dels Ninots

3,1 millones de años han sido hallados en las última campaña de excavaciones del yacimiento arqueológico de **Camp dels Ninots**, en la localidad gerundense de Caldes de Malavella. Caldes de Malavella (Girona), 18 may (EFE).- Dos esqueletos de un tapir...

El Gerió

Troben al Camp dels Ninots el primer esquelet sencer d'un tapir infantil de fa 3,1 milions d'anys

el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al jaciment del **Camp dels Ninots**. Calculen que, quan va morir, tenia tan sols sis mesos, perquè encara conserva les dents de llet i no té...

Llagostera Ràdio

Troben el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al Camp dels Ninots

... que s'havien desenterrat fins ara. Segons subratlla el codirector de l'excavació, Bruno Gómez, això suposa que el **Camp dels Ninots** "ja ha aportat gairebé vora el 80% del registre fòssil mundial de l'espècie". I és que arreu d'Europa fins ara...

 Cadena SER

Primer esquelet sencer de cria de tapir al Camp dels Ninots de Caldes

... conserva les dents de llet i no té tots els ossos formats i enganxats. El codirector de les excavacions, **Gerard Campeny**, diu que la troballa de totes aquestes restes senceres demostra que cap carnívor es va menjar aquests animals i confirma...

Encuentran el primer esqueleto entero de un tapir infantil de 3,1 millones de años

... la campanya de este 2018 participan una veintena de investigadores del Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (**IPHES**). Para dar a conocer la importancia del yacimiento, se está desplegando un plan que tiene como eje central la construcción...

EL PUNT AVUI+ El Punt Avui

Els arqueòlegs troben el primer esquelet d'una cria de tapir, al Camp dels Ninots

... treball s'ha endegat la quinzena campanya d'excavació ininterrompuda (des del 203) que del 26 d'abril al 30 de maig l'**IPHES** (Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social) desenvolupa al Camp dels Ninots. I, com ja ve sent costum, que...

VilaWeb VilaWeb

AMPLIACIÓ: Els arqueòlegs troben el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al Camp dels Ninots

... la campanya d'aquest 2018 hi prenen part una vintena d'investigadors de l'Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (**IPHES**). Per donar a conèixer la importància del jaciment, s'està desplegant un pla que té com a eix central la construcció...

 Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuals

Els arqueòlegs troben el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al Camp dels Ninots

... la campanya d'aquest 2018 hi prenen part una vintena d'investigadors de l'Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (**IPHES**). Per donar a conèixer la importància del jaciment, s'està desplegant un pla que té com a eix central la construcció...

Llagostera Ràdio

Troben el primer esquelet sencer d'un tapir infantil que va viure fa 3,1 milions d'anys al Camp dels Ninots

... la campanya d'aquest 2018 hi prenen part una vintena d'investigadors de l'Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (**IPHES**). Per donar a conèixer la importància del jaciment, s'està desplegant un pla que té com a eix central la construcció...

Imprès

EL PUNT AVUI+ El Punt Avui Comarques Gironines

Els arqueòlegs troben el primer esquelet d'una cria de tapir, al Camp dels Ninots

... s'ha endegat la quinzena campanya d'excavació ininterrompuda (des del 203) que del 26 d'abril al 30 de maig l'**IPHES** (**Institut** Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social) desenvolupa al Camp dels Ninots. I, com ja ve sent costum, que...

Diari de Girona Diari de Girona

Troben l'esquelet d'un tapir petit de 3,1 milions d'anys

... la campanya d'aquest □□□□ hi prenen part una vintena d'investigadors de l'Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (**IPHES**). Per donar a conèixer la importància del jaciment, s'està desplegant un pla que té com a eix central la construcció...

Diario de Burgos Diario de Burgos

Un sondeo en La Paredeja permite buscar fósiles en otros yacimientos

... el peritaje en una de ellas, como estamos haciendo con todo el territorio, para ver qué encontramos, detalla **Eudald Carbonell**, codirector del Equipo de Investigación de Atapuerca. Aunque todavía se desconoce la datación que puede tener, el arqueólogo y paleontólogo...

