

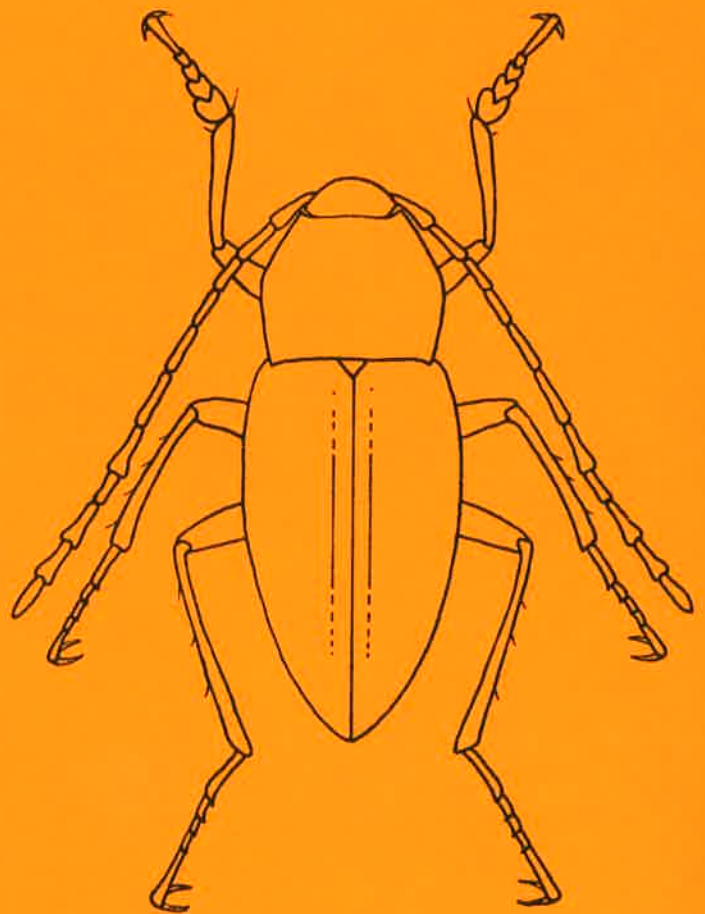
espeleòleg

butlletí d'informació i relació

ere

**centre
excursionista
de catalunya**

**número 32
juny 1981**



butlletí d'informació i relació

espeleòleg ere

- Els articles proposats són publicats segons disponibilitat sota l'exclusiva responsabilitat de l'autor.
- ESPELEÒLEG, permet la reproducció dels seus articles sempre que s'hagi sol·licitat prèviament, tot fent constar llur procedència.
- Correspondència: E. R. E.



ere del **cec**

Paradís, 10, pral.

Telèfon 315 23 11

BARCELONA - 2

equip de recerques espeleològiques centre excursionista de catalunya

index

E S P E L E Ò L E G n° XXXII Juny 1.981

EDITORIAL	63
SISTEMA ARAÑONERA. CRONOLOGIA DE LES EXPLORACIONS per Antoni Amenós i Vidal i Martí Romero i Rector	65
CARSTIFICACIÓ A LA SERRA DE TENDEÑERA (Pirineu Aragonès) ESTUDI DEL SISTEMA CÀRSTIC D'ARAÑONERA per Josep M ^a Cervelló i Torrella	73
AVENC A - 97 per Antoni Inglès i Alcon	108
AVENC T - 13 per Antoni Amenós i Vidal	113
AVENC T - 38 per Martí Romero i Rector	117
AVENC S - 8 per Josep M ^a Cervelló i Torrella	121
NOU PSEUDOESCORPI A ARAÑONERA per Olaguer Escolà i Boada	123
BIBLIOGRAFIA GENERAL	125

TOPOGRAFIES

Avenç T - 53	ERE - GIE	91
Avenç T - 54	ERE - GIE	91
Avenç T - 55	ERE - GIE	91
T - 1, Santa Elena (Alçat general)	ERE - GIE	93
T - 1, Santa Elena (Planta general)	ERE - GIE	94
La Gloriosa	ERE - GIE	99-100
Avenç A - 97	ERE - GIE	109-110
Avenç T - 13	ERE - GIE	115-116
Avenç T - 38	ERE - GIE	118
Avenç S - 8	ERE - GIE	122

Director: Alfred Montserrat i Nebot

Comisió de Publicacions: Antoni Amenós i Vidal, M^a Amor Olomí

Disseny gràfic i compaginació: Antoni Inglès i Alcon

Bescanvi: Antoni Inglès i Alcon

Portada: Troglophytes riberaei Esp. Coleòpter Bathysciinae descobert a l'agost del 1966 a la Cova d'en Manent (La Cerdanya) per Carles Ribera.

President E.R.E. : Martí Romero i Rector

President C.E.C. : Lluís Puntis i Pujol

Corrector : Josep M^a. Cervelló i Torrella





DEU ANYS D'ARAÑONERA

Enguany, el dia 20 d'agost es compleixen deu anys de la localització de la boca de la Grallera del Turbón (T - 1). També ara fa sis anys que vàrem publicar en aquest butlletí un recull del que havien estat fins aquell moment les exploracions del que ja anomenavem Sistema Arañonera. Altres notes i treballs sobre algunes de les descobertes més espectaculars han anat veient la llum amb posterioritat tal i com es pot comprobar en l'extensa bibliografia que incluïm, però gairebé tot han estat coses parcials i mancades, fins i tot les més extenses, de l'estil i de la manera de fer que ens ha gués agradat.

Finalment ens van decidir a donar forma a una nova recopilació sobre Arañonera. Ha estat difícil i molt lent: era molt el material escampat, sobretot topografies d'avencs petits i fins i tot algunes coses s'han perdut, si és que realment s'havien fet. No ho publiquem tot, però l'iniciar aquest treball ha servit per a posar ordre al conjunt, discutir hipòtesis, albirar noves possibilitats, nous camins de recerca i fins i tot arribar a algunes conclusions. També ens ha fet veure les nostres limitacions en diversos aspectes de l'estudi del carst i ens ha imposat la necessitat d'aprofundir en qüestions concretes si volem arribar a conclusions definitives sobre l'evolució i funcionament del sistema.

En allò referent a l'organització de les exploracions, alguna cosa ha variat. Dels campaments multitudinaris s'ha passat a fer dos campaments o més, tant per la progressiva extensió de les exploracions cap a l'Oest, amb la descoberta de noves i importants cavitats, com per evitar inútils discussions provocades per diferents qüestions, algunes que ens atreviríem a qualificar d'incompatibilitats personals, altres de coincidència d'àrees d'influència i unes darreres motivades per la diferent manera d'entendre l'espeleologia. Aquest sistema de treballar conjuntament però no barrejats, intercanviant informació, material i àdhuc persones, pel moment sembla funcionar correctament i encara que potser no sigui l'optim és viable i eficaç.



Un altre aspecte és que Arañonera va passar, de ser per a l'E.R.E. el seu objectiu principal, a ser una activitat important però sense oblidar que el camp de l'espeleologia és molt més extens i que tancar-se en una activitat i una zona a la llarga pot portar conseqüències adverses. Malgrat que en el moment en que ens vam plantejar això no hi havia unanimitat el temps va demostrar que era el plantejament correcte i coses com la participació de l'Equip a la primera exploració total de sima G.E.S.M. ho han confirmat sobradament.

Tanmateix Arañonera ha estat un camp de formació perfecte per a espeleòlegs novells: un lloc on hi ha tasques per gent a tot nivell, passant insensiblement cap a exploracions més exigents. En aquest aspecte n'estem força satisfets.

No voldríem acabar aquestes ratlles sense agrair, una mica a ull i sense voler ser exhaustius, la col·laboració de tots aquells que han fet possible aquest número monogràfic. Als autors i en primer lloc a en Josep M^a Cervelló que ha escrit la part principal però recollint en tot moment idees i suggeriments, comentant-les i reflexant-les quan així ho ha cregut convenient. Sense ell possiblement no existiria aquest exemplar o tindria un nivell molt més baix.

N'Antoni Inglès, que ha fet la maqueta i s'ha passat moltes hores dibuixant i redibuixant gran part del material, no d'una manera mecànica sinó tenint ben clar l'objectiu i el perquè dels dibuixos. En el mateix aspecte en Josep Lluís Cuevas i en Manel Trepà. En altres qüestions cal agrair l'esforç d'en Ventura Monné, l'Alfred Montserrat com a director d'Espeleòleg, en Martí Romero i l'Antoni Amenós. Entre tots ha estat possible aquesta tasca d'equip en la qual caldria incloure a tots els qui al llarg de gairebé deu anys han participat i han fet més o menys coses a Arañonera i a tots aquells que han ajudat a fer possible físicament aquest número d'Espeleòleg.



sistema arañonera.

cronologia de les exploracions : 1972 - 1980

per Antoni Amenós i Vidal
Martí Romero i Rector

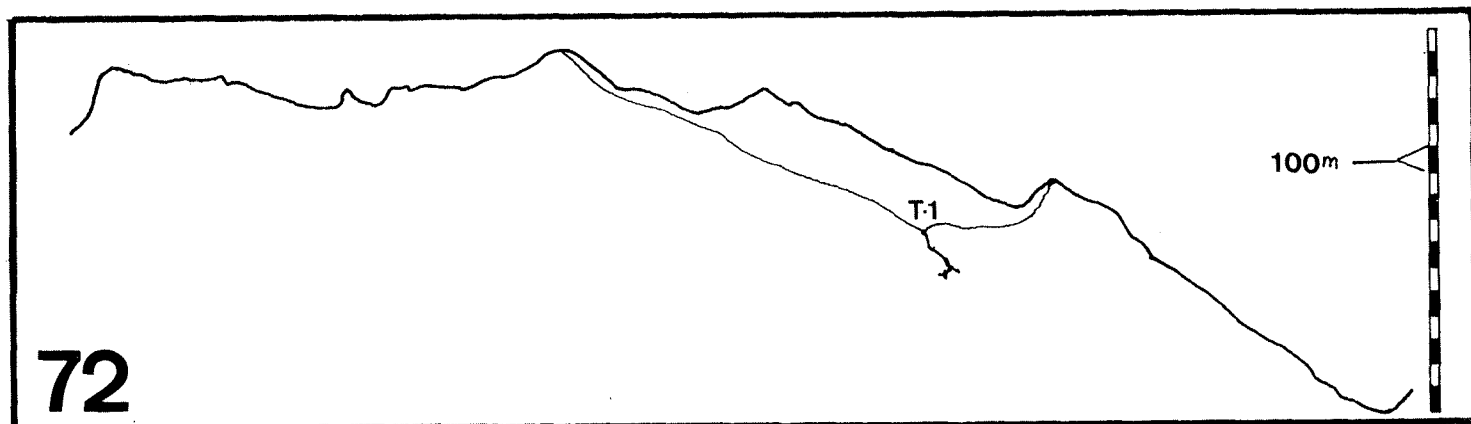
INTRODUCCIÓ

Nou anys d'estudi i exploracions a la mateixa zona, són un espai de temps prou llarg com per a que, fins i tot els qui hi han participat directament, comencin a dubtar de l'any en que es va fer una cosa o es va fer l'altra. Potser és petita història, potser no té cap valor dintre la història de l'espeleologia catalana o internacional, però per a nosaltres és una fita important dintre les activitats del nostre grup i només això ja l'hi confereix un valor per sobre d'altres consideracions.

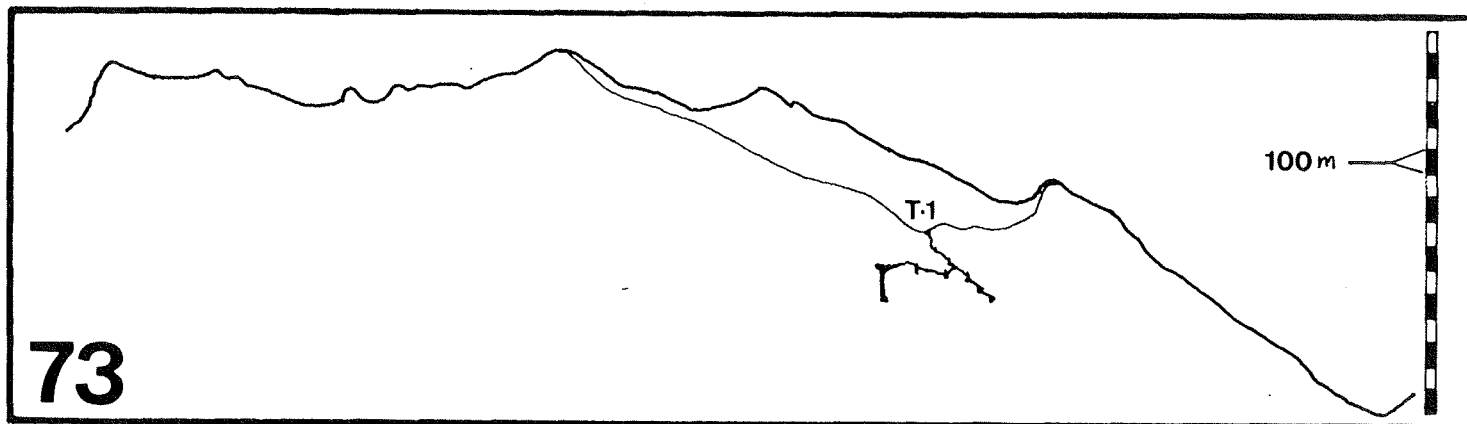
Aquesta cronologia és continuació de la nota publicada a Espeleòleg 22, pag. 75 - 80, la qual engloba les campanyes fins l'any 1974. Per aquest motiu, l'activitat realitzada aquests tres anys serà tractada molt sucintament, essent recomanable a qui vulgui ampliar informació recórrer al susdit nº 22 d'aquest butlletí dedicat íntegrament a Arañonera.

ANY 1.972

El dia 20 d'agost i mercès a informacions que l'any anterior l'hi havien donat a Torla, en Manel Alfaro localitza la boca de la "Grallera del Turbón" batejada com avenc T - 1. El diumenge següent, amb d'altres membres de l'E.R.E., vam iniciar l'exploració fins a - 100 m. El dia 1 d'octubre assolírem la cota - 200 m., visitant uns tres-cents metres del que després anomenàrem "Galeria Principal".



Del 22 de juliol al 3 d'agost vàrem acampar a prop de la boca de l'avenc a explorar, el T - 1, en arribàrem a - 316 m. per una banda i a - 300 m. per una altra, iniciant així la llarga exploració del sistema de pous que ens permetés enllaçar amb la xarxa activa del sistema. Visitàrem les cavitats numerades del T - 3 al T - 7, aquesta darrera només fins - 80 m. El corrent d'aire que entrava per aquest avenc ens va fer pensar en un possible enllaç directe amb T - 1, pel qual surt amb gran força un raig d'aire. Total topografiat a T - 1 : 1200 m.



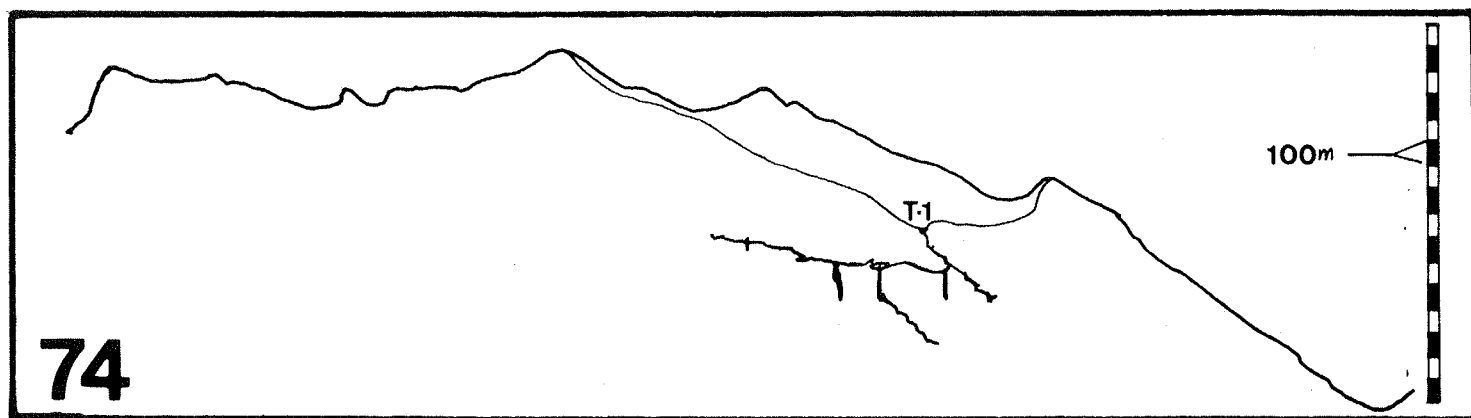
ARAÑONERA 1.974

Aquest any queda institucionalitzada la col.laboració amb el Grup d'Investigacions Espeleològiques (GIE) mitjançant la formació de l'anomenat "Grup Arañonera", compost per membres d'ambdós grups (ERE - GIE), el qual organitza i coordina les activitats. Aquest tipus d'organització amb algunes variacions s'ha mantingut fins avui.

En el campament portat a terme la primera quinzena d'Agost, obtinguèrem bons resultats, descobrírem i exploràrem una trentena de cavitats, algunes de més de 100 m. de fondària i entre les quals destaca l'avenc T - 38. A T - 1 la via que l'any anterior fou abandonada a - 300 m. es resseguí fins a - 470 m., on fineix rebllida de sediments. Tanmateix iniciàrem l'exploració de dues noves vies, fins a - 330 i - 250 m. respectivament.

Paral.lelament, vam començar a remuntar, a la Galeria Principal, la que anomenem "Via d'Escalada", degut a la utilització freqüent de tècniques artificials. A més amb un taquímetre, vam fer una poligonal tancada unint les boques de T - 1 i T - 7 amb un punt exterior de cota coneguda, treball que a la llarga ens ha permès una precisió topogràfica no gaire freqüent en espeleologia.

En sortides posteriors, vam fer la topografia del tram explorat a la Via d'Escalada i una coloració amb fluoresceïna a l'anomenat "Engolidor Gelat" que donà positiva a les sorgències del Torrent de la Gloriosa de Santa Elena. Total topografiat a T - 1: 2365 m.

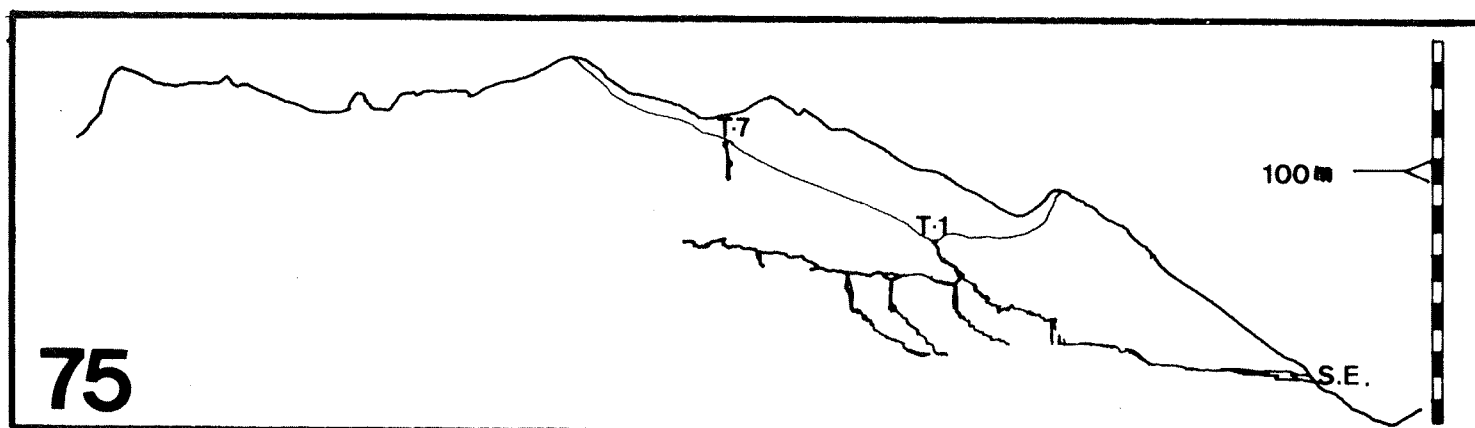


ARAÑONERA 1.975

En sortides previes al campament d'estiu vam descobrir la "Cova del Granit" de 400 m. i mercès una difícil desobstrucció accedírem a la cova de "Santa Elena", brollador del Sistema i del qual aquest any s'explorà, ja més d'un quilòmetre.

A T - 1, les vies explorades parcialment l'estiu anterior, s'hi baixades fins a - 451 i 480 finalitzant una en una estretor i l'altra en un pas sifonant. Vam avançar, prèvia desobstrucció, 600 m. més a la Via d'Escalada, igualant la cota de la boca, la qual cosa implica una enlairada de més de 200 m.

Vam ampliar la poligonal exterior unint T - 1 amb la boca de la Cova de Santa Elena. També exploràrem algunes noves cavitats de no massa importància alhora que, infructuosament, intentàvem desobstruir amb explosius una estretor a - 150 m. a l'avenc T - 7. Recorregut real topografiat fins el moment a T - 1: 4151 m.

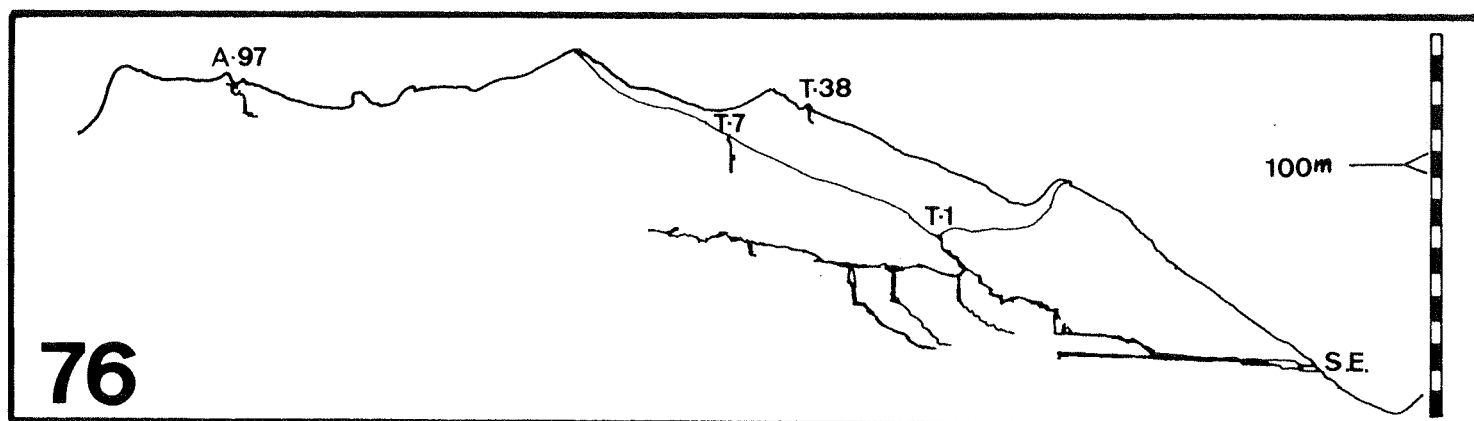


ARAÑONERA 1.976

En sortides hivernals vam explorar la "Cova d'Ordiso", de gairebé un quilòmetre de recorregut i a la Cova de Santa Elena la galeria anomenada "Via Mullada", amb un recorregut d'uns noucents

metres, al temps que continuàvem els treballs de topografia. Al llarg de l'estiu localitzàrem una dotzena de noves cavitats al sector d'Año, a la capçalera de la vall d'Otal, entre les quals destaca l'avenc A - 97, explorat fins a - 205 m. sense que es finalitzés.

Una nova embranzida a la via d'Escalada ens permet explorar 500 m. de noves galeries i superar àmpliament la cota de la boca de T - 1. Per altra banda vam encertar l'enllaç amb la Cova de Santa Elena, sent el desnivell entre boques de 558 m. Com per una banda la cota de T - 1 era sobrepassada per la Via d'Escalada i per l'altra hi ha galeries a Santa Elena per sota del nivell de la boca, el desnivell total es situà en 620 m. Aquest enllaç permet apreciar millor el valor de la topografia exterior, car es pot evaluar l'error topogràfic comès a l'interior, el qual es situa en un 0'89 %. Tenint present que el desnivell és de 558 m. i el recorregut de quasi 2400 m., l'error de tancament és excepcionalment bo: El recorregut real topografiat entre T - 1 i Santa Elena és de gairebé 7 quilòmetres.



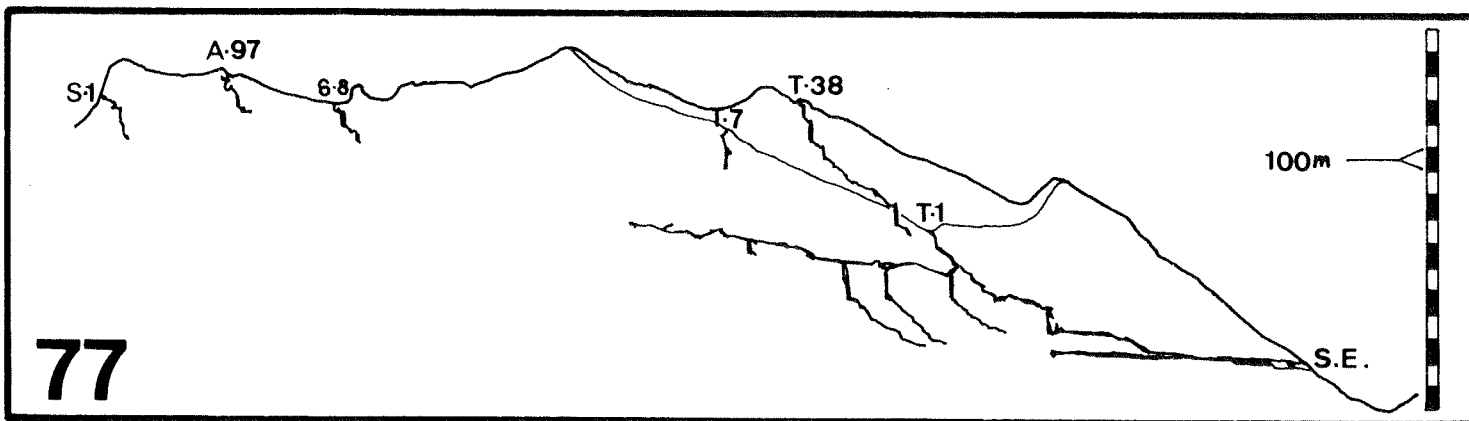
ARAÑONERA 1.977

L'activitat principal es va desplaçar de T - 1, cavitat on només vam avançar un centenar de metres a la Via d'Escalada fins una paret que aquest any no va poder ésser superada. Es va treballar, doncs, a zones fins aquests moments poc conegudes. La primera és el vessant S de la cresta que s'extén del cim d'Arañonera vers el pic de Tendeñera. Aquí vam localitzar diverses cavitats, destacant els avencs S - 1 i S - 9 explorats, respectivament, fins a - 180 i 220 m. sense tocar fons. La segona zona és la placa calcària on hi ha el pic de Fénez. Aquí es recomença l'exploració, iniciada l'any 1974, de l'avenc T - 38, assolint i topografiant fins a - 513 m. sense excessius problemes, malgrat la llarga aproximació des del camp muntat a la vora del T - 1.

ARAÑONERA 1.978

Les exploracions continuen centrades a Soaso i a Fénez. En aquest darrer sector, l'avenc T - 38 va finalitzar en uns meandres estretíssims a - 552 m.

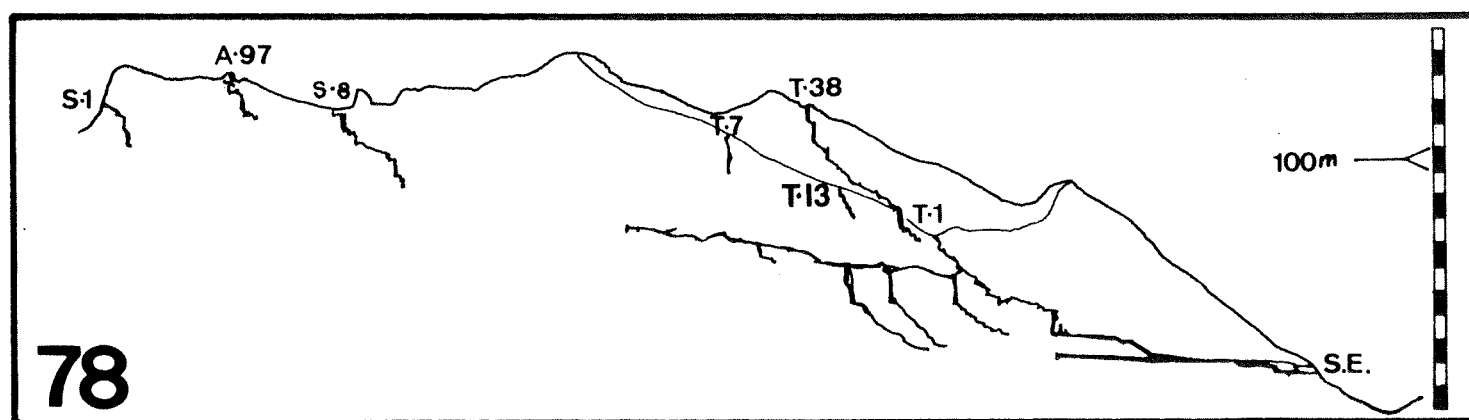




Altres cavitats van ser explorades a l'entorn del pic de Fénex, destacant-hi per diversos motius l'avenc T - 13, de 133 m. de profunditat i el T - 97, interessant pou glaçat que dóna accés a una important xarxa de galeries.

A Soaso vam continuar l'exploració dels avencs S - 8 i S - 9, l'exploració dels quals va haver de ser abandonada, respectivament a - 341 i a - 160 m., davant la impossibilitat física de passar les estretors existents.

A la Cova de Santa Elena vam enllestir la topografia de les zones que faltaven, i amb tot el recorregut real, conjuntament amb T - 1, és de 7647 m.



ARAÑONERA 1.979

Aquest ha estat, globalment considerat, un dels anys més positius, no pas tant per l'espectacularitat, sinò per la quantitat i qualitat de la feina feta.

Al sector d'Año, vam finalitzar l'exploració i topografia de l'avenc A - 97, abandonada des de l'any 1976. Aquesta cavitat està curullada per blocs a - 220 m. de fondària, exactament 15 m. per sota del darrer punt assolit tres anys enrera.

A l'avenc T - 1, una nova empenta amb puntes successives a la Via d'Escalada proporciona petits però constants avenços fins un total de 500 m. Quedem detinguts a la "Sala de la Pluja", la més gran del Sistema (25 x 35 m.), on penjada vint metres sobre el terra sembla obrir-se la continuació. Tanmateix, en el tram final vam explorar parcialment diverses galeries amb cursos d'aigua, restant quasi totes per topografiar.

Una altra descoberta interessant, va ser la batejada "Galeria Furriol", de 454 m. de recorregut i 110 m. de desnivell total, que era coneguda des del 1974, any en el que fou abandonada l'exploració sota un ressalt de cinc metres i gairebé oblidada davant altres prioritats.

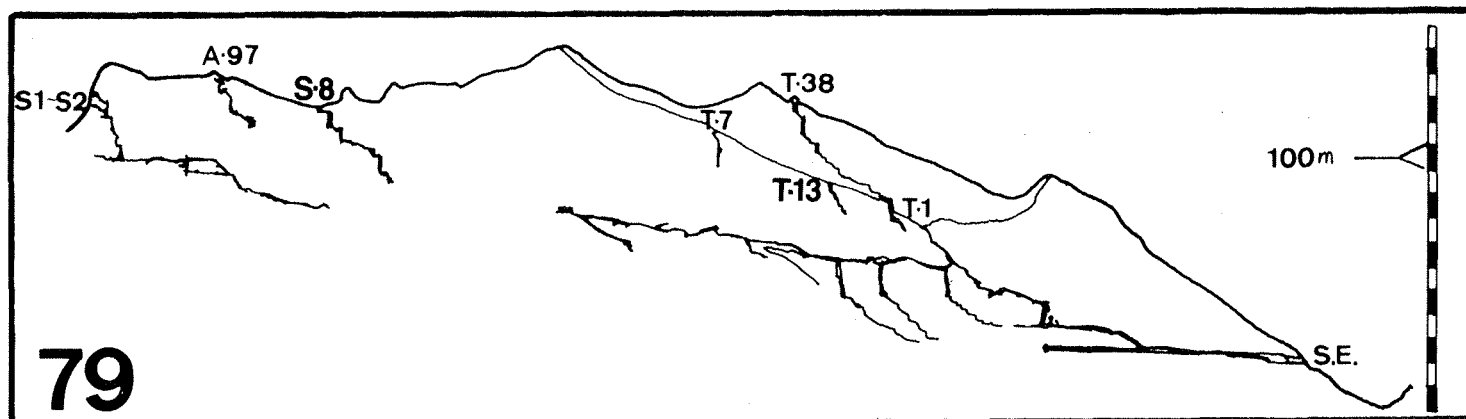
També a T - 1, fou revisada la via d'unió amb Santa Elena. La volta sifonant, punt clau d'aquest enllaç, era plena d'aigua, però en direcció contrària vam explorar 115 m. de nova galeria, fins que un nou sifò ens barrà el pas.

Al sector de Soaso vam reprendre l'exploració de l'avenc S - 1, iniciada l'any 1977 fins a - 200 m. Malgrat acabar-se, a la pujada, es descobrí una finestra que connectava amb una galeria que es dirigeix en direcció a la part terminal de la Via d'Escalada. Hi avançarem més d'un quilòmetre fins una cota avaluada en uns - 450 m. Treballs topogràfics exteriors, duts a terme durant el mes de setembre, ens dóna la seguretat que un enllaç donaria al sistema un desnivell de 1185 m.

Finalment, i a més d'alguna exploració al sector de Tendeñera, vam efectuar una revisió dels avencs existents a la placa cal·lària que s'extén entre T - 1 i el pic d'Arañonera. Topografiarem més de trenta cavitats de diferent importància, la majoria ja conegudes des de 1974 - 75, però que aquest cop han estat sistematitzades, corregint alguns errors de nomenclatura.

Desnivell total Grallera del Turbón - Santa Elena: 663 m.
(- 600, + 63 m.)

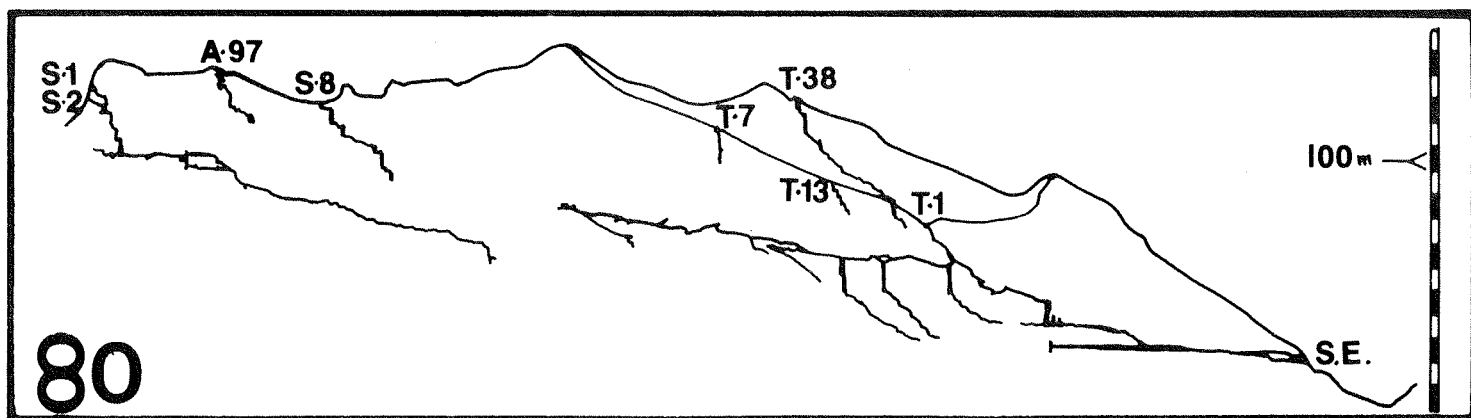
Recorregut total topografiat: 8734 m.

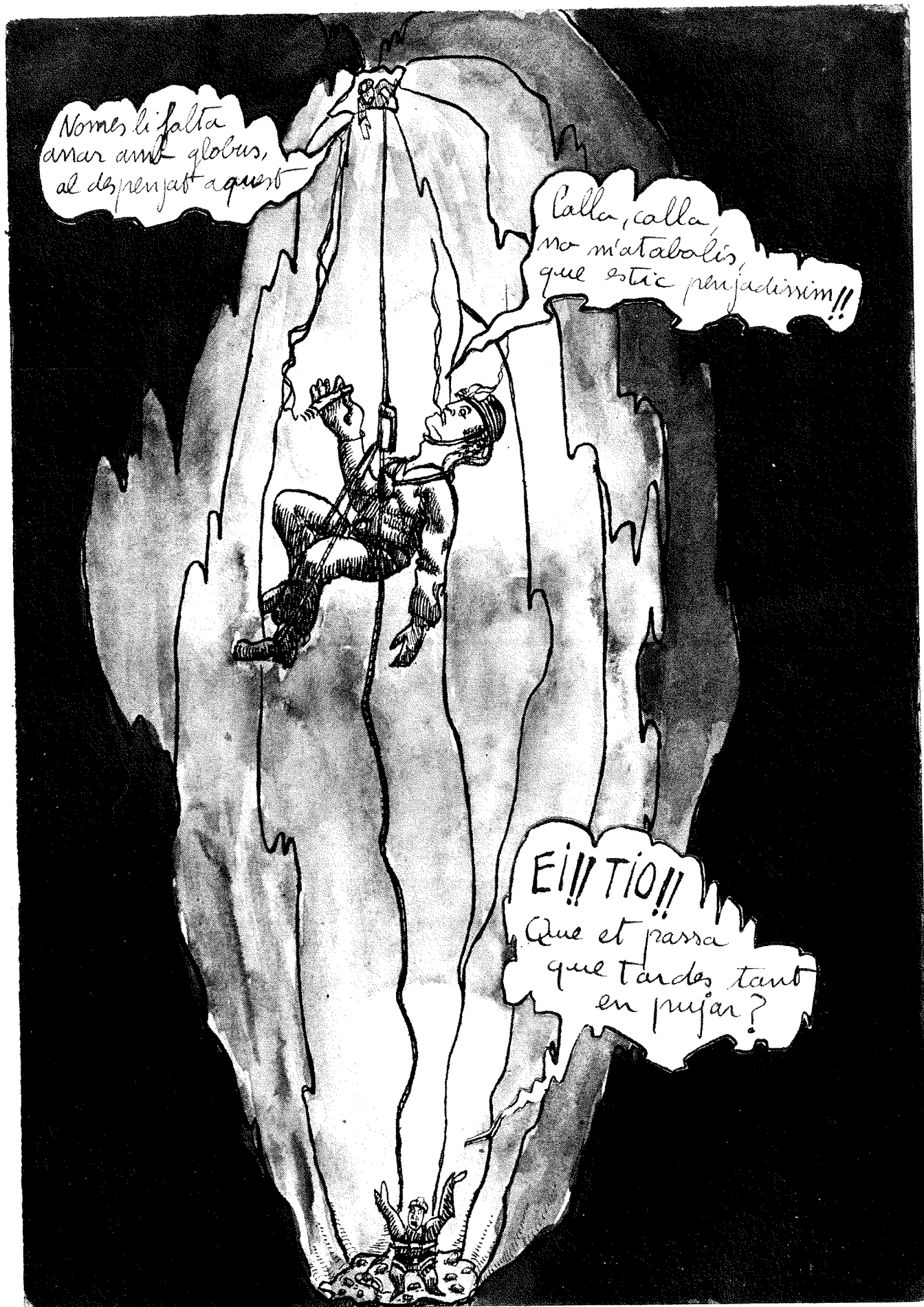


De nou l'activitat més espectacular no ha estat a la Grallera del Turbón sinò, aquest cop, al sector de Soaso. Efectivament, a l'avenc S - 1 es va assolir la cota - 721 m. amb un recorregut topografiat de 3265 m. Es tracta d'una cavitat força complexa on ja s'ha iniciat l'exploració d'alguns dels pous que s'obren a la galeria principal i també galeria amunt, en direcció al cim de Ten deñera. Les seves possibilitats són grans i encara que l'enllaç amb el complex Grallera del Turbón - Cova de Santa Elena sigui difícil no és pas impossible: els finals respectius estan a 300 m. en línia recta però a diferents nivells de fondària i desplaçats lateralment.

També la prospecció a Soaso i encara més a l'Oest, vers la capçalera del riu Sia, ha estat fructífera, havent-se descobert i explorat, entre altres, dos avencs de més de 100 m. de desnivell.

A la Grallera del Turbón s'ha baixat un centenar de metres per una de les galeries finals, la que anomenam via Descendent, en un intent d'acostar-nos a l'avenc S - 1. S'ha descobert una nova galeria a la Cova de Santa Elena. Finalment cal citar la prospecció al sector d'Año. Com a la resta del massís, i degut a les escases pluges, hi havia gran quantitat de gel i neu que obturava la majoria de les cavitats.





Només li falta
amar amb globus,
al despenjar-se a aquest

Calla, calla,
no m'atabolis,
que estic penjadíssim!!

Ei!! Tio!!
Que et passa
que tardes tant
en pujar?



carstificació a la serra de tendeñera (pirineu aragonès)

estudi del sistema càrstic d'arañonera

per Josep M^a Cervelló

1. INTRODUCCIÓ

En el transcurs de les campanyes espeleològiques realitzades, a partir de l'any 1973, a la Serra de Tendeñera (Pirineu Central), hem anat coneixent el vast i complexe món subterrani que hem vingut a anomenar "Sistema Arañonera". El seu accés principal, la Grallera del Turbón, va ser descoberta l'any 1972 en una petita i solitària vall penjada, tributària per la dreta del riu Ara, quan aquest no s'ha trobat encara amb el riu Arazas que baixa per Ordesa.

Les primeres exploracions ja van permetre entreveure que es tractava d'un fenomen subterrani de primera magnitud. Al cap de vuit anys s'han recorregut quasi 10 km. de galeries i s'ha assolit un desnivell de 660 m. en enllaçar la Grallera del Turbón amb la Cova de Santa Elena. A les parts altes del massís s'ha explorat l'avenc S - 1 fins als 750 m. de fondària. Totes aquestes dades, més el fet de l'existència de quasi un centenar d'avencs de menors magnituds (encara que alguns superen als 200 m. de fondària) ens fa comprendre que es tracta d'un fenomen càrstic important.

Malgrat aquesta realitat els treballs d'investigació científica es pot dir que quasi no havien estat més que iniciats, encara que se n'havien sentat les bases amb la confecció d'una acurada i precisa topografia de cava cavitat. La raó era que es veia necessari un coneixement més ampli de les magnituds i les característiques del fenomen abans de plantejar-se una metodologia de treball apropiada.

En aquest treball intentarem ordenar les informacions i les idees sobre el carst d'Arañonera i encetar l'estudi dels elements geològics que incideixen en la formació i l'evolució càrstica, l'esquema hidrològic resultant i el seu funcionament actual.

Es a partir de la base que l'exploració directa ens subministrarà gran quantitat d'observacions i dades però que donada la seva parcialitat caldrà manipular-les amb un criteri geològic ampli, que tendirem a entendre el Carst en tant que entitat física involucrada en l'evolució geològica global.



El concepte renovat de Carst contempla una visió termodinàmica que permet la quantificació dels paràmetres hidrològics, estudiats a partir d'una unitat concreta: El Sistema Càrstic, que representarà una unitat organitzada de drenatge; "l'impluvium al nivell del qual els escolaments de tipus càrstic constitueixen una unitat de drenatge" (MANGIN, 1975). Es tractarà doncs de col·locar les formes exocàrstiques, les cavitats conegudes, el riu subterrani de Santa Elena i les sorgències, com a elements dins del Sistema, donant-los raó de ser dins l'esquema hidrogeològic resultant i assignant-los una funció en el temps. Per altra part només amb el control de les característiques físico-químiques de les aigües que brollen pels exutoris del Sistema i dels valors i variacions dels seus cabals, podrem conèixer la dinàmica actual del carst.

2. SITUACIÓ GEOGRÀFICA I GEOLÒGICA

La Serra de Tendeñera s'aixeca entre els rius Ara (a l'Est) i el Gállego (a l'Oest), en ple Pirineu Central i al costat occidental del massís del Mont Perdut. Els seus pics més elevats són el Tendeñera (2856 m.), la Peña Sabocos (2757 m.), la Peña Otal o Arañonera (2709 m.) i la Peña Blanca (2589 m.) que s'alcen 1500 m. per damunt dels rius que limiten la Serra encaixats en les seves valls estretes.

El Sistema càrstic d'Arañonera discorreix per la meitat oriental de la Serra, per sota el Pic d'Otal, i aboca les seves aigües a l'Ara per les Fonts de Sta. Elena, pocs metres per sota de l'entrada de la cova de Sta. Elena, és per aquest motiu que el present treball es limitarà a aquest sector oriental de la serralada, concretament des del cim de Tendeñera fins el riu Ara.

La Serra de Tendeñera és un massís allargat en direcció E-O, que forma part de la unitat morfoestructural pirinenca anomenada "Sierras Interiores", que pertany a la cobertura mesocenoica del Pirineu Axial, que forma un relleu morfològic i tectònic molt característic afectat per una tectònica d'escates i mantells de corriments. Al Nord limita amb el Pirineu Axial constituït per materials hercinians i al Sud amb la Depressió Mitja constituïda per materials terciaris relativament tous.

Tant la tectònica que l'afecta com la tipologia dels materials que la componen han estat factors decisius de cara a la formació del fenomen càrstic objecte del nostre estudi. Damunt del sòcol paleozoic, i per contacte mecànic, trobem els materials del Cretaci Superior, el Paleocè i l'Eocè, que constitueixen el nucli de la Serralada. Es tracta de calcàries, calcàries sorrenques, gresos calcaris i dolomies en una disposició estructural peculiar com ja veurem més endavant.

3. EL CARST DE LA SERRA DE TENDEÑERA: FACTORS I ELEMENTS RESPONSABLES DE LA SEVA CONSTITUCIÓ

En un carst tan complex com el que ens ocupa, és evident que



multitud d'elements entren en joc. La intensitat i la velocitat de la carstificació seran conseqüència directa del flux Aigua-CO₂, el qual tindrà la seva causa primera en les precipitacions i en el clima en general. Aquesta carstificació ens organitzarà una circulació de les aigües, un drenatge a través d'un substracte litològic amb una petrologia específica i afectat per unes estructures concretes, paràmetre que en termes energètics ens representarà la resistència del medi a la carstificació (MANGIN, 1978). Per una altra banda, altres factors com l'estructura geològica o la morfologia exterior i els cabals de les aportacions hídriques al sistema, ens condicionaran el potencial de carstificació.

La configuració del sistema càrstic dependrà d'un conjunt de factors: les precipitacions i el clima generen un flux hídric que en incidir damunt un substracte litològic i estructural concret hi organitzen un drenatge superficial i subterrani que provoca un modelat hipogeu i una morfologia exterior que determina a la vegada uns nous condicionants de tipus mecànic. Aquests, com ja veurem més endavant tenen gran importància a la zona dels exutoris, on l'excavació de la vall de l'Ara ha comportat una descompressió paral·lela als vessants que ha alterat les tensions internes de la massa rocosa.

3.1. El Clima

Tant des del punt de vista del coneixement de la dinàmica actual del carst com de la seva gènesi i evolució en el temps, el Clima se'ns apareix com un factor important ja que, evidentment, la causa primera de la carstificació són les precipitacions.

La carstificació correspon a la sèrie de processos de gènesi i evolució de la morfologia càrstica que té conseqüència la constitució d'un drenatge, és a dir la realització d'un sistema càrstic. El sistema càrstic no existeix si no és en tant que hi ha una circulació activa de les aigües, és a dir en tant que és funcional (MANGIN 1978).

Hem d'entendre el sistema càrstic en un sentit dinàmic resultant d'un equilibri que la menor variació pot modificar. En aquest sentit les variacions de l'escolament modifiquen tot el sistema, tant des del punt de vista morfològic com funcional.

3.1.1. Paleoclimatologia del Quaternari

L'evolució del Sistema Càrstic d'Arañonera està estretament lligada a les variacions climàtiques quaternaries. Les oscil·lacions glacials pirinenques d'aquest període han estat en bona mida responsables del modelat que presenta avui el sistema càrstic, de tal manera que un dels objectius proposats en els treballs que estem portant a terme serà l'estudi dels canvis climàtics i de les fases glacials al Pirineu de l'Alt Aragó a partir de les característiques del modelat de la xarxa subterrània i de la sedimentació (al·lòctona i autòctona) dipositada als conductes càrstics. Aquest estudi pot constituir una aportació interessant si tenim en compte

la problemàtica que presenta el nombre de glaciacions quaternàries hagudes al Pirineu.

L'emprenta glacial a la zona estudiada és molt important. A la Vall de l'Ara trobem tots els atributs d'una vall glacial: el circ entre els pics d'Aratille, Chabarrrou i massís de Vinhamala, més avall, la vall de secció típica una mica alterada per la posterior erosió fluvial, nombroses valls laterals queden penjades als vessants, entre elles la Vall d'Otal que conserva perfectament tota la seva fesonomia glacial (vegeu gràfics). Aigües avall de Torla la glacera de l'Ara va abandonar morrenes laterals a Viu, a 300 m. per damunt del fons actual de la vall (a Broto), les quals van servir de represa per a la instal·lació d'un llac d'obturació glacial que ha deixat importants dipòsits de blocs, graves, sorres i argiles a Linás de Broto, població a la qual van a parar les aigües de la Vall de Soaso drenades pel barranc del Sorrosal i que provenen de la zona sud de les crestes del Pic d'Arañonera.

A les zones altes del massís l'erosió glacial ha excavat circs, ninxols i cubetes on posteriorment s'han instal·lat llacs (ibón de Sabocos, Ordiso, etc.) i ha retallat les crestes cimeres dels cims. Així mateix és de constatar l'existència d'arcs morrènics de múltiples orles sota la paret Nord del Pic de Tendeñera, sota la paret Sud del Pic de Fénez, a la capçalera de la vall de Soaso sota el Pic d'Otal, etc. Es tracta en aquest cas de morrenes d'altitud que tenen el seu origen en tarterres o acumulacions de blocs sota les parets que evolucionen a glaceres rocoses ("rock glaciers") durant les darreres recurrències fredes wurmianes o tardiglacials.

A part d'aquestes glaceres rocoses que evidentment són molt posteriors, les formes descrites anteriorment són testimoni de l'existència d'activitat glacial més remota però no ens indiquen res sobre si aquesta morfologia i aquests dipòsits són el producte d'un o més episodis glacials. Dos tipus d'opinions, la monoglacialista i la poliglacialista volen interpretar la cronologia glacial pirinenca. La monoglacialista està representada per l'escola pirinenca francesa (Biro, Taillefer, Faucher, Barrère, Viers, etc.) i només veu en el conjunt de les morrenes externes les restes d'una sola glaciació amb els nombrosos arcs encaixats que són el resultat d'una retirada per etapes alternant amb nous avanços. La poliglacialista vol reconèixer al Pirineu les glaciacions que donen nom a la cronologia alpina i que es troben a l'Europa Central, en base als dipòsits morrènics, el distint grau de conservació dels seus materials i les seves relacions topogràfiques. MARTI BONO (1976), a partir de l'estudi de dipòsits glacials i fluvioglacials, formacions periglacials, sòls vermells i anàlisis palinològiques, estableix per al Quaternari de l'Alt Aragó una hipòtesi paleoclimàtica poliglacialista segons la següent seqüència:

- Glaciació antiga representada per dipòsits fluvio-glacials alts (60 m.) MINDEL ?
- Interglacial. MINDEL - RISS ?
- Màxim glacial. Morrenes terminals de vall. Fluvio-glacial de 15-20 m. RISS ?
- Darreres recurrències fredes. Morrenes d'altitud. WURM - TARDIGLACIAL ?
- Optim postglacial. Formació de sòls d'alta muntanya.



3.1.2. El Clima actual

Ja hem dit abans que el Clima actual és d'una gran importància pel que fa a la dinàmica que avui presenta el Sistema Càrstic.

La Serra de Tendeñera participa d'una manera general, de la climàtica de l'alta muntanya pirinenca. El gran desnivell existent al massís (entre 2.800 i 1.300 m. s.n.m.), fa que, si bé a tot arreu les precipitacions siguin abundants, hi hagi algunes diferències que queden reflectides per l'estratificació de la vegetació. A les parts altes les precipitacions són de l'ordre dels 1500 a 2000 mm, amb un règim de tipus pluvio-nival. El període d'innivació és llarg i als peus, orientats al Nord, de les cingleres i a algunes depressions trobem congestes de neu de caràcter permanent. Les temperatures són bastant baixes, la qual cosa és important de cara als processos periglacials vinculats a la gelivació. A les zones més baixes les precipitacions són també abundants. Les dades del Servei Meteorològic, referides a Torla (1033 m. s.n.m.) i que és la població més propera, ens parlen de més de 1300 mm anuals. L'estiu és època de grans tempestes. Tots aquests fets asseguruen que el clima actual garanteix el funcionament d'un sistema càrstic hereditat d'unes condicions pretèrites diferents que han provocat distintes fases successives de carstificació.

La vegetació (factor important de control de l'escorrentia, l'evapo-transpiració, etc) està en consonància amb aquest tipus de climatologia. El bosc està molt estès per les zones baixes del massís, fins els 1700-1800 m. L'arborat està estratificat en pisos. A les parts més baixes trobem pi roig (Pinus sylvestris L.) que coexisteix amb el faig (Fagus sylvatica L.) a les obagues. El roure també és present a la zona més propera a Torla i per la Vall de l'Ara. A les vores del riu Ara i a la Garganta de Bujaruelo trobem grans exemplars d'avet enmig dels pins roigs i els faigs. El sotabosc és essencialment de boix. El faig, acompanyat d'avel·laners, teixos i altres arbres, s'enfila pels vessants fins que més amunt desapareixen per ser substituïts per pi negre (Pinus mugo ssp. uncinata) típic de l'estatge subalpí que constitueix el bosc d'alçada que desapareix cap els 1800 m. per deixar pas a l'estatge alpí dels prats de monocotiledònies.

3.1.3. Clima i Carst

Es del tot evident que el Clima és un factor decisiu per a la carstificació ja que d'ell en dependrà l'absència o abundància d'aigua, la quantitat de CO₂ dissolt i per tant l'agressivitat d'aquesta.

La sobrevaloració d'aquest fet ha portat a que s'atribuís al Clima la responsabilitat principal en la diversitat de tipus de Carst i es fes una classificació del Carst en funció dels diferents climes, la seva repartició geogràfica (Carst Tropical, Carst alt-alpí, Carst Mediterrani, etc.). Aquesta classificació, tan cara a alguns autors francesos com Barrère, Corbel, Nicod, Maire, etc., subvalora els altres paràmetres químics i físics (hidrològics, lito

lògics, estructurals...) i fa del Clima el factor principal de la carstificació.

Nosaltres creiem que aquesta "carstologia climàtica" no té unes bases reals i que no s'adiu gens amb la concepció termodinàmica del Sistema Càrstic. És cert que, centrant-nos en el cas del Pirineu, podem parlar a nivell descriptiu d'un Carst d'Alta Muntanya amb fesomia pròpia, que posseïx unes formes exocàrstiques (rasclers, dolines, "jous", etc.) amb una empremta glacio-nival indiscutible i unes formes endocàrstiques semblants que presenten uns processos molt lligats a les baixes temperatures i a l'acció del gel: dipòsits permanents de neu o de gel a les cavitats (pous de gel, "glaceres subterrànies"...), dipòsits de bretxes periglaciàls, derrubis de tipus criograviclàstics, etc. Però les zones carstificades del Pirineu no comparteixen només una història climàtica i una climatologia actual comunes, a grans trets, a tota la Serralada, sinó també una tectònica regional que fa que s'aprofitin sovint les mateixes estructures alpines, grans desnivells que fan que la potencialitat càrstica en relació als nivells de base sigui elevada i unes litologies preferents (càlcaries de la cobertura meso-cenozoica, càlcaries devonianes, marbres cambro-ordovícics, etc.) de gran extensió regional.

3.2. La Litologia

A la Serra de Tendeñera, damunt un basament paleozoic trobem una potent sèrie estratigràfica que conforma les parts altes del massís i on es localitzen els fenòmens càrstics i la problemàtica hidrogeològica objecte d'aquest treball.

Les diferents litologies pertanyen a una successió estratigràfica corresponent al Cretàcic Superior, Paleocè i Eocè. Diversos autors les han estudiades, entre ells VAN DE VELDE (1965) i SOLER - PUIGDEFÀBREGAS (1970). La seva potència real i la disposició original de les capes està molt alterada per la tectònica com ja veurem en el capítol corresponent. La presència de nivells guisa molt visibles al camp i a la fotografia aèria, ha facilitat molt la tasca d'elaboració de la cartografia geològica.

Han estat distingides cinc diferents formacions amb validesa regional. Seguint la nomenclatura proposada per VAN DE VELDE (1965) aquestes unitats són, de més moderna a més antiga, les següents:

- Formació Flysch (Cuisià - Lutecià)
- Formació Gallinera (Montià - Ilerdià Inferior)
- Formació Salarons (Danià - Montià)
- Formació Tozal (Maestrichtià)
- Formació Estrecho (Campanià)

3.2.1. Formació Flysch

Dipòsits de fàcies Flysch. El seu contacte amb les calcàries subjacents és discordant. Es situen al vessant Sud de les Sierras



Interiores. Constitueixen el sostre de la sèrie estratigràfica local. Són dipòsits de margues i gresos que alternen segons ritmes típics. La seva composició, textura, el seu caràcter impermeable i la seva posició estratigràfica respecte les altres formacions, fan que no tingui cap mena de paper rellevant en la carstificació. La seva potència no ha estat mesurada però és molt gran (de l'ordre dels 3500 - 4500 m.). Per la vall de l'Ara s'extén fins a la població de Fiscal. Ha estat estudiat per TEN HAAF (1966).

3.2.2. Formació Gallinera

És la unitat on es desenvolupen la gran majoria dels fenòmens càrstics estudiats. Està constituïda per calcàries grises i blanques. Té paquets molt fossilífers amb Lithothamnium, amb foraminífers (Operculina, Discocyclus, Assilina, Alveolina, Nummulites, etc.) i nivells d'ostreïdes.

Segons els estudis portats a terme a la sèrie del Barranc del Turbón, MIRAMBELL - MALLARACH (1974) distingeixen en aquest paquet calcari, de sostre a base, els següents nivells:

- 5 m. Calcàries amb nòduls de sílex de color gris fosc al terç superior.
- 30 m. Calcàries gris-blanchinoses amb Nummulites a la base i nivells d'ostres més amunt.
- 7,5 m. Calcàries amb Nummulites. Exteriorment presenten gran desenvolupament de formes tipus rascler (Lapiaz).
- 30 m. Calcàries amb gran abundància de foraminífers (Alveolina, etc.).
- 65 m. Calcàries ben estratificades. A 27 m. de la base s'obre la boca de l'avenç T - 1 o Grallera del Turbón.
- 15 m. Calcàries amb algues.

La seva potència en aquest sector és de 152 m.

3.2.3. Formació Salarons

Dolomies que es distingeixen de les calcàries del seu damunt pel seu color més fosc. Es tracta de dolomies massives a la base, de color clar, que passen a dolomies ben estratificades de color gris fosc cap al sostre. Presenten, com les calcàries de la F. Gallinera, gran quantitat de formes càrstiques, tant de superfície (rascler, dolines...) com subterrànies (avencs, galeries...) encara que no tan espectaculars ni amb el grau d'evolució de les excavades a les calcàries.

La seva potència al Barranc del Turbón és de 64 m.

3.2.4. Formació Tozal

Forma els cims dels pics d'Otal i Tendeñera, així com la carena del Turbón que constitueix el vessant Sud de la vall d'Otal. Composta per calcàries sorrenques i gresos calcaris amb petites intercalacions dolomítiques. El seu color és ocre, molt contrastat amb els grisos de les calcàries del seu damunt. Propera al sostre d'aquesta formació trobem un estrat calcari amb nòduls de sílex que destaca per la seva coloració grisa. Al seu damunt trobem una dolomia sorrenca de color més fosc.

A les parts més calcàries d'aquest conjunt gresós es presenta una esquistositat que correspon a superfícies de dissolució bastant atapeïdes (centimètriques) que tenen associades esquerdes de tensió en "echelon" reomplertes de calcita.

Dins del gres hi ha nivells molt fossilífers, quasi lumaquèlics, especialment amb Orbitoides i Lepidorbitoides que el daten i el caracteritzen.

Encara que presenta formes càrstiques de superfície, com algunes petites dolines, i els conductes subterranis sovint a través, en fondària, estrats de gresos excavant-los, el seu caràcter general és de paquet impermeable i constitueix un nivell de base, per al drenatge càrstic. La seva potència és notable, 490 m.

3.2.5. Formació Estrecho

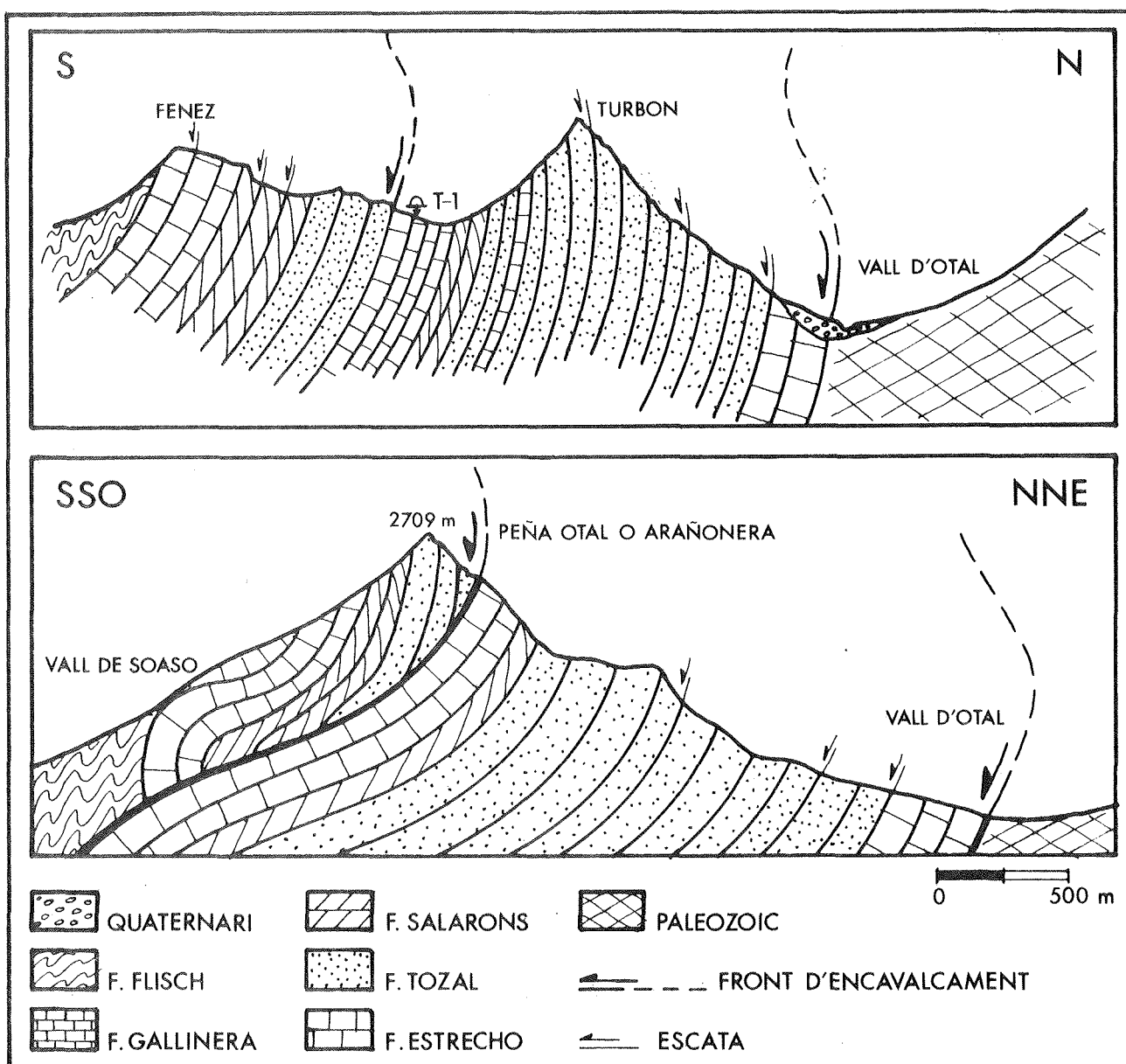
Situada sota els gresos de la F. Tozal. Limita al Nord amb el Paleozoic del Pirineu Axial que s'exten cap el massís de Vinhamala. Aflora als voltants de Bujaruelo i parcialment, al fons de la vall d'Otal, on es pot veure que està composta per dolomies sorrenques, calcàries i calcàries dolomítiques amb esculls de rudistes a la part superior. El contacte amb el Paleozoic sobre el que recolça és de tipus mecànic. La seva potència és variable segons la zona, però pot arribar als 120 m.

La seva situació dins la sèrie, sota dels gresos, fa que sigui un nivell desvinculat de la carstificació que afecta les litologies més altes dins del perfil estratigràfic, especialment la F. Gallinera. Això no implica que sigui una unitat no carstificada, ja que presenta cavitats d'interès a la zona propera a Bujaruelo (Cova de Bujaruelo, 150 m. de recorregut) i al sector dels "Puertos", però la carstificació i el funcionament hidrològic d'aquestes són totalment independents del Sistema Càrstic d'Arañonera.

3.3. Tectònica i estructura geològica

Distingirem dues escales d'observació diferents:





Talls geològics amb la disposició estratigràfica i tectònica de les diferents formacions estudiades.

A dalt: Perfil del Barranc del Turbón i Vall d'Otal.

A baix: El klippe de la Peña Otal.

3.3.1. Les característiques generals

La Serra de Tendeñera forma part de les denominades "Serras Interiores" que constitueixen, segons SEGURET (1970), la unitat correguda cap el Sud a conseqüència dels moviments de compressió de la tectònica alpidica que ocasionen grans corriments de la cobertora sedimentària, un que afecta els materials paleozoics (Unitat Gavarnie) i un altre que afecta els del Cretàcic, Paleocè i Eocè (Unitat Mont Perdut).

L'estudi dels perfils transversals N - S de la Serra ens demostra que es tracta en essència d'una estructura deguda a l'esllavissament gravitatori.

Les idees generals sobre l'estil tectònic regional d'aquest sector del Pirineu i el seu desenvolupament en el temps les devem a SEGURET (1970), SOLER - PUIGDEFABREGAS (1970) i a diversos autors holandesos. Seguint SOLER - PUIGDEFABREGAS, hem de relacionar el desenvolupament tectònic de la zona a unes fases determinades. En una primera fase, un bombament del sòcol hercinià provocaria esllavissaments gravitoris de la cobertora mesozoica ocasionant mantells de corriment dels anomenats de segon gènere (degut a la gravetat) amb escates i plecs superposats de vergència Sud. Ordesa se'ns mostra com una semi-finestra tectònica on, al fons de la vall apareixerien les calcàries paleocenes autòctones relatives encavalcades per la Unitat Mont Perdut. El famós plec ajegut de Torla és el front d'encavalcament i la superfície encavalcant passa d'Ordesa a la Vall de l'Ara on remunta els dos vessants de la vall per enfilarse a l'Oest cap el cim de la Peña Otal i a l'Est cap el Port de Bujaruelo i resseguir tot el límit Nord del Massís de Marboré - Mont Perdut. En cap moment aquesta superfície d'encavalcament es posa en contacte amb la de la Unitat Gavarnie que es situa topogràficament més baixa.

Una segona fase afecta les estructures creades a la fase anterior. Les escates i els plecs abans descrits són deformats per plecs de vergència Sud de gran espectacularitat. A la Peña Otal, el klippe de la primera fase està plegat en sinclinal vergent cap el Sud de tal manera que el flanc Nord queda invertit. Contemporània a aquesta fase és la formació d'una esquistositat que talla les superfícies encavalcants i les estructures gravitacionals de la primera fase. L'estudi d'aquesta esquistositat ha permès averiguar que és paral·lela als plecs del Cenomano-Turonès (Cretàcic Superior) de la cobertora del mantell de Gavarnie en el contacte amb el Carbonífer, i que també guarda relació de paral·lisme amb el plec frontal del Paleozoic. D'aquí es dedueix que aquesta esquistositat és contemporània a la "mise en place" del mantell de Gavarnie. Això implica que la Unitat Mont Perdut és anterior a la Unitat Gavarnie i, com aquesta té un desplaçament de 9 km. i ha arrossegat amb ella la Unitat Mont Perdut que ja s'ha via desplaçat uns 6 km. anteriorment, el salt mínim de la Unitat Mont Perdut resulta ser d'uns 15 km.

Una tercera fase, encara que molt localitzada i de menys importància que les anteriors, ha produït deformacions de l'esquistositat i algun replegament.



Encara una fase posterior, segurament distensiva, ha provocat petites falles que afecten totes les estructures anteriors.

3.3.2. Les estructures

Tota aquesta successió de fases tectòniques ha provocat, a la Serra de Tendeñera, una estructura complicada. Aquest fet presenta un gran interès des del punt de vista del nostre estudi ja que aquesta estructura ha actuat com un element responsable i un factor decisiu en la carstificació del massís, configurant el sistema càrstic i orientant el drenatge subterrani.

Distingirem diferents tipus d'elements estructurals:

- l'estratificació
- les escates
- les falles
- el diaclasat

3.3.2.1. L'estratificació

Ja hem dit anteriorment que la tectònica ha alterat notablement la disposició original de les capes i la seva potència real. Les fases de plegament han ocasionat un enlairament dels estrats que ha provocat un augment de la potència càrstica. La direcció de capa dels estrats és E - O (oscil·la entre 60 - 95° E) i el cabussament és molt variable (de 25° a les parts baixes a vertical i fins i tot invertit a les parts altes del massís), les capes s'enfonsen cap el Sud. Centrant-nos en les calcàries de la F. Gallinera i les dolomies de la F. Salarons, podem veure que amb una potència estratigràfica d'uns 220 m. obtenen una potència càrstica sis vegades més gran, gràcies a la disposició dels estrats, cosa que permet un desnivell d'uns 1250 m. entre les zones d'absorció situades a les calcàries més elevades (2600 m.s.n.m.) i les sorgències del fons de la vall de l'Ara (1350 m.s.n.m.). Tanmateix la verticalitat o subverticalitat dels estrats converteix les superfícies de capa en discontinuïtats molt apropiades per a la infiltració en superfície i la formació d'avencs i conductes i la polarització del drenatge subterrani.

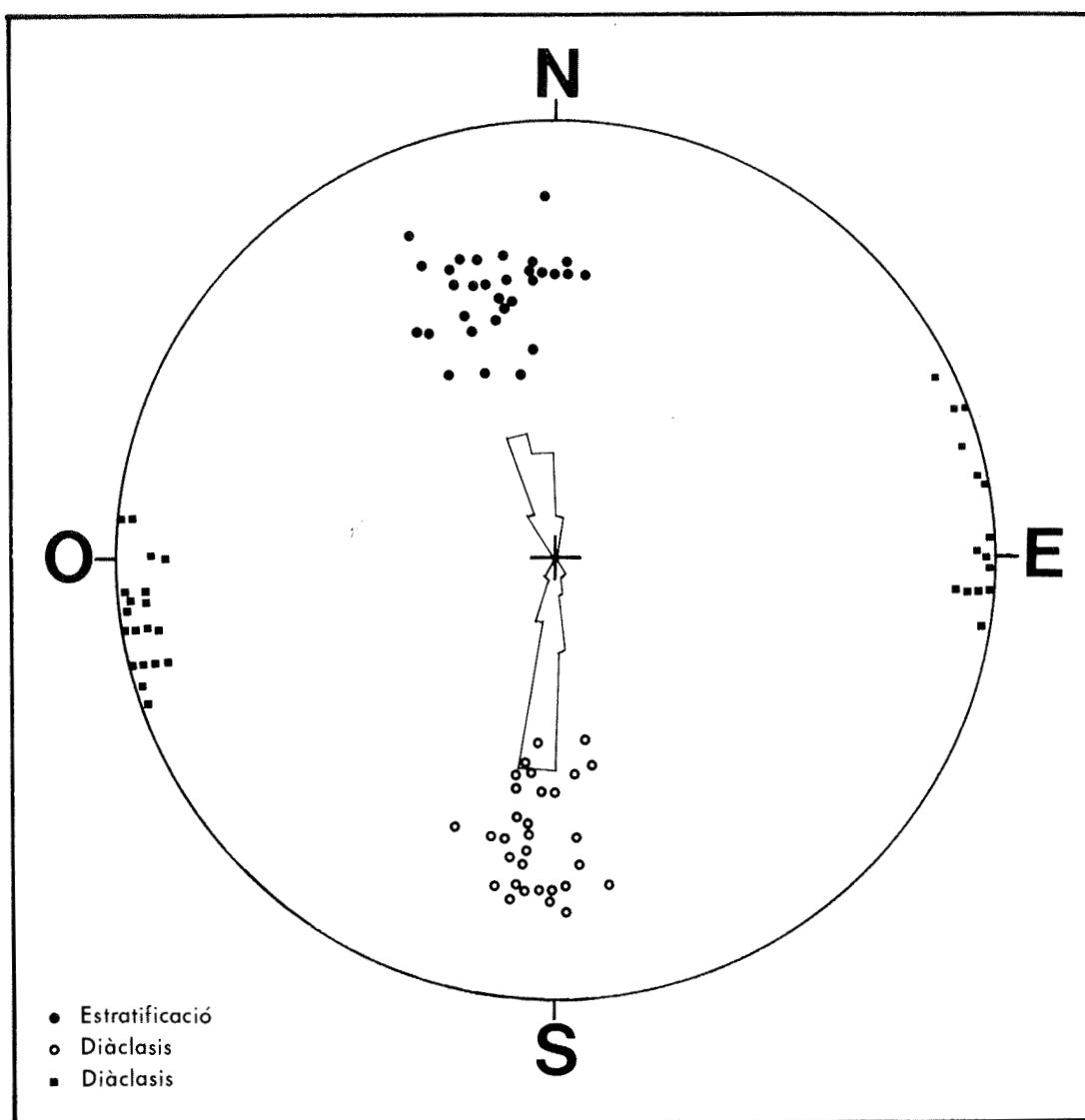
3.3.2.2. Les escates

L'estil tectònic descrit abans com a característic del massís té també la seva concreció a més petita escala. Els esllavissaments gravitacionals ha ocasionat, sovint a partir de discontinuïtats litològics, la formació de nombroses escates. Això ha provocat repeticions que a vegades dupliquen o tripliquen la potència estratigràfica. En els gresos de la F. Tozal se'n localitzen un mínim de dos a la zona del Turbón. Les dolomies de la F. Salarons també augment gràcies a les repeticions per amuntegament de capes (especialment de la sèrie repetida del Pic de Fénez), les calcàries de la F. Gallinera també són afectades



per petits encavalcaments.

Evidentment l'encavalcament més important és el que escapa les calcàries i hi coloca damunt els gresos maestrichtians que coronen el cim de la Peña Otal i per sobre d'aquests altre cop les dolomies i les calcàries eocenes. Aquest encavalcament ocasiona que les calcàries quedin empaquetades entre dues unitats gresoses tot al llarg de la vall del Turbón, des del riu Ara fins el cim de la Peña Otal, amb la qual cosa bona part de l'escorrentia superficial que s'organitza damunt dels gresos pot ser canalitzada i dirigida cap els punts d'infiltració existents a les calcàries carstificades, els quals, si bé són força dispersos, presenten unes zones preferents en els contactes entre les sèries encavalcant i encavalcada, lloc on es localitzen gran quantitat de dolines i avencs.



Projecció estereogràfica polar amb indicació de l'estratificació i les famílies de diàclasis.



3.3.2.3. Les falles

Les falles són bastant nombroses en tot el sector estudiat. Algunes són ben visibles al camp, però d'altres només han estat localitzades mitjançant la interpretació fotogeològica de l'aèria. Aquestes fractures estan agrupades en unes famílies de direccions més o menys definides. Unes s'orienten E - O seguint la direcció de capa dels estrats i dels encavalcaments (zona del Barranc del Turbón i de la Cova de Sta. Elena). Un sistema en aspa talla a aquestes segons unes direccions NO - SE i NE - SO que poden variar fins a NNO - SSE i NNE - SSO. Són falles normals amb una certa component horitzontal que segurament estan relacionades amb una etapa de distensió posterior a la fase de moviments gravitacionals.

El seu paper en la circulació càrstica és important ja que representen zones d'infiltració per excel·lència i, sota terra, orienten el traçat dels col·lectors preferents del sistema.

3.3.2.4. Les diàclasis

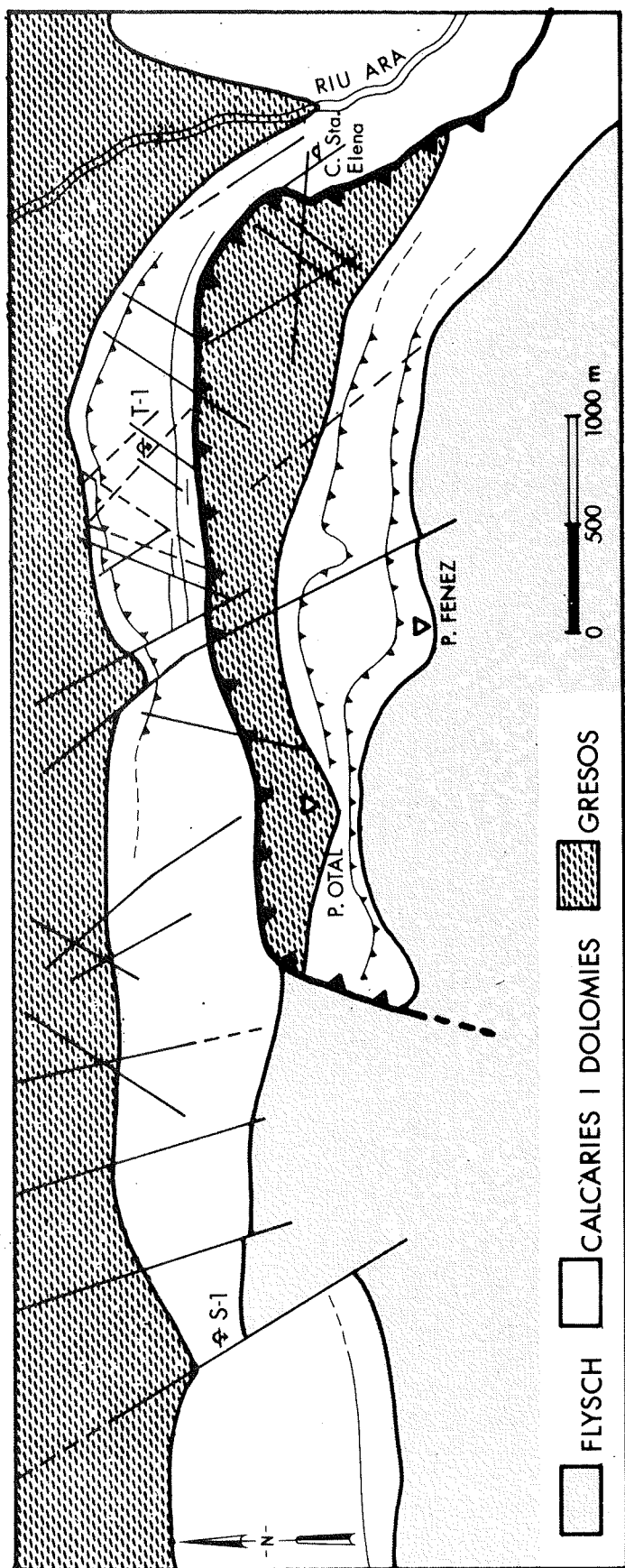
El diaclasat ha jugat un paper molt important en l'organització del sistema càrstic. Les diàclasis constitueixen la base del modelat de les formes externes del carst: camps de rasclers, dolines, etc., i de les subterrànies: avencs de sublapiaz, avencs absorbents, pous, xarxes meandriformes, galeries col·lectores, etc.

Existeixen diversos sistemes de diàclasis, sent el més importants de tots, dos de direccions pràcticament ortogonals N - S i E - O. Es van estudiar a partir de la realització d'una estació de recollida de dades on es van medir un seguit de diàclasis amb la finalitat de projectar-les estereogràficament. L'estació es va fer al barranc del Turbón al sector de la Grallera del Turbón (1950 m. s.n.m.).

3.4. Geomorfologia

Els condicionaments de tipus geomorfològic i els de tipus mecànic (dels quals ja parlarem quan parlem del exutoris del sistema) no han estat encara suficientment estudiats però intentarem donar aquí les dades més rellevants que han estat observades.

L'evolució càrstica a Arañonera va molt lligada a les variacions del modelat exterior ja que l'enfonsament de les valls produïda per l'erosió glacial provoca la baixada del nivell de base, i per tant l'enfonsament de la xarxa subterrània. Per altra part l'erosió provoca la mutilació i la pràctica desaparició de la "conca" càrstica, és a dir de la zona d'absorció pretèrita, cosa que fa disminuir notablement la potencialitat del flux. Aquesta suposició es basa en la magnitud i complexitat de les galeries inactives penjades a centenars de metres per damunt del riu subterrani actual, i en la dissecció per la superfície topogràfica ac-



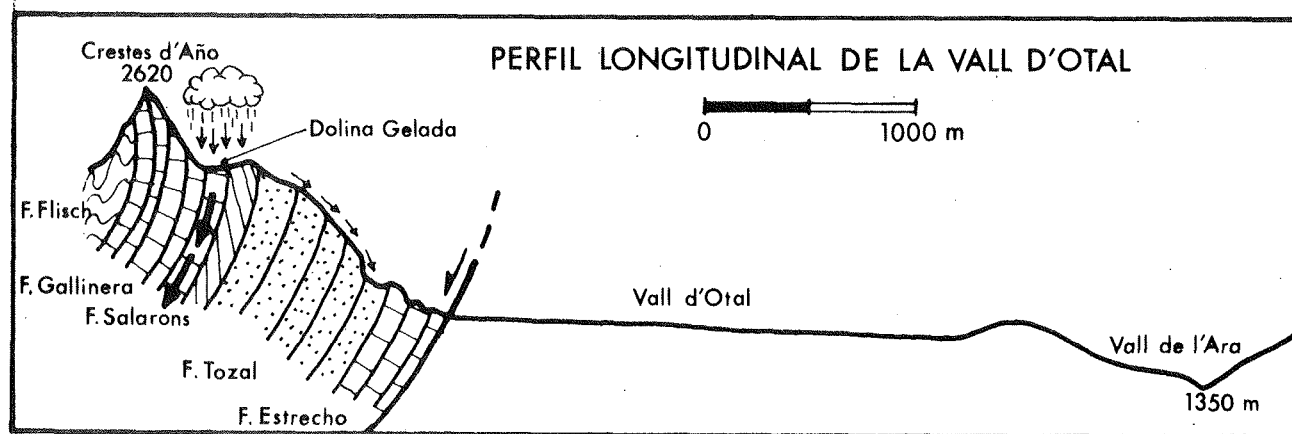
Mapa geològic - estructural elaborat a partir de la foto - interpretació. Escala aprox. 1/31.000



tual, a les parts més altes del massís, d'espeleoformes d'absorció i conducció que ens fan pensar en l'existència d'una zona d'alimentació molt més gran i en unes condicions topogràfiques més adequades per a l'absorció de grans cabals d'aigua. Cal pensar d'ncs en un modelat exterior molt diferent a l'actual, sota el qual es desenvoluparia un carst molt actiu del qual avui tenim testimoni gràcies a les formes heredades que configuren el paleocarst actual. Efectivament, com ja veurem més endavant, el modelat càrstic, no és només el resultat de l'existència actual d'un sistema càrstic, sinó de la superposició en el temps de diferents fases successives de carstificació, cosa que fa que es superposin en l'espai la morfologia deguda al funcionament actual i les formes heredades corresponents al paleocarst.

Totes aquestes observacions ens fan pensar en una gran antiguitat del carst en aquesta zona. Aquesta carstificació és a totes llums anterior al fet glacial (quedaria aquí pendent la qüestió de quantes fases glacials han tingut lloc al Pirineu, pregunta a la qual encara no s'ha donat resposta categòrica com ja hem vist anteriorment). Alguns fets corroboren aquesta afirmació:

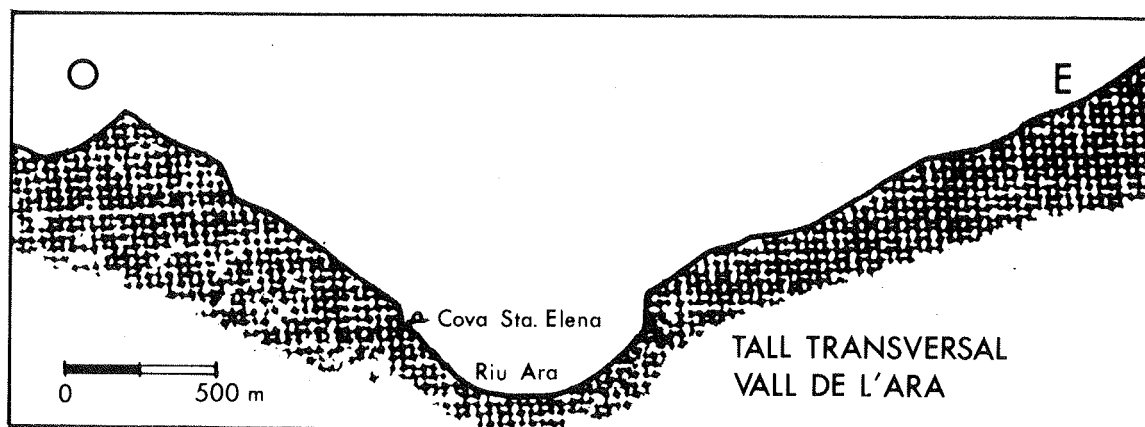
- La hipòtesi d'una zona d'absorció més gran i en unes condicions de relleu més adequades per a l'absorció dels grans cabals d'aigua que eren desguassats per les galeries avui fòssils de la Grallera del Turbón (T - 1), Avenc S - 1 i altres cavitats semblants, ens remet a una carstificació preglacial on no s'havien excavat encara les valls actuals tan profundament, i en una situació geomorfològica preglacial molt diferent a l'actual.



Perfil de la Vall d'Otal amb l'explicació estructural de com la carstificació ha ajudat a la preservació de les formes glacials.

- El cas de la vall glacial d'Otal ens permet treballar sobre la interferència glacialisme-carstificació fent les següents consideracions: En una interferència de formes aquella que es preserva gràcies a l'altra és posterior. La perfecta conservació dels atributs glacials de la vall d'Otal (secció, perfil longitudinal, etc.) es deu en gran part a la poca escorrentia provinent dels cims que tanquen el seu circ pel Sud (cresta Otal-Tendeñera) ja que l'absorció de les precipitacions i de la innivació es produeix per les calcàries carstificades i les aigües van a parar di

rectament a l'Ara, sense tenir en compte la hidrografia epigea, gràcies al drenatge subterrani. Es a dir; quan es va excavar la vall glacial, les calcàries ja estaven carstificades i així, quan el gel va desaparèixer van poder assegurar el drenatge del vessant Sud del circ gràcies a que la xarxa subterrània ja estava organitzada (veure esquema i fotos).



Perfil transversal de la Vall de l'Ara. Noteu la localització de l'entrada de la Cova de Sta. Elena i la fesomia típicament glacial de la secció O - E de la vall.

- Les sorgències conegudes a les gorges de la vall de l'Ara, entre 1300 i 1400 m.s.n.m., estan penjades als vessants, a vegades en plena cinglera. En algunes d'elles hem localitzat blocs o còdols al·lòctons de petrologia exòtica que només han pogut ser aportats a les cavitats com a part integrant de la càrrega morrènica. Així, a la Cova del Granit trobem dipositats dins del talweg subterrani abundants blocs de granit (d'aquí el topònim) ben rodats que provenen del massís de Panticosa, proper a la capçalera de l'Ara i a la seva dreta hidrogràfica. Tanmateix a la Cova de la Gloriosa cal destacar unes terrasses compostes per materials bretxosos on s'han recollit blocs similars als de la Cova del Granit, i a les galeries de la Cova de Sta. Elena són relativament abundants els còdols granítics en distints graus d'alteració.

4. ESQUEMA HIDROGEOLÒGIC DEL SISTEMA CÀRSTIC

Per a estudiar el funcionament del sistema càrstic d'Araño nera analitzarem cada una de les diferents parts que el configuren, les seves connexions i més endavant tractarem de la seva evolució en el temps.

Ja hem exposat abans que un sistema càrstic no era res més que una unitat organitzada de drenatge. Aquest fet fa que tinguem algunes similituds amb un riu o un torrent epigeu, però mentre aquest drena una superfície (dues dimensions), en el carst el drenatge correspon a un volum (tres dimensions). Mentre que un curs fluvial epigeu té una conca de recepció de les aigües, una xarxa hidrogràfica col·lectora i un desguàs, en un sistema



carstic no podem parlar de conca de recepció, si no és en el cas d'una alimentació al·lòctona provinent d'una zona no carstificada, i parlarem de zona d'absorció per on es realitza la infiltració de les precipitacions d'una manera dispersa (MANGIN, 1978). Aquesta infiltració constitueix l'escolament subterrani que s'organitza en un drenatge cap a l'exutori del sistema, en el nostre cas les sorgències del barranc de l'ermita de Santa Elena (vall de l'Ara).

4.1. La zona d'absorció i les seves formes

Ja hem exposat el criteri que la zona d'absorció ha anat variant en el temps. La zona d'absorció actual no té res a veure amb la que garantia els cabals que circulaven per les galeries avui fòssils de la Grallera del Turbón i de l'avenc S - 1 quan aquests eren col·lectors funcionals. Reduïda a una estreta faixa calcària que solca tot el massís de dreta a esquerra pel vessant Nord d'Otal, per les alçades de l'alta i esmolada cresta Otal - Tendeñera i pel vessant Sud de la carena Tendeñera - Peña Sabocos - Peña Blanca; és alimentada per les freqüents precipitacions i pel desglaç a la primavera i l'estiu de la neu acumulada durant l'hivern, la qual cosa garanteix un funcionament del sistema que desguassa de manera ininterrompuda per les fonts situades al fons de la vall de l'Ara.

A la zona d'absorció trobem les formes d'un paleocarst dissecionat pel relleu actual i que reconeixem com a formes residuals col·lectores (galeries meandriformes penjades a les cingles, de les que n'és un bon exemple la boca del S - 1) o absorbents (avencs i "embutx" oberts dalt dels cingles o molt propers a les crestes). Aquestes formes residuals d'una fase de carstificació més antiga poden actuar, i de fet ho són, com a punts d'infiltració actuals de les precipitacions i poden arribar a connectar amb xarxes subterrànies actives. Els fets, però, més característics de la zona d'alimentació del carst són els camps de rascler o de lapiaz, les dolines i els avencs.

4.1.1. Els camps de rascler

Estan molt ben desenvolupats a tota l'àrea. És un rascler morfològicament molt variat tant en formes com en dimensions, i estructurat bàsicament a partir de les diàclasis.

Seguint LLOPIS LLADÓ (1955), podem agrupar les distintes fàcies en dues sèries:

Formes d'aixaragallament i
Formes de penetració

4.1.1.1. Formes d'aixaragallament

Es desenvolupen a partir de les leptodiàclasis. Es tracta de reguerons que presenten diferents estadis d'evolució, des

de corrosions alveolars més o menys aïllades, fins a petits canals que es meandrifiquen. Les seves vores són agudes, especialment en els rasclers parietals formats sobre plans d'estrats verticalitzats o sobre plans de diàclasi, i que presenten una sèrie de reguerons molt rectilinis i de vores molt agudes. En les superfícies més planes, a favor de plans d'estrats poc inclinats que deixen al descobert els entrecreuaments de les famílies de diàclasis de direccions aproximades N - S i E - O, la corrosió es produeix a través de totes les diàclasis que solquen la placa forma més o menys llisa formada pel pla d'estrat i es crea un rascler creuat que, ajudat per la gelifracció, va disgregant la roca en blocs.

4.1.1.2. Formes de penetració

S'excaven a expenses de les grans diàclasis amb fondàries que poden arribar als 20 m. Poden engendrar petits avencs de sublapiaz (HERNANZ i CARRERAS, 1966) per conjugació de diàclasis i per eixamplament gràcies a la combinació de la dissolució i l'acció crioclàstica. La majoria acaben obstruïdes per blocs, derrubis i taps de neu o gel. La seva característica és la forma allargada en el sentit de les diàclasis, a vegades arrosariada amb formació d'arcs de roca. Unes altres, formades en la intersecció de dues diàclasis, adopten formes estrellades o de plantes "en creu" (vegeu grafic). Aquest tipus de formes tenen gran desenvolupament a la placa calcària que s'estén pel barranc del Turbón des del T - 1 fins a l'avenc T - 7 sota el Pic d'Otal.

4.1.2. Les dolines

Són habitualment de petites dimensions encara que hi ha alguna excepció important, com una gran depressió embudiforme de neu situada sota la paret Nord del Pic d'Otal i que es tracta d'una dolina plena de neu, d'uns 200 m. de diàmetre, amb uns engolidors a la part central per on s'ha davallat 18 m. sense tocar fons rocós. L'any 1974, en el transcurs d'una campanya d'estiu es va colorar les aigües que s'hi engolien mitjançant fluoresceïna i es va comprovar que aquestes ressorgien per les fonts situades a prop de l'ermita de Santa Elena (vall de l'Ara), a 900 m. de desnivell respecte l'engolidor de la dolina gelada i a 6 km. de distància en línia recta.

Les dolines més petites són molt abundants. Es tracta de pous de parets verticals que presenten rascler parietal de canals rectilinis i amb el fons ocupat per blocs de roca i neu. La seva gènesis és deguda a la dissolució i està condicionada per les diàclasis. Les parets, en principi molt verticals, es van degradant per mecanismes químics i per gelifracció.

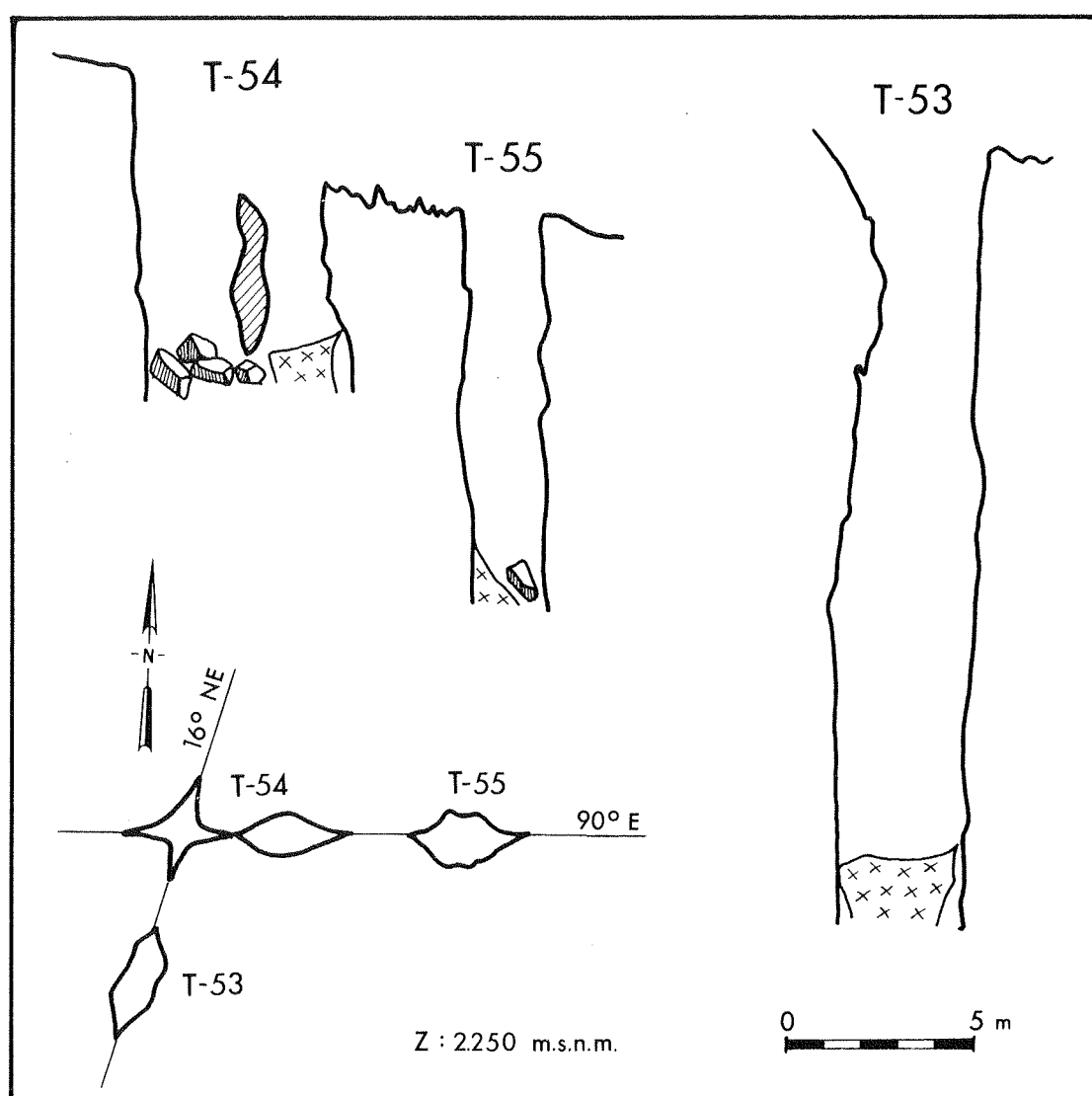
Aquest tipus de dolines són les clàssiques dolines nivals que a Pics d'Europa en diuen "jous" i als Alps Julians eslovacs en diuen "kottlitchi". Són les formes bàsiques de l'absorció al carst d'Arañonera.



4.1.3. Els avencs

Una altra forma important d'absorció són els avencs, localitzats en gran nombre al sector estudiat, des de la Grallera del Turbón (1949 m.) al Barranc del Turbón fins a sota mateix del Pic de Tendeñera (vessant Sud) entre els 2500 - 2600 m. s.n.m.

A diferència dels avencs de "sub-lapiaz" que hem descrit abans i que són formes de poca profunditat, lligades a les diàclasis i sovint desconnectades de la circulació càrstica profunda, els avencs en sentit estricte, s'orienten a favor dels estrats preferentment, que en aquesta zona cabussen al Sud amb una variació d'inclinacions que oscil·la entre els 50 - 90°. La conjunció amb les diàclasis quasi verticals de direcció dominant N - S, o amb l'enreixat de falles de diverses direccions, fa que es presentin com a punts d'infiltració preferents, que assoleixin profunditats



Avencs de sub-lapiaz. Formes de penetració modelades en la intersecció de diàclasis.

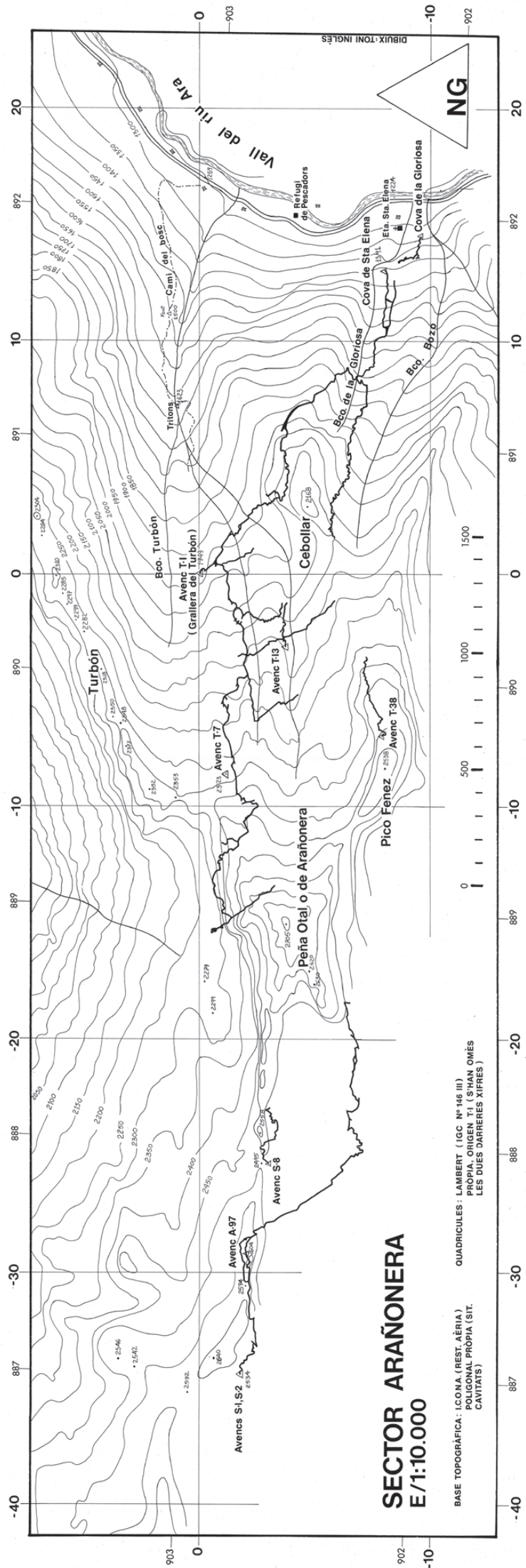
importants i arribin a connectar amb la xarxa subterrània profunda. La seva gènesi és deguda a processos d'erosió-dissolució. Sovint trobem en el seu interior àmplies rampes de neu que segueixen el cabussament dels estrats, o dipòsits de gel que poden arribar a obstruir pous de bona mida. En aquests casos s'estableix una dinàmica d'alimentació nival durant l'hivern i primavera (a causa dels nombrosos allaus que fan entrar neu de manera massiva a les cavitats taponant-les) per la part superior mentre que es va fonent neu per la part inferior. Aquest flux, en funció de la gravetat, constitueix un escolament cap avall que s'incorpora al drenatge subterrani. Com hem dit abans, aquests avencs comuniquen amb xarxes subterrànies, sovint a partir de la xarxa de fissures totalment impracticable, però en altres casos assoleixen aquesta comunicació mitjançant conductes més grossos i accessibles a l'observació directa, com és el cas de l'Avenc T - 1 o Grallera del Turbón que s'obra al fons d'una dolina i que per una sèrie de pous i rampes cobertes de neu i glaç intercepta els col·lectors fòssils a 160 m. de fondària i, uns 300 o 350 m. més avall, l'eix de drenatge actual, el riu subterrani de la Cova de Sta. Elena. Aquest avenc s'estructura a partir dels plans d'estratificació i d'una petita falla de direcció NO - SE que els talla. Les seves dimensions augmenten cap avall. A la part més superficial la gelivació ha esmicolat molt la roca, més cap a l'interior les seccions són més arrodonides i les parets presenten empremtes de corrent de tamany considerable (mètric). Enllaça amb les galeries E - O del complex subterrani que anomenem Galeria Principal i que constitueix part d'un conducte col·lector avui fòssil del que parlarem més endavant. Aquest enllaç es realitza a partir del fet que l'avenc intercepta aquesta galeria pel sostre d'aquesta. A la seva base es desenvolupa un gran con d'enderrocs amb els materials que aboca l'avenc productes d'aportacions exteriors o de processos de tipus crigraviclàstic i possiblement també de tipus quimioclàstic. Sembla evident que la formació de l'Avenc és posterior a la del conducte col·lector fòssil.

4.2. Els col·lectors subterrànies

La coloració realitzada a la gran dolina situada a les parts altes de la Vall d'Otal, sota la paret Nord del Pic d'Arañonera, va demostrar l'existència d'un eix de drenatge cap els exutoris orientat en sentit O - E (o millor, ONO - ESE) que constitueix una artèria col·lectora de la qual forma part la Cova de Santa Elena, en el sector ja proper a les sorgències del sistema. L'existència de conductes fòssils, penjats a centenars de metres en relació a aquest riu subterrani actual, disposat seguint la mateixa direcció i la presència en aquestes galeries de dipòsits detrítics fluvials amb estructures sedimentàries que indiquen paleocorrents en la mateixa direcció i sentit que les actuals, ens fan veure que aquest eix de drenatge, encara que ha variat de cota en el temps, no ha canviat ni la seva orientació ni el sentit de l'evacuació de les aigües del carst.

Aquesta orientació, així com la de les nombroses aportacions laterals s'ha establert sobre les principals línies de fractura i sobre els plans d'estratificació. Aquesta adaptació del drenatge





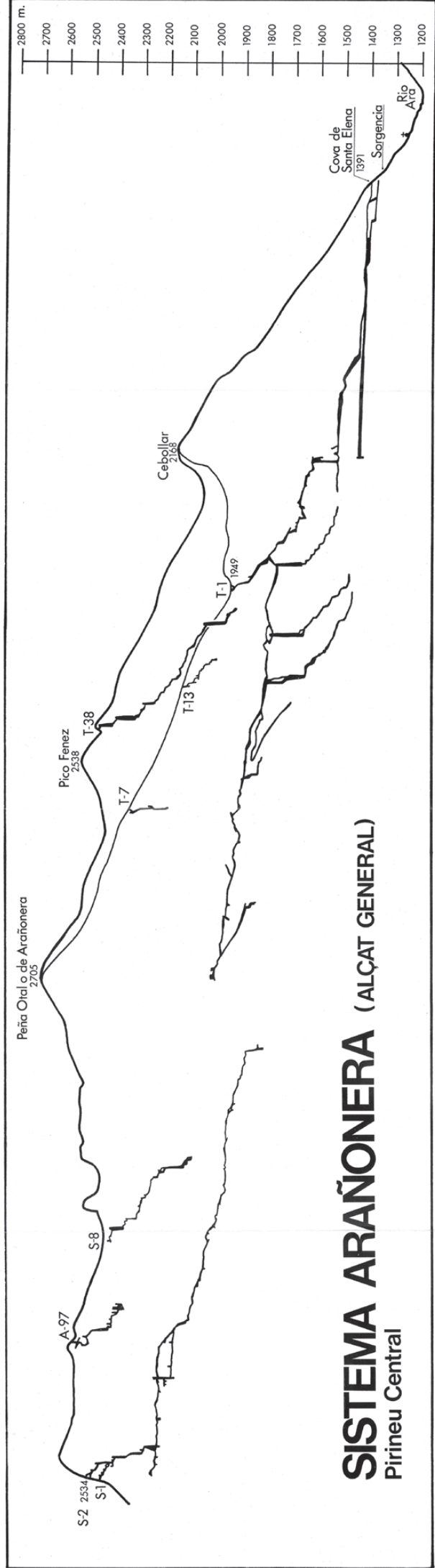
SECTOR ARAÑONERA

E/1:10.000

BASE TOPOGRÀFICA: ICONA (REST. AÈRIA)
POLIGONAL PROPIA (SIT. CAVITATS)

QUADRICULES: LAMBERT (IGC N° 146 III)
PROPIA: ORIGEN T1 (S'HAN OMÈS
LES DUES DARRERES XIFRES)

DIBUIX: TONI INGLÈS



a les directrius estructurals és prou visible a escala de la topografia observant les direccions de les grans galeries i el traçat meandriforme dels conductes més reduïts, amb morfologia d'excavació segons la xarxa de diàclasis.

Estudiarem ara amb una mica més de detall els col·lectors fòssils i els actuals.

4.2.1. Els col·lectors fòssils

Són les formes heretades corresponents a un paleocarst. Pertanyen a una fase de carstificació bastant antiga. Mancats de moment d'un criteri rigorós de datació, res podem dir de la seva edat; aquesta es podria remuntar a començaments del Quaternari o fins i tot al Pliocè. El que és totalment segur és que es tracta d'una carstificació preglacial que va organitzar a partir d'aquests col·lectors un drenatge que va ser posteriorment alterat en canviar les condicions del medi. La Galeria Principal i Via d'Escalada de la Grallera del Turbón i les coetànies pertanyents a l'Avenc S - 1, són les formes residuals més importants d'aquest estadi antic de carstificació.

Ens centrarem en la descripció i en la interpretació de les galeries pertanyents al T - 1 per ser les més conegudes i estar en una fase d'estudi més avançada. Les galeries fonses del S - 1 creiem que tenen una estreta relació genètica amb les del T - 1 i presenten gran similitud amb aquestes però el seu estudi ofereix en aquest el problema que fa molt poc que es coneixen, no han estat recorregudes en la seva totalitat i encara es té una idea molt fragmentària del conjunt de l'avenc que té una gran complexitat topogràfica.

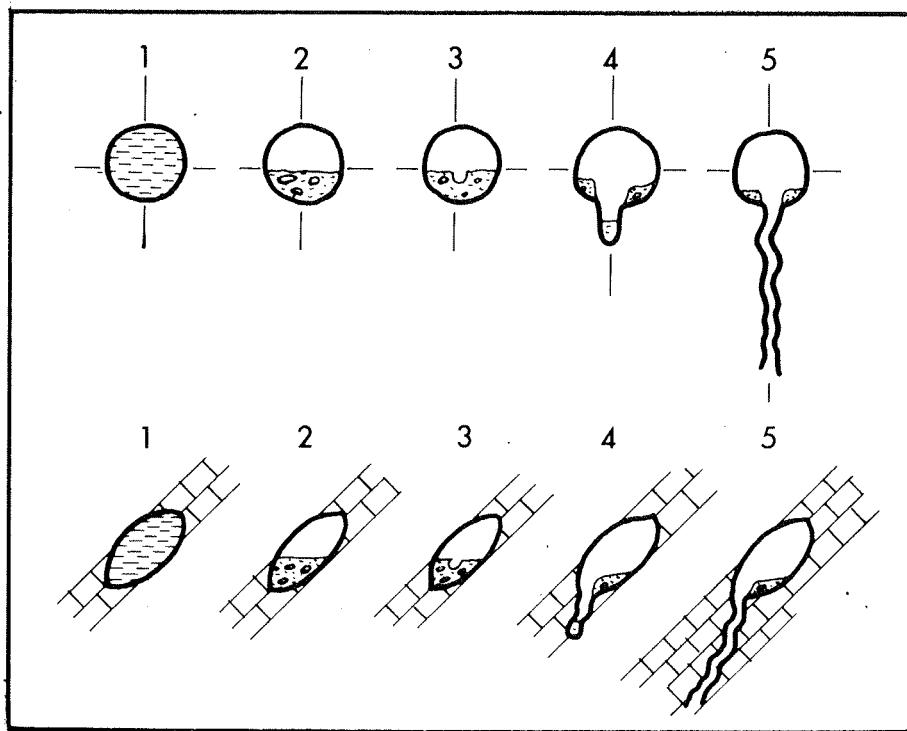
Per a la descripció de les galeries del T - 1 farem servir la toponímia indicada als diferents gràfics que s'adjunten. Les cotes sempre estan referides a la boca de la Grallera del Turbón.

A grans trets podem diferenciar un conducte E - 0, més o menys subhoritzontal, d'uns 2 km. de recorregut entre les cotes - 228 (extrem oriental) i + 60 (extrem occidental). A efectes descriptius, tres s'ón els sectors en que podem dividir aquest conducte, d'Oest a Est: Via d'Escalada, Galeria Principal - sector occidental i Galeria Principal - sector oriental.

La via d'Escalada representa el sector més occidental del conducte. Les seves dimensions són molt variables ja que l'activitat clàstica ha estat molt important i en molts llocs les ensulsiades de blocs brrren quasi del tot el camí. Sovint grans pous tallen verticalment la galeria i es perden en profunditat. La zona està molt tectonitzada, les estructures més implicades són les falles NO - SE. El traçat de les galeries s'adapta a elles i a la família de fractures paral·leles a les escates dels encavalaments i a l'estratificació. A les parets és freqüent veure estris de falla verticals de gran tamany. A la zona final coneguda fins el moment al sector, una falla NO - SE talla la galeria, cap amunt trobem dues sales molt grans arrencades amb la fractura. La darrera, que és la més gran, té el terra ple de grans



blocs de dimensions mètriques (de més de 200 m³), pel sostre arriba una aportació d'aigua en forma de cascata provinent d'uns pous que es perden el alçada. Un rierol s'organitza per sota els blocs i guanya profunditat per uns meandres que seguint la falla daval·len en direcció SE, passen per sota la galeria i segueixen enfonsant-se tot rebent aportacions laterals que incrementen el seu cabal. És un exemple de circulació activa a les parts altes del sistema i de com l'aigua aprofita formes pertanyents a un altre estadi de carstificació per l'escolament cap a les parts fondes plenament funcionals.



Evolució de galeries i formació de meandres de sobreexcavació. Seccions en "forat de pany" observades a les galeries inactives de la Grallera del Turbón (T-1).

La secció mitja dels conductes fòssils és aproximadament d'uns 6 x 6 m. Tant a la Via d'Escalada com a la Galeria Principal trobem gran quantitat de sediments que rebleixen en alguns punts parcialment la secció. En uns casos són el producte grogaller de les ensulsiades i dels processos graviclàstics (en algunes ocasions suposem que són crioclàstics) i en altres són sediments detrítics més fins de còdols, sorres, llims i argiles, de caràcter fluvial, amb estructures sedimentàries típiques i que formen dipòsits de terrassa per haver estat reexcavats amb posterioritat. Aquests dipòsits són importants ja que el seu estudi ens permetrà un millor coneixement de l'evolució càrstica, alhora que amb la seva datació resoldrem alguns problemes que ella ens planteja.

En molts llocs la secció de les galeries presenta una incisió a la base que segueix direccions de diaclasat (especialment en els trams E - O) i que pot ser molt fonda. Sovint es resolen en



meandres sobreexcavats que confereixen a la secció la forma característica de "forat del pany" (vegeu gràfics). Quan això coincideix amb fractures NO - SE que tallen la galeria es formen grans pous. El cas més espectacular és el que marca l'inici de la via 480. És un pou de grans dimensions i d'un centenar de metres de fondària. A la seva base recull les aportacions d'una xarxa de meandres i s'endinsa cap el SE seguint una fractura NO - SE fins a la cota 480. La mateixa direcció segueixen les vies 470 i 450, més o menys paral·leles a la 480 i que s'obren al mig de la galeria mitjançant pous de contorns arrodonits, parets llises i secció tronco-cònica, fent-se més ampla cap a la base. Enllacen amb sistemes de meandres que s'anfonsen en direcció SE. Totes tres vies sembla que s'acabin a prop del contacte de les calcàries de la F. Gallinera amb els gresos subjacents de la F. Tozal que si bé són excavats, donen molt sediment i aquest acaba taponant les galeries.

La via 480, a la seva cota final presenta un sifó que pot marcar el pas d'una circulació lliure a una situació inundada o de circulació o de circulació per carrega.

La terminació oriental de la galeria Principal presenta una obturació per sediments fins i un encaixament per un seguit de meandres que, després d'un pou d'uns 100 m. de fondària i de característiques similars als anteriorment citats, enllaçaran amb l'anomenada "Via Seca" de la Cova de Santa Elena.

4.2.2. El col·lector actual: El riu subterrani de la Cova de Santa Elena

De l'artèria col·lectora actual del sistema no coneixem res de les seves parts més allunyades dels exutoris. Sabem que rep moltes aportacions procedents de les zones superiors que a vegades vehiculen galeries fòssils. Possiblement alguns sectors funcionen en càrrega, o potser existeix tota una zona saturada alimentada per les aigües del subsistema d'infiltració. El sifó terminal de la via "Mullada" de la Cova de Sta. Elena podria ser en aquell punt la frontera entre una zona saturada profunda (carst "noyé") i una zona no saturada on tindria lloc una circulació lliure de tipus fluvial que constituiria el riu subterrani de Sta. Elena.

Aquesta cova té dues galeries de grans dimensions que s'uneixen en una galeria de confluència 400 m. abans de l'emergència a la superfície. Aquestes galeries estan excavades en direcció NO - SE i segueixen uns camins més o menys paral·lels. La galeria Nord, o "Via Seca", és la que s'uneix a les galeries superiors inactives després de remuntar més de 300 m. de desnivell mitjançant pous i estrets conductes meandriformes. Les seves dimensions són grans i el seu traçat segueix les directrius estructurals (falles NO - SE, diàclasis N - S i E - O, plans d'estratificació, etc.). Presenta un estadi evolutiu més avançat que no pas la galeria Sud, o "Via Mullada". Hi ha traces evidents que ha hagut moments de fossilització de la galeria per rebliment total o quasi total de sediments, els quals han estat novament excavats en tornar a entrar en funcionament la cavitat. En nombrosos punts trobem mostres que ho confirmen: dipòsits detrítics de còdols, sorres, lliscs i argiles, ja en forma de terrasses, com en dipòsits encrostonats a les parets i penjats uns quants metres sobre el llit



actual. Els dipòsits clàstics caòtics són també abundants. Aquesta galeria presenta circulació d'aigües però creiem que es troba en un procés de senilitat i que representa una situació de lateralitat respecte l'eix principal de desguàs.

La galeria Sud, o "Via Mullada", presenta unes característiques morfològiques molt distintes. Encara que no s'ha realitzat cap compiació quantitativa objectiva, sembla ser que és la galeria que aboca la major quantitat d'aigua. Situada a una cota una mica més baixa que la galeria Nord, es troba en un procés de jerarquització del drenatge. El seu recorregut, orientat per diàclasis, té un recorregut sinuós i meandriforme. Presenta una galeria alta i estreta amb una morfologia de marcada juvenesa. Les formes i microformes d'erosió-dissolució són abundants. A la part alta de les seccions s'observa perfectament una morfologia de dissolució, mentre que les parts baixes presenten, a causa de la circulació lliure actual, tots els atributs de l'excavació mecànica fluvial, amb tolls i marmites que sovint es fan coalescents.

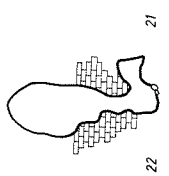
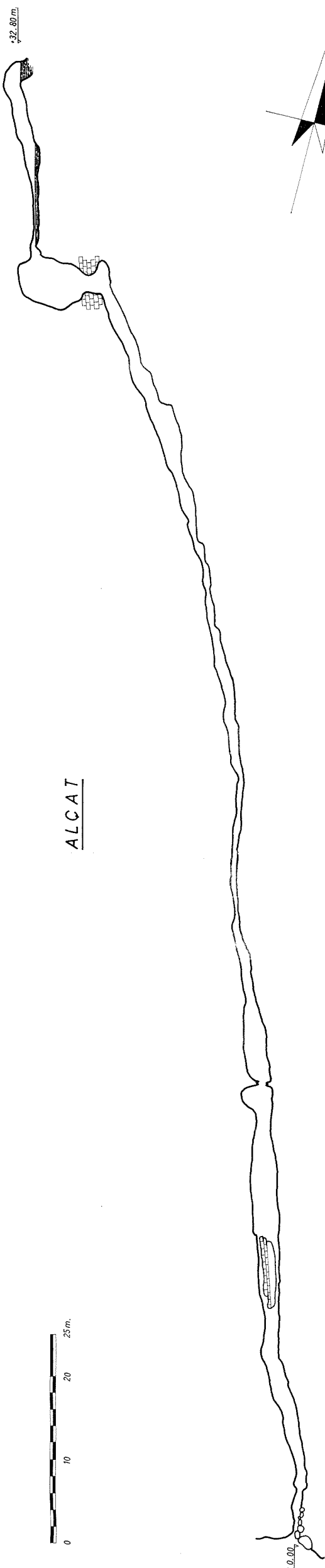
Les dues galeries conflueixen gràcies a una falla de direcció NE - SO que les talla. A partir d'aquí el traçat és més rectilini, orientant-se la cova en direcció ONO - ESE, seguint una fractura en aquesta orientació, els processos clàstics lligats a la formació de grans sales, algun procés litogènic parietal, la terrassa de sediments de més de 5 m. d'alçada a la sala més gran i la difluència de galeries en els metres finals de la cavitat. Mentre el riu segueix el seu camí descendent fins a sifona, propera a la superfície exterior, una galeria penjada fòssil ens permet, tot seguint un camí paral·lel al del riu, sortir a l'exterior per un conducte ple de sediments i de dimensions més reduïdes, que representa un exutori més antic que l'actual, abandonat per la circulació quan aquesta va passar a un nivell més baix.

4.3. Els exutoris del sistema. Les sorgències de Sta. Elena i La Gloriosa

Les aigües desguassades pel carst brollen per dos punts molt propers, penjats de 100 a 150 m., sobre el fons de la Vall de l'Ara i en el vessant que constitueix la seva cresta hidrogràfica (veure gràfic). La més alta i més important sorgència, és la que fa emergir les aigües uns 40 m. per sota de la boca de la Cova de Sta. Elena. Els seus cabals són permanents i oscil·len entre els 50 - 60 l/seg. i els 2 - 3 m³/seg. en temps de crescuda. Contigua a aquesta sorgència creiem que existeix una zona saturada sense gaire capacitat de reservori, on les aigües circularien en càrrega, cosa que conferiria una certa pressió hidroestàtica a les fonts de Sta. Elena que funcionarien com a sobreixidors.

Uns 200 m. al SSE d'aquestes fonts trobem l'entrada de la Cova de La Gloriosa, al costat del Torrent del Bozo. Aquesta cova té un recorregut de 250 m. i un desnivell de + 35 m. Les seves dimensions són reduïdes. Un estret laminador, situat aproximadament a la meitat de la cova, posa en contacte aquesta cavitat amb una circulació d'aigua situada a cota més baixa, provinent del Nord i que la creua per sota per anar a brollar a l'exterior al peu de la cascata del Bozo, molt a prop de la boca de





COVA DE "LA GLORIOSA"
VALL D'ARA - Torla - (OSCA)
Recorregut : 246 m. Desnivell : +32.80 m.
Topografia : R. LLOSES, amb LL. PEREZ i LL. MARTIN
Dibuix : A. ROBERT 18 agost 1974
ERE * GIE

La Gloriosa. En èpoques de crescuda, les aigües pugen de nivell i aprofiten les galeries de la cova com a "trop-plein". En aquesta circumstància les aigües també surten a la superfície per la boca de La Gloriosa.

Aquestes dues cavitats, la Cova de la Gloriosa i la de Sta. Elena, estan estretament relacionades genèticament. L'observació de les formes, de la situació de les fonts, del traçat i les orientacions topogràfiques d'aquestes dues cavitats (veure cartografia del sector), ens ha fet elaborar una hipòtesi sobre la gènesi i l'evolució dels exutoris del sistema càrstic, que estarien estretament lligats i condicionats per l'evolució i l'excavació de la Vall de l'Ara. Per dir-ho en poques paraules: el traçat de les galeries més properes a les sorgències i la localització d'aquestes, estarien determinats per uns condicionaments de tipus mecànic (RENAULT, 1970) imperants en el moment de l'establiment de la xarxa dels col·lectors actuals del sistema.

L'evolució de la carstificació en aquest sector vindria donada pel següent esquema (vegeu gràfic)

1ª ETAPA

L'excavació glacial de la Vall de l'Ara provoca, en desaparèixer els gels que l'ocupaven, una variació de les condicions mecàniques dels vessants produïda per l'alteració del camp d'esforços dins la massa rocosa. Es produeix un relaxament paral·lel a la direcció de la vall (sensiblement N - S en aquest tram). Les galeries d'emergència adapten el seu traçat, fent-lo paral·lel a la vall, aprofitant la línia d'anisotropia preferent creada i aprofundint el seu curs fins a tornar a esdevenir horitzontals a una cota més baixa (com és molt visible a la topografia de La Gloriosa). L'excavació de la vall és la que dirigeix i marca els temps d'excavació càrstica, així com la responsable de la localització dels exutoris.

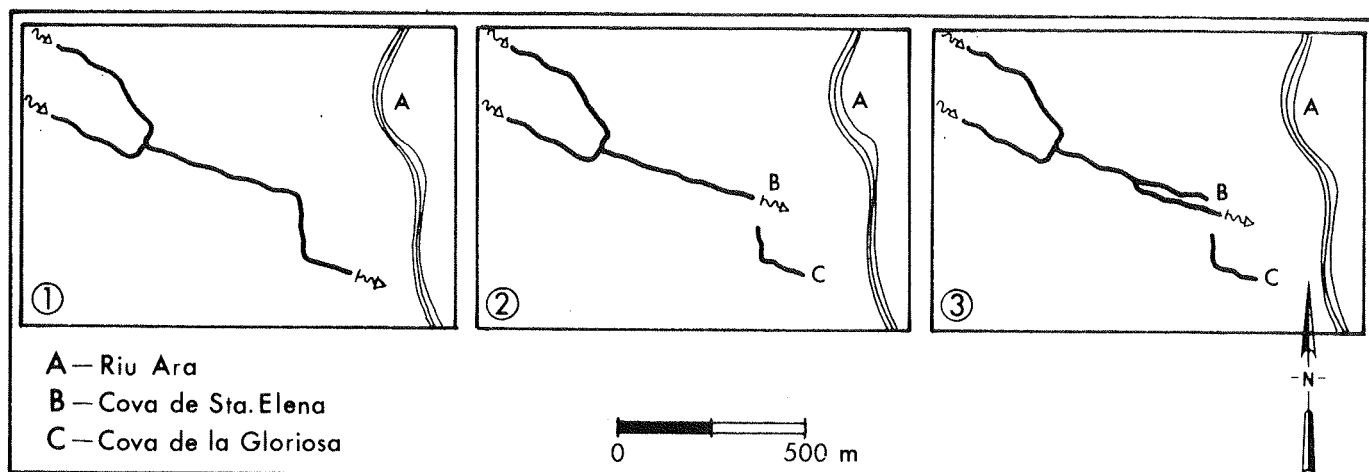
2ª ETAPA

Per la dinàmica dels vessants, on es produeix una forta erosió a partir dels processos periglacials i l'excavació del torrent, la superfície del relleu secciona la galeria. Les fonts ara surten més amunt, mentre el sector "després" redueix l'activitat en quedar desconectat.

3ª ETAPA

Com l'erisió fluvial és lenta i la carstificació és intensa, el col·lector i els exutoris tornen a fer un ajustament de perfil. Les galeries de la Cova de Santa Elena s'aprofundeixen per incisió de la base i creació de meandres de sobreexcavació en "Forat del pany". Es produeixen ensorraments i formació de les grans sales clàstiques. Les sorgències superiors són abandonades i se'n creen unes altres a cota inferior, sota d'aquelles.

És possible l'existència d'una zona de saturació propera als brolladors de Sta. Elena, la qual a partir del cabussament cap el



Evolució de Sta. Elena i La Gloriosa per ajustament de perfil.

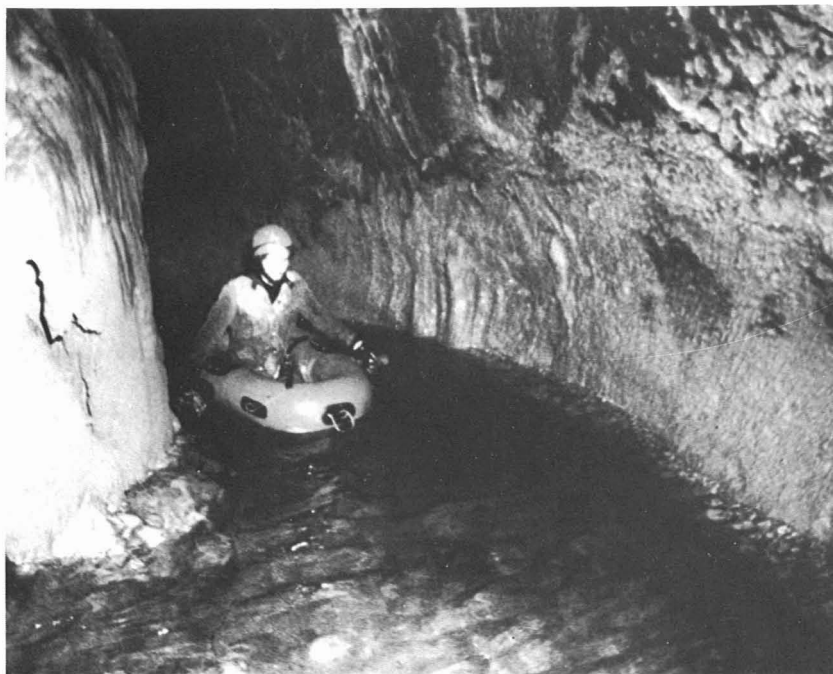
Sud dels estrats, promouria una circulació més profunda en aquesta direcció a partir dels plans d'estratificació, que passaria per sota La Gloriosa per anar a brollar al peu de la cascata del Bozo, al costat mateix de la boca d'aquesta cavitat. En moments de molta crescuda les aigües pujarien de nivell i podrien aprofitar les galeries de La Gloriosa com a sobreixidors ("trop-pleins") evacuant l'aigua per la seva boca.

5. EVOLUCIÓ DEL SISTEMA CARSTIC D'ARAÑONERA

A partir de l'anàlisi i la interpretació de les formes, els dipòsits clàstics i fluvials hipogeus i la configuració general del paleocarst, intentarem exposar una hipòtesi de la seva evolució. Cal subratllar que es tracta d'una hipòtesi de treball a la que manquen encara els elements indispensables que pot aportar l'estudi i datació dels dipòsits fluvials de la Via d'Escalada i Galeria Principal del T - 1.

Les diferents fases es podrien resumir en el següent esquema:

- 1.- En una fase humida temperada formació del gran col·lector subhoritzontal pel qual circula, d'Oest a Est, el riu subterrani procedent de l'organització de les infiltracions de la zona d'absorció.
Es tracta de galeries singenètiques (RENAULT, 1970) recorregudes per una circulació en càrrega, ràpida i sense deposició. L'aigua que circula ocupa tota la galeria i és força agressiva. La dissolució serà uniforme sobre tota la secció.
- 2.- Fase gravitacional. Canvis climàtics, o l'evolució geomorfològica exterior que ocasiona l'aprofundiment del nivell de base, que hem de relacionar amb les variacions climàtiques quaternàries, provoquen la disminució de cabals que circulen per aquests col·lectors. En aquestes condicions



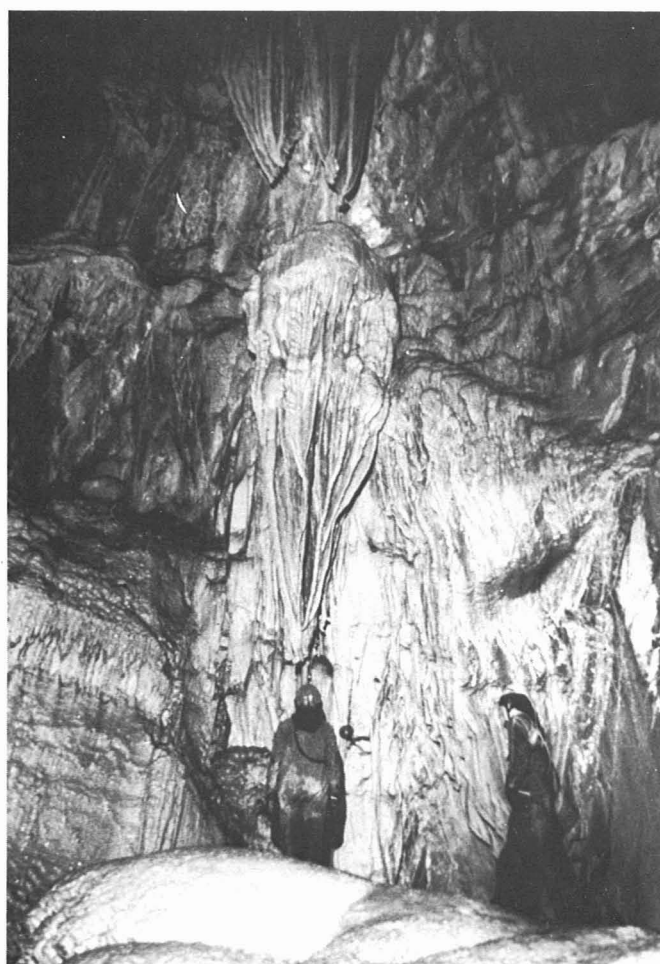
El riu subterràni de la cova de Santa Elena, principal col·lector actual del sistema Arañonera.



Aspecte de la vall glacial d' Otal . A destacar els canvis litològics. La zona d' absorció càrstica actual està situada a la franja càlcarea de dalt de tot, a la Formación Salarons i F. Gallinera.



El " klippe " de la Peña Otal o pic d' Arañonera, desde el cim del Tendeñera. En el centre i sota la vertical del cim, la llarga esquerda on s'obren les boques dels avencs S - 1 i S - 2.



Cova de Santa Elena. Aquesta es la més destacable de les poques formacions estalactíiques del sistema.

les galeries evolucionen a paragenètiques: la velocitat de circulació disminueix i es produeix sedimentació de còdols, sorres, llims i argiles.

- 3.- Fases pre-glacials. Durant un primer episodi sec es produeix una disminució de cabal, el riu s'encaixa en els seus sediments i per incissió a la base dels conductes obra meandres de sobreexcavació, deixant penjades sovint terrasses amb sediments a un cantó, o als dos, de la part superior de la galeria. Amb la datació d'aquests sediments obtindríem l'edat de la incissió, ja que aquesta ha de ser, naturalment posterior a la sedimentació. Amb les fases humides pre-glacials s'incrementen els cabals, que fins i tot podien haver arribat a interrompre's a l'episodi sec anterior. La sobreexcavació, a partir d'una base estructural que acostuma a ser una diàclasi, s'intensifica i es fa molt profunda.
- 4.- Fase glacial. En aquestes condicions tot el massís queda cobert de gel i aquest penetra també a l'interior del carst que participa d'un subsòl gelat. Es formen torrents pèrdues i infiltracions subglacials que, per sota la isoterma 0° C, s'escolen seguint estructures preferencials (falles NO - SE i NE - SO). Es formen els grans pous que s'enfonsen cap el carst profund, tot deixant penjats els antics col·lectors ja no funcionals, i creant una nova artèria de drenatge més profunda.
- 5.- Fase post-glacial. Desaparició del subsòl gelat. Condicions periglacials amb processos clàstics importants lligats a la gelifracció. Els nous col·lectors profunds es desenvolupen gràcies als grans cabals que hi circulen. Els episodis de rebliment detrític i de reexcavació posterior els hem de relacionar amb secades i represses de la circulació produïdes per les oscil·lacions climàtiques. A les zones d'emergència es produeixen ajustaments de perfil de les galeries responnent a les noves condicions mecàniques creades per l'excavació de la vall del riu Ara.
- 6.- Fase actual. Clima temperat i humit. La gran erosió sofrida per les zones d'alimentació del carst, ha fet disminuir la capacitat d'absorció d'aquest. De totes maneres el clima humit d'alta muntanya pirinenca assegura un règim pluviomival suficient per a que el sistema càrstic funcioni i la carstificació s'intensifiqui. Les formes heredades són reaprofitades i modificades ensems que se'n creen de noves. La circulació és profunda i possiblement en càrrega en molts sectors de l'interior del massís. En els sectors de circulació lliure gravitacional predomina l'erosió fluvial mecànica.

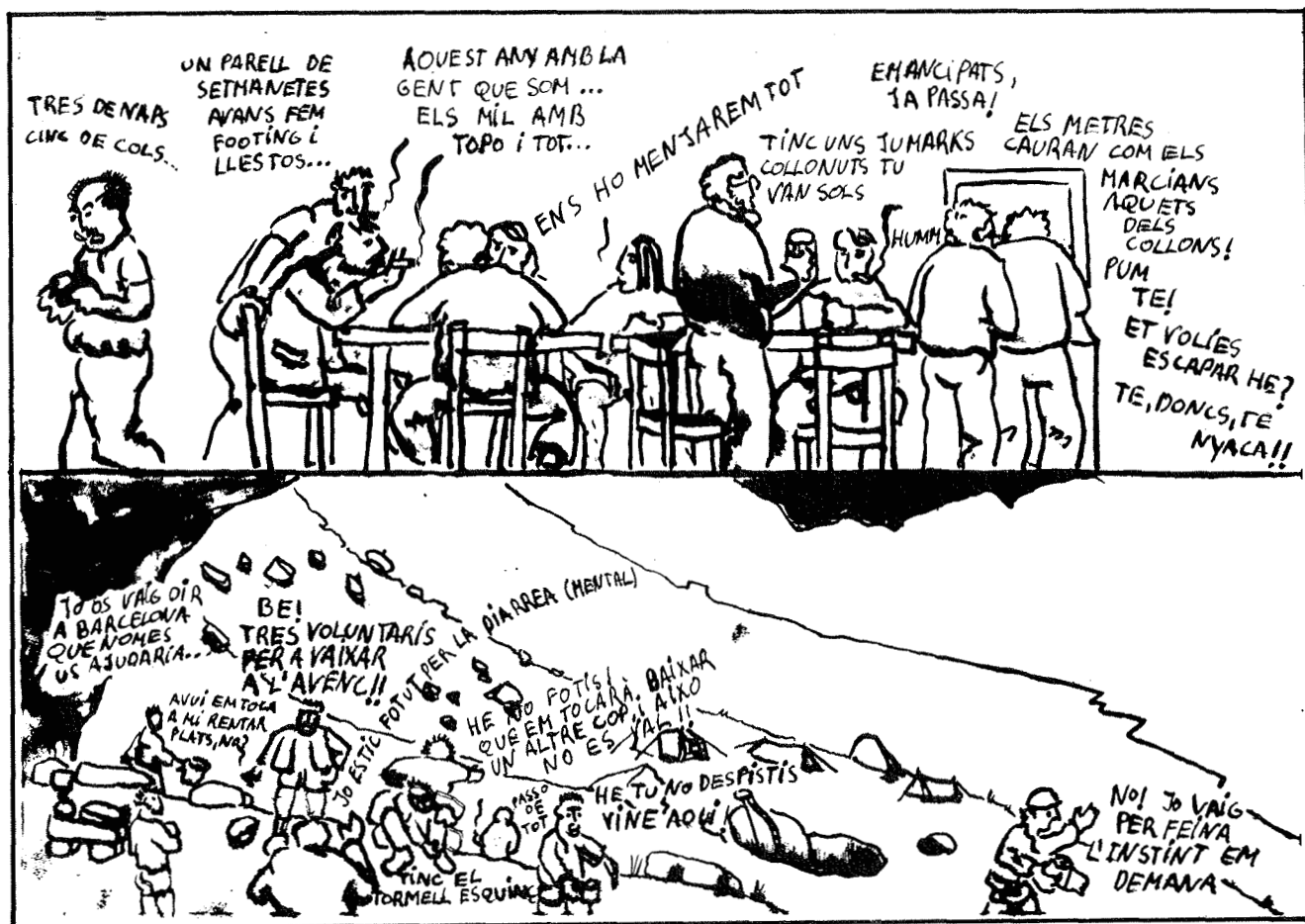
Aquest esquema volgudament simple, es complica en raó del nombre d'episodis glacials que considerem que varen existir al Pirineu, i no té en compte en cap moment les recurrències fredes tardiglacials. Tots aquests aspectes que de moment se'ns escapen, i amb la base de les hipòtesis de treball aquí plantejades, juntament amb l'estudi rigorós de la sedimentació hipogea i de la hidrodinàmica actual, seran objecte de posteriors recerques que avui ja tenim plantejades sobre la taula.

6. BIBLIOGRAFIA

- CORBEL, J.(1957).- Karst hauts-alpins. Revue de Géographie de Lyon, XXXII,2, p 135-158. LYON.
- HERNANZ, A. i CARREREAS, A. (1966).- Observaciones sobre el macizo karstico del Marboré (Pirineo de Huesca, España). Cent. Est. Hidrograf. III, 25 p. 10 fot., 3 fig., 2 cort., 1 map. MADRID
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA. (1971).- Mapa geológico de España, 1: 200.000, hoja 14. Viella 35 pp., 1 mapa. MADRID
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA. (1972).- Mapa geológico de España, 1: 200.000, hoja 23. Huesca 54 pp., 1 mapa MADRID
- LLOPIS LLADÓ, N. (1955).- Glaciarismo y carstificación en la región de la Piedra de San Martín (Nava - rra). Geographica, nº 5-6, p.21-42, 11 figs. 9 fot., 1 lám., mapa hidrogeol. ZARAGOZA.
- MANGIN, A. (1975).- Contribution a l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques. Thèse Doct. Sci. Nat. Dijon. In Ann. Spéléol, 1974, 29, 3, p.283 332; Ann. Spéléol, 1974, 29,4, p. 495-601, Ann. Spéléol. 1975,30,1, p.21-124.
- MANGIN, A. (1978).- Les karst, entité physique, aborde par l'étude du systeme karstique. In Le karst son originalité physique, son importance économique. Colloque de Tarbes. Ass. del Geol. de Sud-Ouest. p. 21-37
- MARTI BONO, C.E. (1976).- Secuencias paleoclimáticas en el Pirineo Aragonés. Cent. Pir. Biol. Exp. Vol.7 fasc. I. p 123-126. JACA.
- MIRAMBELL, E i MALLARACH, J.M. (1975).- Geologia. Espeleòleg, nº 22, p.112-124. Equip de Recerques Espeleològiques del CEC. BARCELONA
- NICOD. J. (1972).- Pays et paysages du calcaire. 244 p. Coll. Sup. Presses Universitaires de France. PARIS
- RENAULT. P. (1970).- La formation des cavernes. Col. "Que sais je", nº 1400., 126 pp. Presses Universitaires de France. PARIS.
- ROBERT, A. i ROMERO, M. (1975).- Formes endògenes. Espeleòleg, nº 22. pp.81-100. Equip de Recerques Espeleològiques del CEC. BARCELONA



- SEGURET, M. (1970).- Etude tectonique des nappes et séries de collées de la partie centrale du versant sud del Pyrénées. Caractère synsedimentaire, rôle de la compression et de la gravité. Thèse Fac. Sc. de Montpellier.
- SOLER SAMPERE, M. i PUIGDEFABREGAS TOMAS, C. (1970).- Líneas generales de la Geología del Alto Aragón Occidental. Pirineos, nº 96, p.5-20, 2 fig. 1 mapa geol. JACA
- TEN HAAF, E. (1966).- Le flysch sud-pyrénéen le long du Rio Ara. (Huesca). Act. V Congre. Int. Ext. Pyr., 1 p. 143-144. JACA - PAMPLONA.
- VAN DER VOO, R. (1966).- Geology of the Sierra Tendeñera region, Spain Pyrénées, province of Huesca. Estudios Geológicos., nº22, p.61-64. MADRID.



avenc a-97

per Antoni Inglès i Alcon

1976 va ser un any de bons resultats. Després de l'enllaç entre T - 1 i Santa Elena i la descoberta de 500 m. nous a la via d'Escalada, tant sols mancava trobar una boca superior que ens portés a la part alta de dita via. Aquesta boca la vam creure trobar a l'avenc A - 97.

Del 8 d'Agost de 1976, data en que es va davallar per primer cop a l'avenc, fins el dia en que es va arribar al fons, van passar més de tres anys. L'esperança que enllacés amb la resta del sistema es va mantenir fins el darrer moment.

Història

El 7 d'Agost del 1976, després de tot un dia explorant i topografiant petites cavitats localitzem la boca de l'avenc. Al dia següent i després d'haver forçat un parell de passos estrets, arribem fins poc abans del pou de 57 m. El dia 10 s'assoleix la cota - 150, on s'abandona per manca de material, i es comença la topografia que serà acabada en una nova entrada el dia 12.

Pel pont de la Mercè d'aquest mateix any tornem a l'A - 97. Aquesta vegada el problema no es la manca de material, sinò un pas molt estret que ens barra el camí a - 170 m. i que tant sols serà superat per un de nosaltres, qui després de baixar dos pous més, arribara a la cota - 205 on va abandonar veient que l'avenc no semblava pas que s'anés a acabar.

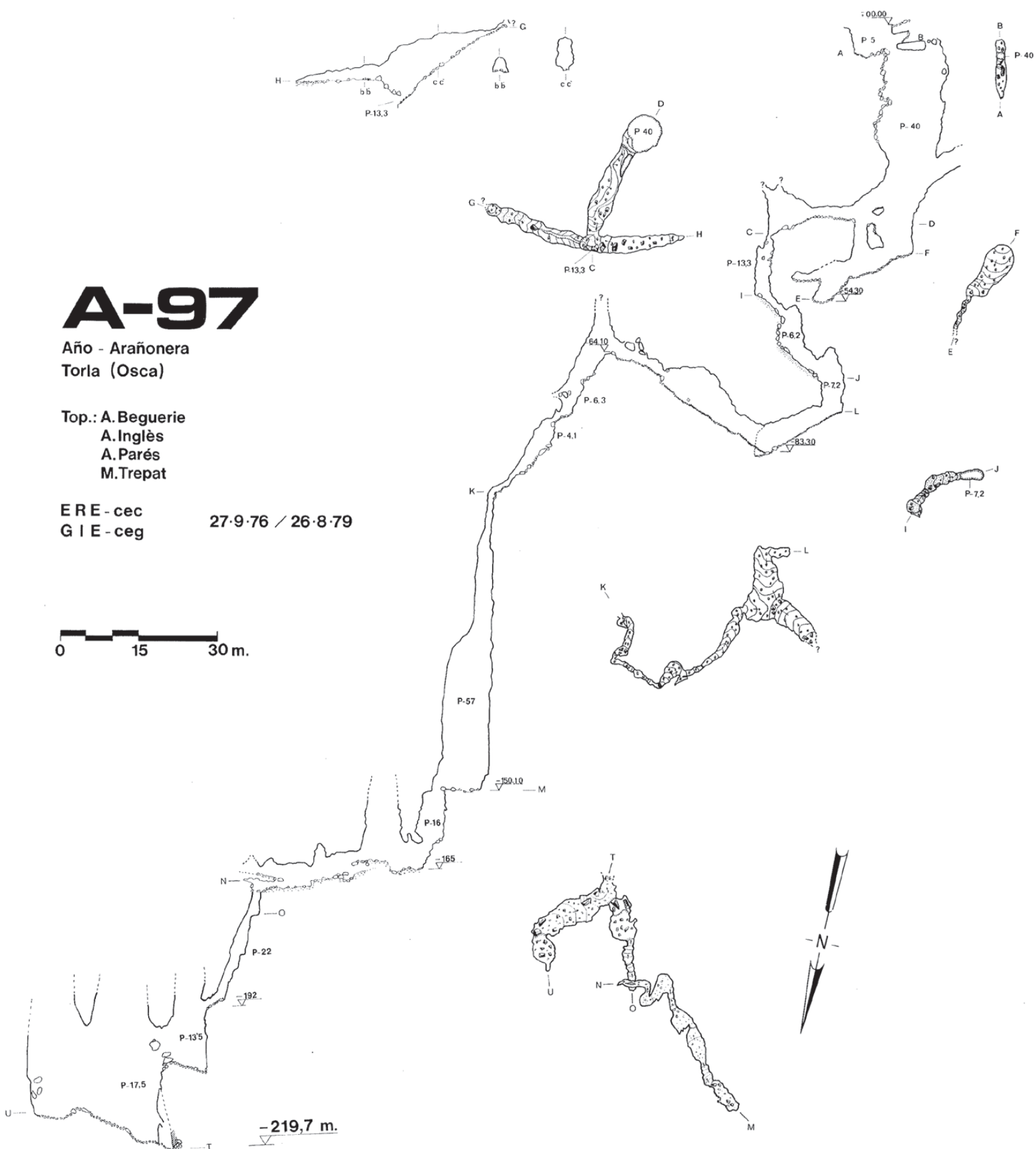
Durant els estius de 1977 i 1978 no es va poder treballar a l'avenc, degut el primer any a que es trobava tapat per la neu i el segon a que les activitats estaven centrades en altres punts del massís (T - 38 i Soaso). Tant sols durant el pont de la Mercè del 78 es va intentar un atac, que degut a una forta tempesta de neu no va ser possible.

Per fi, el 26 d'Agost de 1979 es va davallar fins el fons de l'avenc a - 219 m. completant-se també la topografia.

Localització

L'aproximació més escaient per arribar a l'avenc és per la vall d'Otal. Des del fons de la vall es puja fins la zona d'Año, que és una sèrie de plataformes situades entre $\pm$ 2300 i 2450 m. d'alçada, sota mateix de la Peña d'Otal o Arañonera. Un cop a Año ens haurem de fixar en el "Dit", que és un morro de roca isso lat que està situat en el coll que hi ha a l'Oest dels cingles





que formen la Peña d'Otal. Més a l'Oest, després del "Dit", ve la cota 2604. Sota mateix i al vessant Nord-est d'aquesta darre ra cota s'obra la boca de l'avenc ($\pm$ 2600 m.). El número d'identificació de l'avenc és visible des de certa distància, la qual cosa, una vegada situats a les seves proximitats, facilita la localització.

Descripció

L'avenc comença amb una dolina de tipus nival de 5 m. de fondària, en el fons de la qual i entre blocs s'obra la boca d'un pou de 40 m. A la base d'aquest, comença un meandre de pocs metres que fineix obturat per blocs a - 54,3 m. Més o menys a mig pou, i a la seva banda sud, s'obra una gran finestra que dóna pas a un conducte de primer ascendent i després acusadament descendent el qual i malgrat les seves dimensions no té gaire recorregut (manca topografia). A l'altre costat del pou, i uns metres més avall, hi ha un pont de roca enfront del qual es troba la galeria per la que continua la cavitat.

Al final d'aquesta galeria ens trobem amb dues ramificacions que obrint-se a dreta i esquerra van quasi perpendiculars. Mentre la galeria de l'esquerra té un desenvolupament horitzontal, la de la dreta presenta una forta rampa de blocs i pedres que fineix en allò que sembla ser el cim d'un con d'enderrocs, ja que malgrat l'estretor del pas es pot veure un pou ascendent i l'altre vessant del con.

60 m. de recorregut tenen en total les tres galeries, les quals formen en el seu punt d'unió una mena d'embut. Un cop superat el pas estret que hi ha en el fons d'aquest embut ens trobem amb tres pouets seguits (13,3. 6,2. i 7,2 m.) i intercalats amb rampes que ens porten fins a una sala, el punt més baix de la qual es troba a - 84 m., lloc on conflueixen les tres rampes que la formen.

Al costat oest de la sala i d'alt d'una de les rampes comença una galeria que amb fort pendent puja quasi una vintena de metres per després baixar-ne 30 i arribar fins al començament d'un pou de 57 m. El pis d'aquesta galeria, com el de la sala i les altres rampes de l'avenc, està totalment recobert d'enderrocs, cosa que fa que en alguns llocs, com per exemple l'entrada al P - 41, s'hagi tingut de desobstruir per poder superar el pas. Fins i tot a l'entrada del P - 57 es van haver d'apartar força pedres ja que degut a l'estretor del pas en dificultaven l'accés, apart del perill de la seva possible caiguda. Aquest pou de 57 m., que és el més important de la cavitat, té un curiós efecte de ressonància possiblement degut a la seva forma.

En un dels extrems de la base del P - 57 s'obra la boca del següent pou, de 16 m., el qual ens mena a un conducte de 30 m. de desenvolupament que compost en la seva primera meitat per dues petites sales, acaba amb una morfologia clarament meandriforme. Al final d'aquesta galeria, es troba el que és potser el pas més estret de l'avenc. Es tracta d'un laminador vertical que s'obra en el terra i que malgrat que la seva llargada és de quasi dos metres,

la seva amplada és inimaginablement petita. Aquest laminador dóna pas a un pou subvertical de 22 m. i amb dos replans importants, un a 4 m. i l'altre a 12 m.

A - 192 m. el P - 22 enllaça lateralment amb un altre, que venint de dalt acaba 13'5 m. més avall. Un cop a la base del P - 13'5, uns grans blocs ens indiquen l'inici del següent i darrer pou de l'avenc. Amb el 17'5 m. d'aquesta darrera vertical, assolim la cota màxima de la cavitat a - 219'7 m. En aquest punt, un laminador totalment obturat per blocs ens talla el pas definitivament.



QUAN UN PORTA MÉS DE 24 HORES SEGUÏDES D'EXPLORACIÓ, PATINT FRED, HUMIDAT, L'ASPROR DEL MEDI, L'ESGOTAMENT, LENTAMENT, GOTA A GOTA VA CLIVELLANT EL NOSTRE ÉSSER LLAVORS ELS SENTITS ENS ABANDONEN, ES PRECIPITEN PER DONAR PAS A LES AL·LUCINACIONS, LES QUÏMERES ATÍPIQUES, ALS FOLLETS I ELS MALS ESPERITS QUE ENS JUGUEN MALES PASSADES.
QUE DEU VÓS EN GUARD !

DIES DESFAVORABLES: ELS 23 DE CADA MES.

DIES FAVORABLES: TOTS ELS ALTRES, RECOMANANT ELS DIES 20 DELS MESOS QUE COMENCIN AMB "N".

avenc t-13

per Antoni Amenós i Vidal

Aquesta cavitat és una de les troballes més recents dins del Sistema, ja que no fou descoberta fins l'any 1978, durant el campament d'estiu, a la campanya en es conclui la tasca a l'avenc T - 38.

La troballa fou fruit de la casualitat i no d'una recerca sistemàtica, quan una de les "puntes d'atac" anava des del campament base, a T - 1, fins l'avenc T - 38 amb intenció de davallar aquesta cavitat. La zona on es localitza, havia estat poc prospeccionada, ja que la placa calcària de T - 1 entra en contacte amb la franja de gres intermitja que superficialment la separa de la placa del Pic de Fénez, on es troba el T - 38 i semblava lògic suposar que no s'hi trobaria cap cavitat. L'avenc es situa, doncs, just en el contacte entre ambdues plaques, de tal manera que una de les parets és de roca calcària i l'altra de gres. En aquesta ocasió sols s'avançà uns pocs metres fins la boca del primer pou que va ésser sondejat.

No va ser fins que es va acabar l'exploració de T - 38 que es decidí tornar a aquesta cavitat, ja a les acaballes del campament. Aquest cop un equip de tres persones entra a l'avenc realitzant la seva total exploració i topografia. Posteriorment no més un cop s'ha tornar a repetir l'exploració.

La localització no pot ser més senzilla. Partint de la boca de la Grallera del Turbón i seguint el camí que ens porta cap a T - 38, cal arribar just al contacte esmentat, a la banda de Fénez, i seguir, llavors, pendent avall. Si fem aixó cal passar a la força pel costat de l'avenc. Aproximadament es troba a uns 35 min. de camí i a uns 180 m. de desnivell respecte T - 1.

L'exploració presenta les dificultats generals del sistema, sobre tot en quant a temperatura i humitat, no havent-hi cap dificultat especial. Cal dir, però, que hi circula un petit riu que segons sigui època d'estiatge o de pluja pot dificultar enormement l'exploració. No podem deixar de dir, tampoc que aquesta cavitat per la seva morfologia característica (en estar just en el contacte entre gres i calcària) i el seu aspecte feréstec (en ser una cavitat molt jove), es pot comptar entre les d'exploració més bella i entretinguda del Sistema Arañonera.

Descripció

L'entrada de petites dimensions (1,50 x 0,50 m.), dóna pas a un curt passadís d'uns 8 m. que s'obra en el seu final en un pou que té aproximadament 30 m. de fondària, on trobem el principi d'una galeria que es fa inaccessible a l'espeleòleg degut a les

seves reduïdes dimensions. L'amplada del pou oscil·la entre 50 cm. i 1,50 m.

Per a continuar l'exploració de la cavitat, cal no arribar al fons. A uns 6 m. del terra trobem el camí. Una galeria de mitjana alçada que descendent ens porta al cap de 12 m. a un altre pou d'uns 25 m. que com l'anterior no és aeri. La secció del pou és de tendència circular i dóna origen en la seva base a una sala de petites dimensions que resulta ésser la més gran de la cavitat (4 x 6 m.). A un costat trobem un pou cec de 21 m. de fondària. Davallem per un meandre i continuem pel seu fons trobant a continuació un altra saleta (3 x 4 m.) i una galeria que ens porta a un pou de 15 m. de profunditat.

Hem arribat lateralment a una altra galeria, el principi de la qual es va fent estret fins impedir l'exploració. Aquesta galeria presenta una morfologia d'alguna manera diferent. Les dimensions són, en general, més uniformes i més reduïdes. Continuem l'exploració per una galeria descendent que ens porta per una sèrie successiva de ressalts (6, 4, 5, 2, 2, 2, m.) a la boca d'un pou. Les parets són completament humides i es pot observar un petit curs d'aigua que circula per la cavitat. El pou resulta no tenir més enllà dels 15 m. i ens porta a una galeria que segueix la mateixa orientació general. Venen a continuació una altra sèrie de ressalts que s'uneixen al pou final de la cavitat, que té uns 20 m. de fondària. Aquest pou té secció semicircular i en la seva base origina una sala on s'acaba la cavitat i es perd el curs d'aigua. S'intentà la desobstrucció pel curs del riu, però resultà impenetrable.

No s'observen formacions litogèniques en tota la cavitat i la morfologia correspon a una acció principalment de erosió-corrosió diferencial sobre la roca, tenint en compte que la cavitat s'ha desenvolupat entre dos estrats o capes de roca totalment diferents (calcària, gres). Aixó és perfectament observable, perquè durant quasi tota l'exploració tenim un tipus de roca a un costat i l'altre tipus en el costat contrari. És curiós observar que en molts llocs la secció de la galeria és semicircular, corresponent la part plana a la placa de gres i la part cóncava a la roca calcària.

És convenient de dir, també, que no s'observa en tot l'avenç sediment de cap tipus (sorres, argiles, etc.) fet que és lògic si pensem que és una cavitat jove i en ple funcionament, s'observen, però, còdols i blocs de petit tamany.



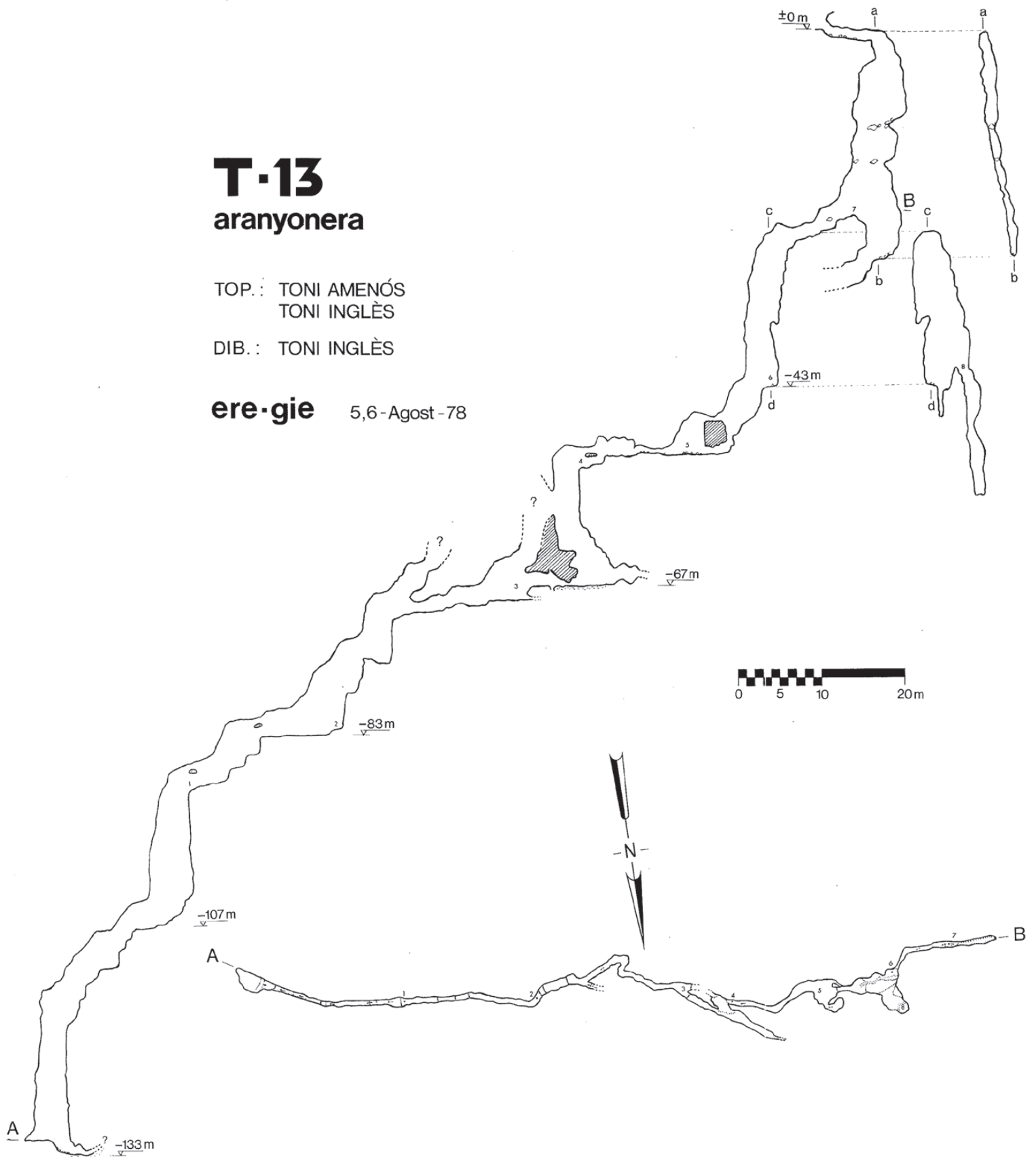
T-13

aranyonera

TOP.: TONI AMENÓS
TONI INGLÈS

DIB.: TONI INGLÈS

ere-gie 5,6-Agost-78



avenc t-38

per Martí Romero i Rector

Situació

Avenc de molt fàcil localització en trobar-se a una vintena de metres al NE del cim existent entre el pic de Fénez (cota 2524 segons la cartografia militar) i el del Cebollar, essent una espècie d'avantcim de Fénez, del qual està separat per un marcat coll. Es tot situat una desena de metres per sota del cim, en el fons d'una petita depressió. Per arribar-hi es pot partir de dos llocs: de la cabana de pastors que hi ha al final de la pista forestal de Soaso i que neix a la carretera C - 140 vora Linás de Broto o des de la vall del riu Ara, entre el Puente de los Navarros i Bujaruelo, remuntant el torrent de la Gloriosa de Santa Elena i seguint la cresta fins el final.

En el nostre cas i en tenir un campament montat a 2000 m., a la boca de la Grallera del Turbón, ens era més còmode iniciar l'aproximació des d'aquí que no pas salvar els mil i escaig de metres de desnivell que hi ha pels accessos més directes.

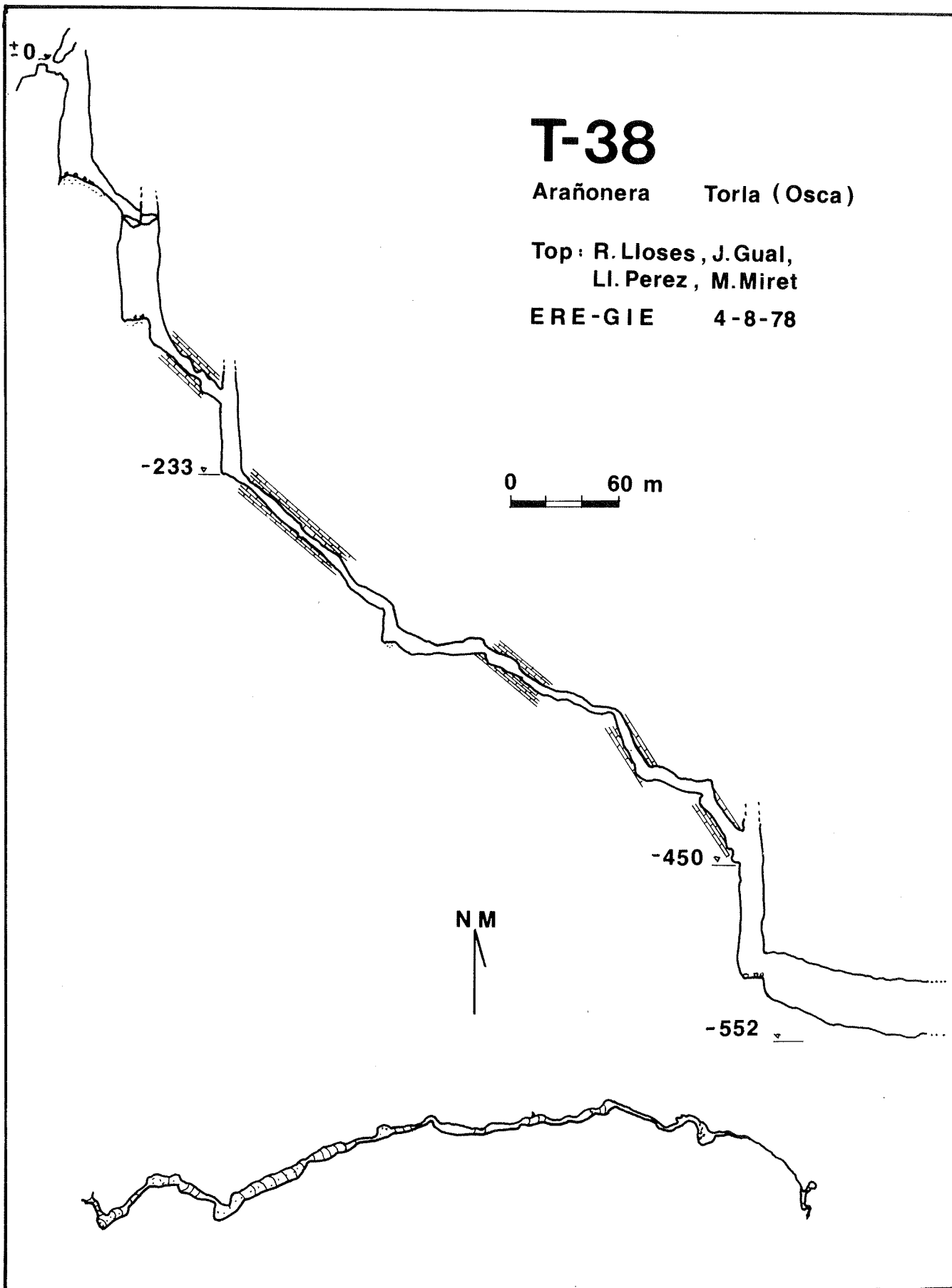
X = 3° 32'23'' (meridià de Madrid)
0° 8'51'' (W Greenwich)
Y = 42° 40'18''
Z = 2480 m.s.n.m. (aprox.)

Història

Avenc descobert l'estiu del 1974 i explorat fins a - 90 m., havent-se sondejat un estret pou de 60 m. Degut a la llarga aproximació i a les constants descobertes en altres sectors del sistema, principalment a T - 1 o Grallera del Turbón, l'exploració es va anar ajornant fins l'any 1977. A finals de juliol un primer equip arriba fins a - 305 m. En retirar l'equipament per considerar que el material era necessari en altres indrets del sistema, obligà a equipar de bell nou el tram ja explorat. La segona entrada, ja al mes d'agost, assolí la cota - 410 m. i la tercera els 518 m. Aquest darrer equip va fer un alçament topogràfic i va retirar el material fins a - 200, lloc des d'on fou recuperat per un equip de suport.

L'estiu següent, 1978, i utilitzant el mateix esquema d'exploració s'assolí la cota final, a 552 m., en no poder passar els estretíssims meandres de la zona terminal.





Descripció

Com hem dit la boca s'obra en una petita dolina degradada per l'erosió epígea. Una rampa en ressals ens situa insensiblement dintre del primer pou. Llevat del darrer tram, aeri, la corda refrega a les parets i replans, els quals estant recoberts de detritus de gralla; tot plegat força desagradable.

Arribats a baix (-58 m.) una rampa de materials crioclàstics ens porta a la part alta d'un meandre que 10 m. per sota es fa gairebé impracticable degut a l'estretor. Afortunadament a mig meandre hi ha com una galerieta lateral d'una desena de metres que permet estalviar aquest pas. Aquesta desemboca en un pou cec d'una trentena de metres; cal flanquejar-lo per la part alta cap una gran finestra que comunica amb el pou que havíem abandonat. Una vertikal de 51 m. tallada per una plataforma ens deixa a 147 m., al mateix lloc que si havéssim baixat directes. Un ressalt de 10 m. mena a una galeria descendent, ben estructurada sobre l'estratificació i que fineix en una petita sala, a -190 m.; a l'oest una galeria remontant i paral·lela a l'anterior no ha estat totalment explorada. A la banda Est neix un pou de 43 m. amb dos replans grans on es pot reinstalar còmodament per fugir dels degotalls que en aquest sector comencen a ser importants.

A la base trobem una galeria amb característiques semblants a l'anterior però amb un petit curs d'aigua, una més acusada morfologia d'erosió mecànica i d'uns 3 m. de diàmetre mig que ens porta (cota 310) a un ampli pou circular d'una vintena de metres de desnivell i en roca molt tablejada que fa difícil el trobar un lloc on instal·lar amb un mínim de seguretat.

Una llarga i estreta galeria per la base de la qual circula el curs d'aigua (40 - 60 l/m.) ens porta a una galeria més ampla, de pis arenós i on el riuet ha excavat superficials meandres. Un petit ressalt ens retorna al ja característic tram de galeria inclinat i estructural a favor del cabussament dels estrats. Aquests s'inflexionen encara més convertint-se la galeria, a partir de -370 m., en un pou de 65° de pendent i d'uns 40 m. de desnivell, amb una àmplia plataforma més o menys a la mitad. La base d'aquesta vertical és gran i hi ha nombrosos blocs: seguint avall trobem un meandre que ens mena a un ressalt de 13 m. De nou les dimensions són grans, els blocs primer i un ressalt després obliguen a instal·lar dues cordes d'una desena de metres cadascuna fins enllaçar lateralment (cota 440) amb un pou de 6-7 m. de diàmetre i 80 m. de desnivell.

A la base d'aquest (cota 518) cal progressar per una galeria meandriforme, mantenint l'alçada fins trobar un lloc adient per baixar al fons. Als pocs metres l'avanç es fa impossible degut a l'estretor. Cota final 552 m.

Conclusions provisionals

La situació topogràfica de l'avenc permet dir que es tracta d'una cavitat residual que actualment i a partir de la cota 200 ha sofert un procés de rejuveniment en rebre aportacions d'aigua bas-



tant importants i possiblement provinents d'algunes de les pèrdues existents en el rierol que circula per la vall que neix sota mateix del pic d'Otal.

Dintre de l'avenc semblen alternar sectors que segueixen el cabussament de l'estratificació que com hem dit pot arribar a 65° amb altres totalment verticals que per les seves orientacions es corresponen amb els sistemes de falles predominants al massís. D'aquestes generalitzacions cal dir que hi ha dos sectors que no s'hi ajusten: el tram final de la cavitat i el comprès entre 310 i 330 m., encara que en aquest darrer el càlcul del pendent mig i la presència de restes clàstics fossilitzats per sediments fins ens fan suposar que era una galeria que seguia l'estratificació que ha estat destruïda per enfonsaments i de la qual només en queden indicis.

L'avenc T - 38 és un exemple més de cavitat rejuvenida per la carstificació actual. Aquest aprofitament de formes heretades es es fa evident a les costres estalacmítiques i sediments heterogenis reexcavats, especialment evidents entre els 370 i 420 m. Encara que això evidencia l'antiguitat de l'avenc, pel moment no tenim prou dades per situar-lo dintre dels episodis evolutius del carst al massís.

El que sí podem afirmar, a falta de coloracions que ho determinin de manera definitiva, és que aquesta cavitat forma part del sistema càrstic d'Arañonera, entès aquest com a unitat de drenatge.

Partint d'aquesta suposició teòrica, però basada en dades estructurals i amb observacions sobre el terreny, considerem que les aigües que circulen per l'interior de la cavitat conflueixen amb altres aportacions al reservori o zona saturada que alimenta el riu subterrani de la cova de Sta. Elena. Creiem, concretament, que circulen per la galeria sud o via Mullada, que per les seves característiques es l'actual beneficiària de la descàrrega d'aigües de la zona profunda del carst.



avenc s-8

per Josep M^a. Cervelló

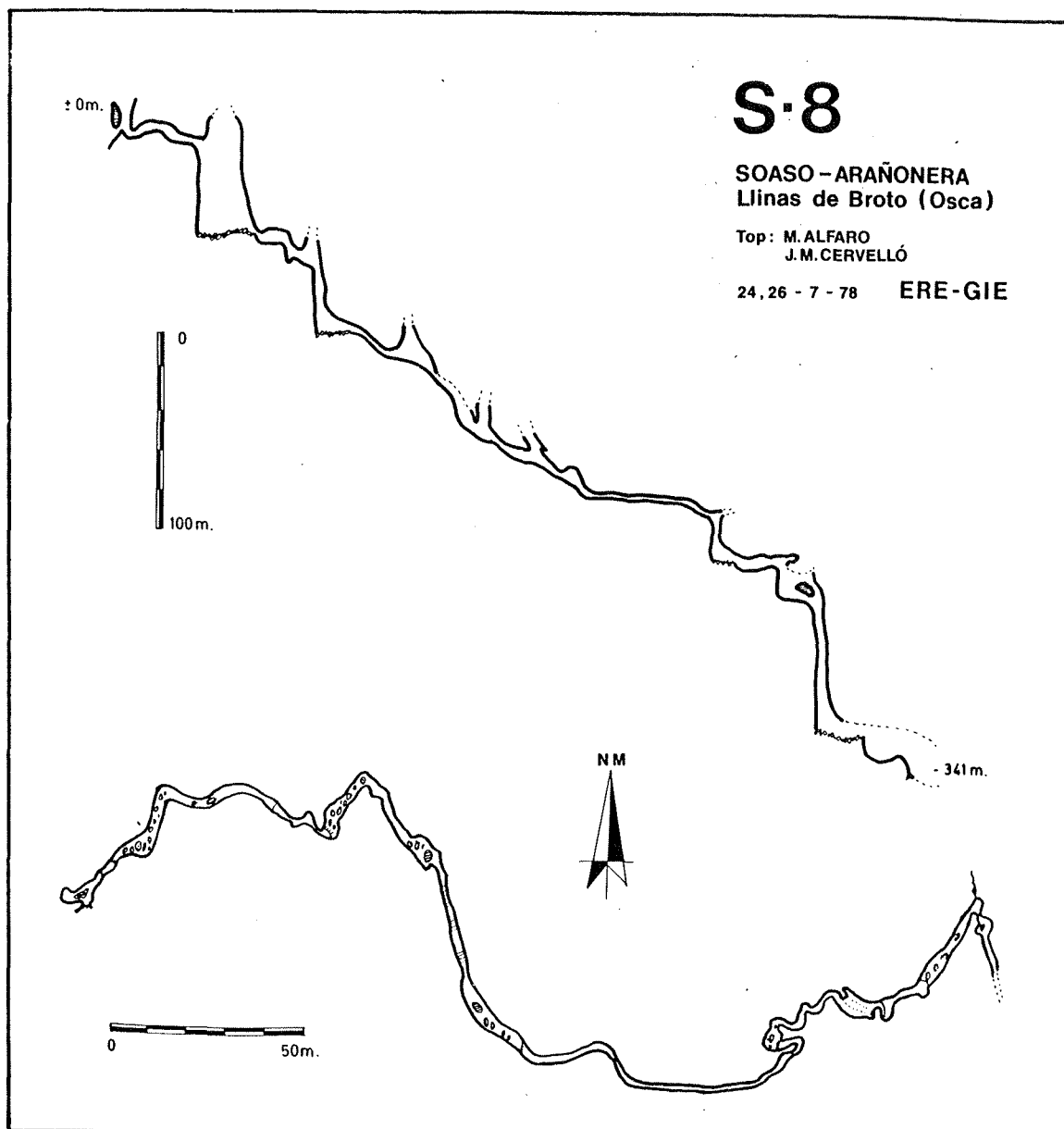
Aquest avenc té la seva boca penjada en un replà del vessant sud de les crestes d'Año, a l'Oest del cim de Peña Otal i a una cota de 2450 m.s.n.m.

Es tracta d'una de les cavitats més importants de la capçalera del barranc del Sorrosal, que drena les aigües del sector occidental de Peña Otal, cap el sud, en direcció al poble de Linás de Broto. Des d'aquest poble, i seguint una pista forestal que arriba fins a una borda de pastors, és per on accedim a aquesta zona d'estudi anomenada "Soaso".

La cavitat va ser localitzada durant l'estiu del 1977 i va ser objecte d'espóràdiques exploracions fins que, durant la campanya d'estiu del 1978, va esdevenir un dels objectius del treball en aquesta zona i s'assolí el punt més baix penetrable fins l'actualitat, a una cota de -341 m. respecte la boca.

Des del campament, instal·lat a la capçalera del barranc, quasibé en el contacte entre el flysch gresós superior i les calcàries de la Formació Gallinera infrajacents, és molt visible l'entrada d'aquesta cavitat, penjada sota les crestes que tanquen aquesta vall que presenta una forta empremta glacial. Del cim d'Otal baixen grans tarteres formades per blocs heteromètrics de gres i calcària que, en forta rampa, formen un gran con de dejecció que evoluciona a una glacera rocosa amb arcs morrènics en la seva part terminal, que podem atribuir a un tardiglacial amb formes d'acumulació a les capçaleres de les valls. La paret que tanca per l'Est aquest sector "Soaso" és l'esperó SO del pic d'Arañonera, i ens permet observar perfectament la configuració estructural del "klippe" d'Otal.

Reprenent el fil del que aquí ens interessa, l'avenc S - 8, direm que els seus elements estructurals essencials s'n les falles NO - SE i l'estratificació, aquí molt verticalitzada i fins i tot capgirada. La confluència d'aquests dos elements representa una anisotropia essencial per a la configuració de la cavitat. La seva boca està oberta en una fractura NO - SE que talla les crestes molt a prop del "Dit d'Otal". Es poden apreciar a les parets superfícies pulides i estries que ens indiquen que la fractura és una falla normal amb un cert desplaçament horitzontal. Els primers pous constitueixen, a grans trets, una rampa inclinada seguint l'estratificació i tallada verticalment per la fractura anteriorment citada, la qual cosa origina seccions en forma de creu, amb sobreexcavacions importants a la base i alguns pous (el més important d'ells de 45 m. de fondària). Aquestes circumstàncies són les que modelen la cavitat fins a la cota - 120 m., a partir d'aquí trobem un seguit de meandres, més o menys estrets, que donen lloc a alguns pous i rampes bastant inclinades. En un punt determinat la cavitat travessa un estrat no massa potent de gres que origina una llarga



gatera horitzontal, que segueix la direcció de capa dels estrats. Més avall retrobem un seguit de pous enllaçats per estrets meandres que varen fer pensar en alguns moment que es podria acabar l'exploració en aquest punt. Superades les estretors, arribem a la part superior d'un gran pou de gran pou de grans dimensions i de 68 m. de fondària. En la seva base un estret meandre ens barra el pas a - 341 m. de profunditat.

Aquesta cavitat no té en l'actualitat un funcionament hídric important, encara que recull aigües d'infiltració que, en alguns punts, poden provocar un escolament reduït. Es tracta d'una cavitat residual pertanyent al paleocarst més alt i, sembla ser, desconectat del drenatge profund actual del sistema. La seva topografia (alçat, planta i seccions) és molt il·lustrativa sobre quins són els elements estructurals que han estat essencials per a la seva excavació. El seu modelat contempla formes poc evolucionades que ens fan pensar en una ràpida evolució de la circulació càrstica i en un descens brusc del nivell de base, cosa que va deixar penjades, i no funcionals, les cavitats com l'avenc S - 8, en un moment determinat.

nou pseudo-escorpí a arañonera

neobisium (blothrur) cervelloi

per Olaguer Escolà

Són molt escasses les dades que es tenen sobre la fauna cavernícola de tot el massís d'Arañonera.

Ja el 17 de juliol del 1914 JEANNEL i RACOVITZA visitaren la Cueva de Bujaruelo, on només agafaren una planària blanca al petit llac terminal. Posteriorment C. BOLÍVAR i recollí Speonomus bolivari (coleòpter Bathysciinae) segons es cita en la "Monographie des Bathysciinae" (JEANNEL, 1924). És la localització més occidental de l'espècie i mai més no hi ha tornat a ésser recollida.

Fins ara en tot el massís no ha sortit cap coleòpter troglòbi. El cavernícola troglòbi que sembla més destacable és el pseudoscorpí del T - 1 estudiat per V. MAHNERT, del Muséum d'Histoire Naturelle de Genève fet que ha merescut que se'n reproduís part de la descripció original.

Neobisium (Blothrur) cervelloi MAHNERT, 1977

Miscelánea Zoologica, 4 (1) 1977 pàg. 78-80 (Museu de Zoologia de Barcelona).

Neobisium (Blothrur) cervelloi n. sp.

Localització: Avenc T - 1, Serra d'Arañonera, Mont Perdut, Torla, Aragó. Leg.: Cervelló, M. Alfaro i C. Ribera, VIII - 1974: 1 femella (Holotipus) (Museu de Barcelona).

L'espècie és dedicada al senyor J.M^e Cervelló, de Barcelona.

Descripció

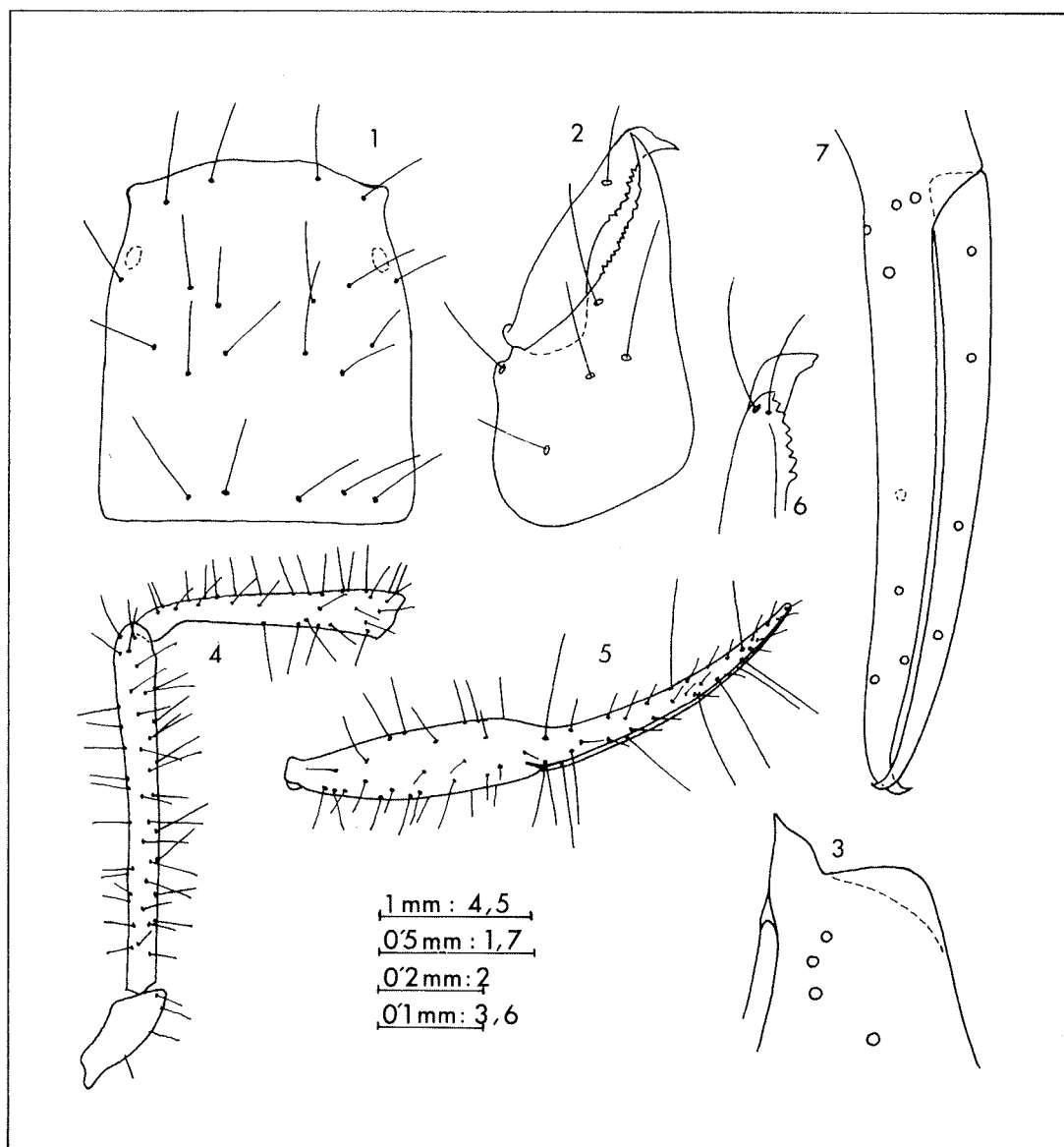
Escut dorsal clarament més llarg que ample, sense epístoma, ulls anteriors visibles com una petita taca clara; amb 21 cerdes (4-6-6-5);

Per la forma dels palps, el dentat dels quelícers i la quetotàxia (?) cal colocar-lo presumiblement en el grup del vasconicum. Dintre d'aquest grup, per causa de la llargada dels dits dels palps (clarament més curts que el fèmur), se separa de les



subespècies hypogeum i cantabricum; per la falta completa d'epístoma, les tíbies robustes i la gracilitat de la mà dels palps se separa de la forma tipus.

De les dues formes restants (breuili i jeanneli), que recorda per l'estructura de la mà dels palps com també per la dimensió d'aquests, se'n separa per la falta d'epístoma.



Neobisium (B.) cervelloi n. sp.; 1 caràpax; 2: quellícer esquerre; 3: part distal de les potes caminaires I; 4-5: pedipalp; 6: dents distals dels dits mòbils dels palps; 7: posició de les tricobotries.

bibliografia general d'arañonera fins 31-12-80

- Alfaro Faus, M. (1974).- "El sistema Arañonera". Actas III Congr. Nac. Espeleol. (Madrid), 2:17 pag. sense numerar.
- Alfaro, M. (1975).- "Espeleólogos catalanes exploran la sima pirenaica de Arañonera". La Vanguardia Española (Barcelona), 6 de juliol.
- Amenós, A. (1979).- "Nuevas exploraciones en el sistema Arañonera" Jumar (Madrid), 3:91.
- Centre Excursionista de Catalunya (1976).- "Nota para el conocimiento de los trabajos topográficos realizados en el sistema subterráneo Arañonera (Pirineo Central)". Técnica Topográfica (Madrid), IV:16-21.
- Cervelló i Torrella, J.Mª., (1973).- "Camp E.R.E. 73 al Pirineu Central". Espeleòleg (Barcelona), 18: 957-965
- Cervelló, J. Mª. (1977).- "Estat actual de les exploracions al sistema Arañonera". Muntanya (Barcelona), 693: 510-511.
- Courbon, P. (1976).- "Nouvelles de l'étranger". Spelunca (París), 1:25.
- Courbon, P. (1979).- "Atles des grandes gouffres du monde". Editions Jeanne Lafitte(Marseille): 1-79.
- Crespo, X. (1979).- "Arañonera 77". Espeleòleg(barcelona), 28: 547-548.
- Diez, A. (1975).- "Alimentació". Espeleòleg (Barcelona), 22: 125-128.
- Diez, A. (1975).- "Alteracions fisiològiques". Espeleòleg (Barcelona), 22: 129-134.
- E.R.E. (1974).- "Nota informativa sobre las exploraciones en Tendeñera" Espeleòleg (Barcelona), 19: 1036-1038
- E.R.E. (1974).- "Primeres exploracions al sistema Arañonera". Muntanya (Barcelona), 672: 64-67.
- E.R.E. (1974).- "Arañonera 74". Espeleòleg (Barcelona), 21: 66.
- E.R.E. (1974).- "Arañonera 74". Muntanya (Barcelona), 675: 212.
- E.R.E. (C.E.C.), G.I.E. (C.E.G.), (1975).- "Arañonera 74". Vertex (Barcelona), 44: 322-324.



- E.R.E. (1975).- "El sistema Arañonera". Muntanya (Barcelona), 678: 354.
- E.R.E. (1975).- "Arañonera 75" Muntanya (Barcelona), 682: 549.
- E.R.E. (1976).- "Arañonera 76" Espeleòleg (Barcelona), 24: 303.
- E.R.E. (1979).- "Arañonera 78" Espeleòleg (Barcelona), 28: 563-564.
- Gabriel, R. (1978).- "Potser quelcom nou: Arañonera" Mai enrera. But. C.E.G. (Barcelona): 68.
- Garza i Rodriguez, F.X. (1980).- "Arañonera 1979" Exploracions (Barcelona), 4: 37-44.
- Gual, J. (1975).- "Tècnica d'exploració" Espeleòleg (Barcelona) 22: 101:107.
- Gual, J. (1976).- "Arañonera 76". But. C.E.G. (Barcelona); 101.
- Gual, J. (1980).- "Nouvelles de l'étranger" Spelunca (París), 4: 186.
- Gutierrez, J.M^a. (1979).- "Espeleólogos malagueños al sistema Arañonera 79" Andalucía Subterránea (Granada), 1-2.
- Juanfo, (1974).- "En la peña de Otal de la sierra de Tendeñera" Heraldo de Aragón (Saragossa), 30 de juny.
- Lloses, R. (1979).- "Nova troballa al sistema Arañonera" Espeleòleg (Barcelona), 28: 549-552.
- Mahnert, V. (1977).- "Spanische Höhlenpseudoskorpione" Miscelanea Zoológica (Barcelona), IV (1): 61-104.
- Marín, J.Ll. (1975).- "Arañonera" Muntanya (Barcelona), 678: 342-346.
- Martinez, A. (1975).- "Topografia" Espeleòleg (Barcelona), 22: 143-152.
- Martinez, A. (1976).- "Camp Arañonera 75" Espeleòleg (Barcelona), 23: 171-178.
- Martinez, F. (1978).- "Cavidades españolas con más de 300 m. de desnivel" Jumar (Madrid), 2: 58-64.
- Martinez, F. (1978).- "Cavidades españolas de más de 10.000 m. de recorrido" Jumar (Madrid), 2: 65-66.
- Mirambell, E. i Mallarach, J.M^a. (1975).- "Geologia" Espeleòleg (Barcelona), 22: 112-124.
- Parés, A. (1977).- "Activitats E.R.E. 1975" Espeleòleg (Barcelona), 25: 353-365.
- Ribera, C. (1975).- "Bioespeleologia" Espeleòleg (Barcelona), 22: 139-142.



- Robert, A. (1974).- "Un pas endavant" But. C.E.G. (Barcelona):82
- Robert, A. i Gual, J. (1980).- "Sistema Arañonera (Sierra de Tendeñera)" El topo loco (Saragossa), 2:39-47.
- Romero i Rector, M. i Robert, A. (1975).- "Formes endocàrstiques" Espeleòleg (Barcelona), 22: 81-100
- Romero i Rector, M. i Gabriel, R. (1975).- "Història de les exploracions" Espeleòleg (Barcelona), 22:75-80.
- Romero i Rector, M. (1980).- "Arañonera 79" Espeleòleg (Barcelona), 30:692-694.
- Romero i Rector, M. (1980).- "Arañonera 79" Muntanya (Barcelona), 707: 39-40.
- Romero i Rector, M. (1980).- "Nouvelles de l'étranger" Spelunca (París), 3:139.
- Serra, A. (1975).- "Tècniques d'escalada" Espeleòleg (Barcelona), 22:108-111.
- Suñe, A. (1976).- "Quatre anys d'exploracions" Avui (Barcelona), 1 d'octubre.
- Viver, J. (1975).- "Comunicacions" Espeleòleg (Barcelona), 22: 135-138.
- X.X.X. (1974).- "La expedición Arañonera 74" Diario de Huesca (Osca), juliol.

