

ANDALUCIA SUBTERRANEA



c. J. Marcos Estebanez

FEDERACION ANDALUZA DE ESPELEOLOGIA

diciembre, 1982

N.º 5

ANDALUCIA

SUBTERRANEA



FEDERACION ANDALUZA DE ESPELEOLOGIA

diciembre, 1982

N.º 5

EDITORIAL

A TODOS VOSOTROS

Hace ahora seis meses se reunía en Navacerrada, dentro del local del Grupo de Montaña Peñalera la Asamblea Constituyente de la Federación Española de Espeleología. Era una ocasión histórica, pero que no denominaremos para el recuerdo porque de ella se desprendió un compromiso de trabajo que en modo alguno permitiría paso al tiempo libre necesario para la nostalgia.

Se forma, de esta guisa, una entidad con rango de Federación con ámbito estatal y con algunos años de singladura tutelada por la F.E.M. de la que hemos recibido el amor materno, primero, y la orientación y empuje necesario, después, para constituirnos en Sección Nacional y ahora, en Federación.

Y artífices de esta metamorfosis han sido todos los espeleólogos que han trabajado en y por las cuevas, algunos de forma callada, otros a la luz, algunos con la intención puesta en ello y otros sin saberlo, pero realizando estudios, explorando nuevas cavidades, haciendo fichas de catálogo u organizando actividades. Porque todos sabemos que trabajando en cada una de nuestras sociedades espeleológicas conseguimos elevar el nivel general de la Espeleología y las Federaciones Regionales y la Española, suelen ser el espejo donde se refleja esa labor.

En el pequeño homenaje que se le tributó al anterior Presidente de la Federación Española de Montañismo José Antonio Odriozola se tuvieron palabras de agradecimiento para él mismo y también para Adolfo Eraso, pero no las hubieron para el espeleólogo de a pie, para el espeleólogo raso.

Ahora, cuando cabe congratularnos por esta celebración, dedicamos nuestra editorial al espeleólogo desconocido que posibilita la salida de esta revista, la confección de los catálogos, la realización de las topografías audiovisuales maravillosas y un sin fin de informes, cada día más técnicos; consideramos esto el justo tributo que no se le rinde casi nunca a la labor callada de una actividad costosa y casi nunca recompensada.

ENCENDIDO AUTOMATICO PARA INSTALACIONES MIXTAS

r:

RODRIGUEZ TOMASETTI, J.L. (1)

INTRODUCCION.

De todos es sabido la importancia que la electrónica tiene en nuestros días, que cada vez introduce más y más en todos los campos, por lo que la espeleología no iba a ser menos.

El presente dispositivo, si bien es algo de muchos conocidos, pocos lo poseen y usan, ello sin duda porque desconocen su verdadera y gran utilidad dentro de este deporte.

Con el auge de las técnicas modernas, e individuales, cada día se simplifica mucho más el equipo y como consecuencia de ello decrece el factor seguridad. Así, tomando como premisa

la total ausencia de luz, tener como factor prioritario el disponer en todo instante de una adecuada iluminación, y es por ello que se tiende a la utilización de las instalaciones mixtas (acetileno-eléctricas) las cuales nos brindan varias opciones alternativas. Pero

éstas, sabemos que la electrónica posee una autonomía muy limitada cuando se usa en periodos prolongados, por lo que es aconsejable reservarla para usos específicos o emergencias.

No sabemos si será por arte de birlibirloque, o lo que será, pero la luz de acetileno tiene una gran tendencia a apagarse cuando más se la necesita. Así,

en las ocasiones más embarazosas como los fraccionamientos, por ejemplo, es cuando la llama

suele apagarse con la consecuente molestia, y el peligro que conlleva tales situaciones.

En base a todo lo expuesto, la experiencia ha demostrado que disponer de un automatismo o automatismo que nos provea de la luz de emergencia en el preciso instante en que ésta se produzca, así como volver a desconectarla cuando tal situación se ha solventado. No constituye ningún sibaritismo, ni lujo alguno, sino que, por el contrario, constituye un gran avance en lo que a seguridad activa se refiere.

EL DISPOSITIVO.

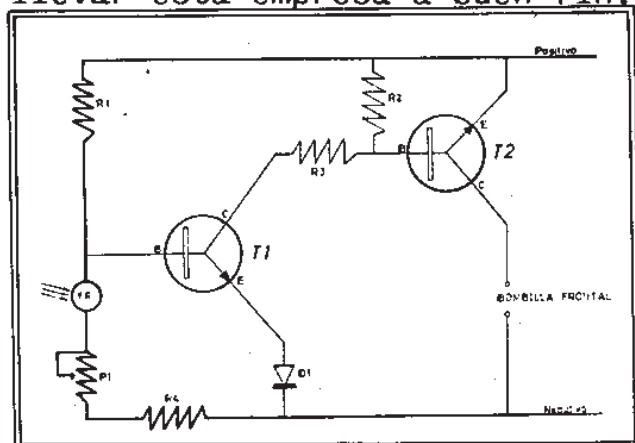
Este es un simple y convencional fotodisparador con la única diferencia: estar diseñado para las prestaciones necesarias en su uso espeleológico.

La gran diferencia frente a los esquemas que podemos encontrar en el mercado, es su tensión de trabajo (4,5 vol.) frente a los (6,9 ó 12 vol.) usuales en electrónica.

Presenta un pequeñísimo consumo en reposo, que es de un micro amperio, que puede considerarse despreciable frente a los trescientos o quinientos de las lámparas.

Su tamaño y peso, son reducidos, lo cual permite alojarlo en el interior de un frontal por pequeño que sea. Su costo es bajo y los materiales usados en su construcción son localizables con facilidad en el mercado.

Asimismo, su simplicidad hace que no sea necesario estar muy versado en electrónica para llevar esta empresa a buen fin.



T1=Transistor tipo Sc 149 B

T2=Transistor tipo Mc 140

P1=Resistencia regulable de 20 K

D1= Diodo tipo OA 90

FR=Fotorresistencia encapsulada en plástico

R1=Resistencia 100 K (marrón-negro-amarillo)

R2=Resistencia 12 K (marrón-rojo-naranja)

R3=Resistencia 100 ohmios (marrón-negro-marrón)

R4=Resistencia 18 K (marrón-gris-naranja)

Bombilla de 300 mA, de 3,5 voltios.

Todas las resistencias de $\frac{1}{2}W$

FUNCIONAMIENTO

Sin entrar en detalles, vamos a explicar el funcionamiento del dispositivo.

En presencia de cierta cantidad de luz (acetileno encendido) la FR tiene un valor óhmico tal que no permite la co-

rrecta polarización de T1, el cual, a su vez tampoco actúa sobre T2, con lo que, la bombilla no recibe corriente del polo positivo y permanece apagada. Podríamos decir que el T2 es como un interruptor en el que E y C son los polos y B la llave y que esta llave no actúa más que en determinadas condiciones.

Cuando la luz que incide sobre FR es muy poca o nula, en caso de un apagón, se modifica la resistencia, con lo que la corriente llega hasta T1 que a su vez lo hará sobre T2 encendiendo la bombilla. Esto es algo que sucede instantáneamente, es decir, que el tiempo de respuesta es muy corto o despreciable.

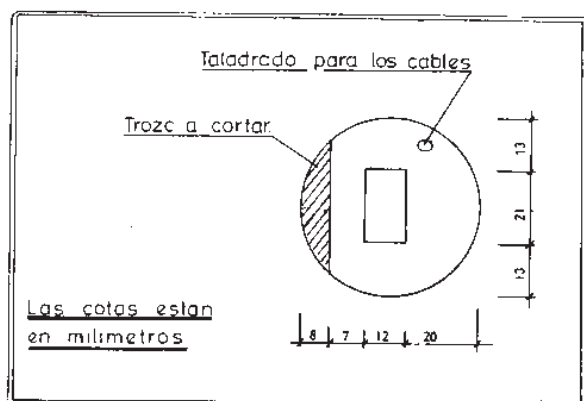
Así, cuando pasamos de un medio oscuro a otro iluminado la bombilla se apagará instantáneamente, permaneciendo alerta para cuando se la necesite.

MONTAJE.

Después de 18 meses de pruebas en un frontal simple, se efectuó el montaje en el interior de una instalación mixta Peltz.

Este se ha realizado de una forma simple, sin complicaciones técnicas, ya que ciertas cosas como confeccionar un circuito impreso no está al alcance de todos.

En el dibujo puede verse la placa de baquelita perforada que se empleó, con sus dimensiones. En su forma están previstos los espacios para el interruptor y el portalámparas, de forma que no es necesario modificar éstos.

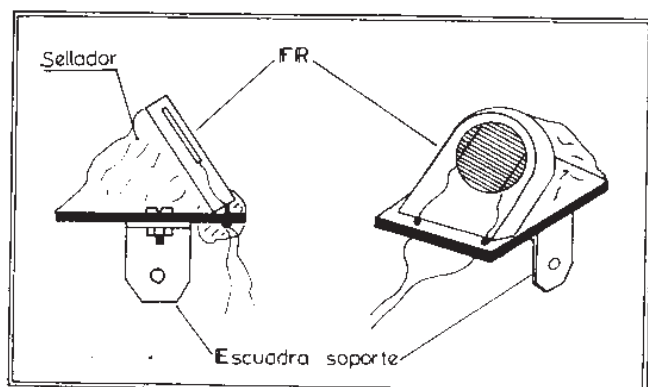


MONTAJE DE FR.

La FR se ha ubicado en la parte interna de la instalación (véase fotografía) de forma que se encuentra protegida de eventuales golpes, así como la iluminación de otros cascos.

Está soldada sobre una pequeña superficie de baquelita, la cual se fija al aluminio mediante una pequeña escuadra del mismo material, sujeta mediante tornillo.

Una vez colocada en correcta posición, mediante un sellador de silicona se la inmoviliza al tiempo que se consigue estanqueidad al agua del sistema.



Esta se conectará al circuito mediante un cable cuya entrada al frontal se verificará por un taladro que se sellará igualmente.

PLACA DEL CIRCUITO.

Una vez recortada la placa de baquelita, comprobaremos que se ajusta perfectamente al interior. Luego distribuiremos los componentes de forma que dejen espacio para la parábola. Como referencia podemos tomar la fotografía número dos.

Con objeto de facilitar la labor podemos asignar en el esquema un color a cada conexión, así, con cables variados podremos realizar más fácilmente los pasos del montaje.

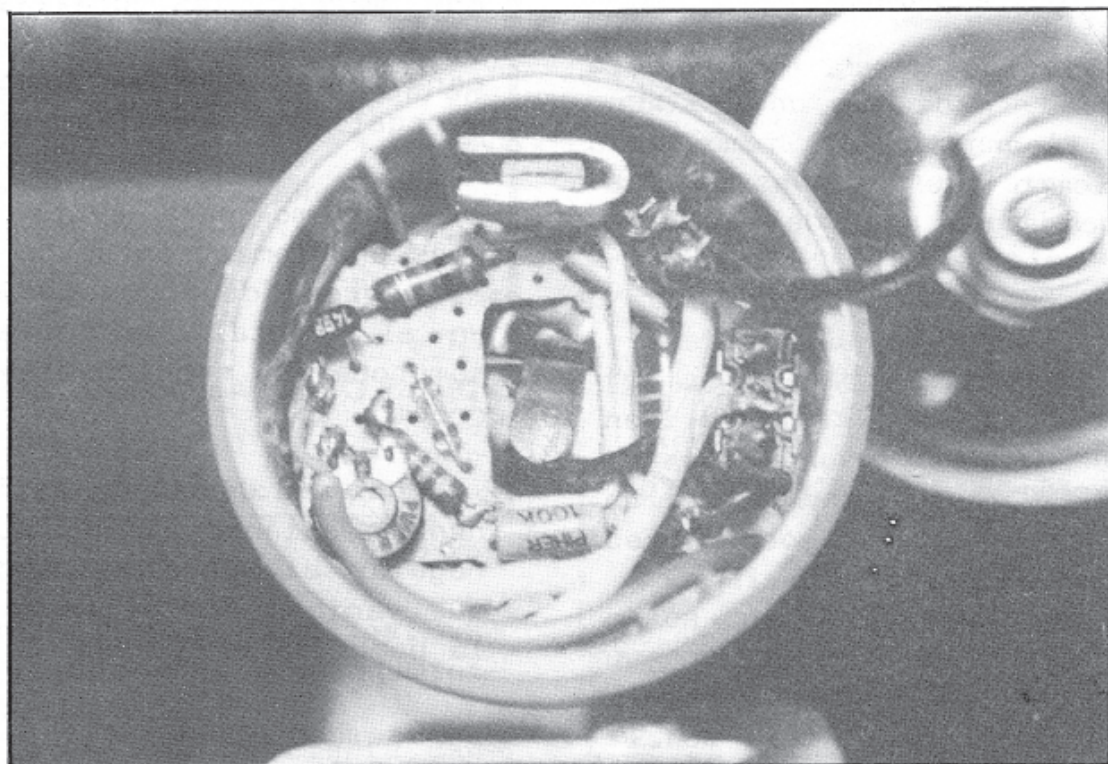
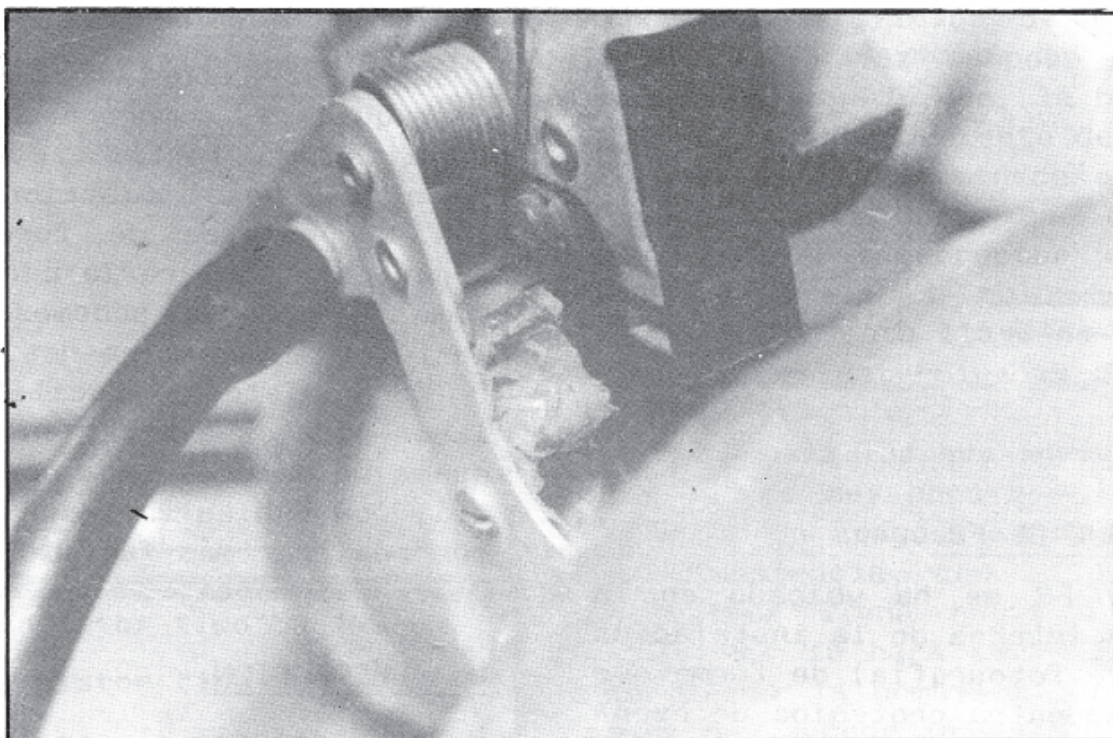
UNA PRECAUCION.

La única precaución a tener en cuenta es, que dada la circunstancia que es un circuito de corriente continua, la polaridad de alimentación no debe ser invertida, para esto podemos marcar las clavijas con cinta aislante roja o negra, para indicar el polo positivo y negativo respectivamente.

Asímismo para evitar posibles problemas, antes de alojar el esquema de forma definitiva en el frontal, es conveniente comprobar su funcionamiento correcto.

Una vez dispuesto y funcionando mediante el P1, podremos regular el umbral de encendido que variará con el amperaje de la bombilla utilizada.

Es muy aconsejable el valor de 0,3 A por cuanto el dispositivo ha sido concebido esta intensidad como óptima.



ENSAYOS DE MATERIAL

RODRIGUEZ TOMASSETTI, J.L. (1)

Hace algunos años se creó en la Sección Espeleológica Marbellí el Departamento de Técnica, destinado a estudiar todo lo referente a materiales desde un punto de vista eminentemente práctico en el campo de los ensayos tecnológicos, de los cuales carece nuestra espeleología. Para ello se tomó contacto con el Instituto de Investigación y Control Tecnológico de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Málaga, sin cuya colaboración no habrían sido posible la mayoría de los trabajos efectuados.

En dicho laboratorio se dispone de una maquinaria moderna de ensayos para tracción de las que cuenta con tres unidades. Una pequeña eléctrica especial para cuerdas, una "Mohr and Federhaf Maihen agk" hidráulica, una "Instr on" electrónica.

Con los trabajos efectuados, realizamos una publicación, de forma que sus resultados puedan ser útiles para todos pero su extensión hace imposible que se incluyan en este trabajo íntegramente, no obstante, a continuación, damos un resumen de tres de ellos y en próximos artículos, publicaremos los siguientes resultados de otros experimentos, que consideramos de mayor interés.

ENSAYO Referencia E/36/C21/C22

Cuerda de Perlón marca MAMUT, de siete milímetros, para usos auxiliares.-

La cuerda de siete milímetros es muy usada últimamente por la ventaja que representa el disponer de cierta longitud de cuerda cuyo peso y volumen no constituyan un inconveniente.

Hemos probado algunos tipos de cuerdas auxiliares de otros diámetros, pero el de 7 mm consideramos que es lo mínimo que debemos admitir con ciertas garantías.

MATERIAL USADO

Para estos ensayos se han usado trozos de cuerda completamente nuevos y cortados de diversos puntos de un carrete de 120 metros. Su color es rojo con testigo amarillo.

LA CUERDA

Según la fábrica su diámetro es de 7 mm y está destinada a usos auxiliares. Le da una carga de ruptura que en unos catálogos es de 900 kgrs. y en otros de 950 kgrs. y que sin duda son referencia del comportamiento dinámico de la cuerda.

Por nuestra parte lo que hemos querido determinar su carga real de ruptura considerada estáticamente como sería el caso de una tensión fuerte soportada por la cuerda al colocarla en un pasamanos o tirolina.

COMPOSICION

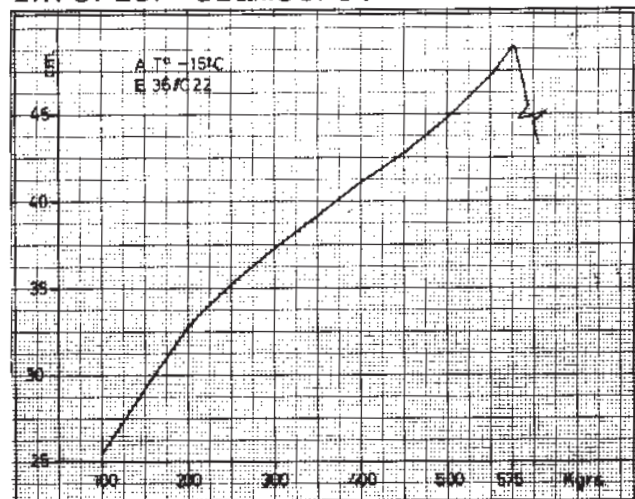
Es el clásico sistema "Núcleo-funda".

El núcleo está compuesto por 4 cordones de filamentos suavemente retorcidos.

La funda está trenzada por 11 cordones (10 rojos y uno

amarillo), cada uno de los cuales tiene 8 filásticas de filamentos sin retorcer.

En ambos casos el filamento no es el mismo, pues para la funda se ha utilizado uno de inferior diámetro.



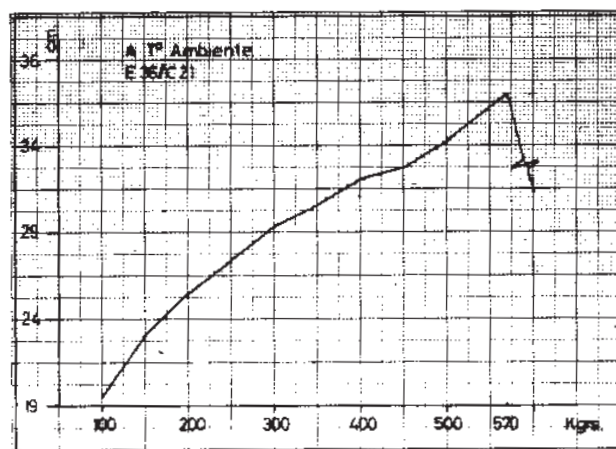
EL ENSAYO

Se seleccionaron las muestras, en un total de 18, doce de las cuales se comprobaron a temperatura ambiente de 20°C . y las seis restantes a -15°C , temperatura a la que permanecieron durante una hora antes de las pruebas con objeto de conseguir un total enfriamiento.

El motivo de efectuar un ensayo en estas condiciones es para comprobar si las bajas temperaturas que pueden darse en determinadas cavidades alpinas o de alta montaña afectan al comportamiento de la cuerda. Dichas muestras estaban totalmente secas ya que lo que se trata de comprobar no es la influencia de los cristales de hielo que se puedan formar, lo que es objeto de estudio aparte.

Cada muestra una vez anudada tenía una longitud de unos 19-25 cms, y se anclaron a dos

mosquetones de diámetro sensiblemente mayor para descartar la rotura por cizallamiento. En cada extremo se utilizó un nudo pescador (o margarita).



Una vez dispuestas las probetas se aplicó la carga de una forma lenta para descartar la absorción de energía debida a la elasticidad de la cuerda, así como para apreciar el comportamiento de ésta y en principio asentar los nudos.

RESULTADO.-

En todos los casos la rotura se produjo en alguno de los nudos, pero siempre a una carga que oscilaba entre los 570 y 575 Kg. por lo que no se descarta, que al repetir la prueba con otros nudos, se obtengan distintos resultados.

No obstante en ambas condiciones térmicas, se verificó a los 450 Kg. un punto de inflexión visible en los diagramas, lo que sin duda determina el límite de elasticidad real de esta cuerda.

En general puede considerarse aceptable, ya que tenemos una carga de garantía de 450 Kg., lo que no es despreciable teniendo en cuenta las proporciones de la cuerda, a pesar

El diseño técnico del mosquetón es muy bueno, pues sus partes están muy bien dimensionadas de forma que las roturas nunca se producen prematuramente por defectos. En todos los casos esta fue simultánea por el gatillo y cuerpo principal del mosquetón, y dicha rotura es previsible pues la precede una gran deformación que es perceptible a simple vista desde los 2.200 kg., cosa que no sucede con todos los mosquetones de otros modelos.

En el caso de -15°C se delató un ligero incremento de la fragilidad que se tradujo en una rotura más brusca.

Opinamos a la vista de lo expuesto y en comparación con otros, que es un modelo muy aconsejable que responde con gran uniformidad en sus dos versiones.

Repetimos que su diseño posee una gran cualidad que es la de delatar mediante una apreciable deformación el estado de sobrecarga que puede dañar la estructura granular, cosa que precede a la rotura.

En la fotografía podemos ver uno de los modelos CS después de ensayado, y se aprecian claramente los puntos por los que se verificó la rotura.

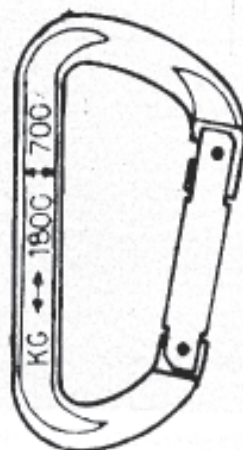


ENSAYO 28/M7

Mosquetón de acero sin seguro.

Fabricado por: Giuseppe & F.Lli Bonaitti.

Con referencia NK04.12 y unas especificaciones de fábrica que podemos ver en la figura tres.



N.K.04.12

Artículo 391. Mosquetón en acero especial.

Largo total 100 mm.

Carga de garantía, eje mayor 1800 Kg.

Carga de garantía, eje menor 700 Kg.

Carga efectiva de rotura 2350 Kg.

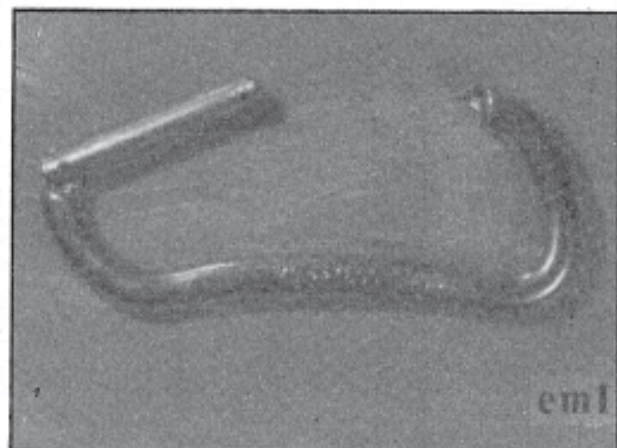
Peso 133 g.

Si bien el Rappel Comicci y los usos en que existe fricción cuerda-mosquetón, han desaparecido por el uso de descendedores y poleas aún en el equipo espeleológico se siguen usando mosquetones de acero. Este es uno de ellos de pequeñas dimensiones y con unas prestaciones que en principio no son muy malas.

En este ensayo se usaron cuatro piezas nuevas que se anclaron a cuerdas por un extremo y por el otro a un mosquetón de mayor diámetro.

Se aplicó un régimen de carga pulsatorio asimétrico, creciente, como puede verse en el

gráfico. En la carga sexta, se alcanzaron los dos mil kilogramos con una deformación bastante apreciable y en la séptima a los dos mil trescientos cuarenta sobrevino la rotura por el anclaje del gatillo, cuya mitad puede verse que falta en la fotografía (e m 1).



ENSAYO 29/M8

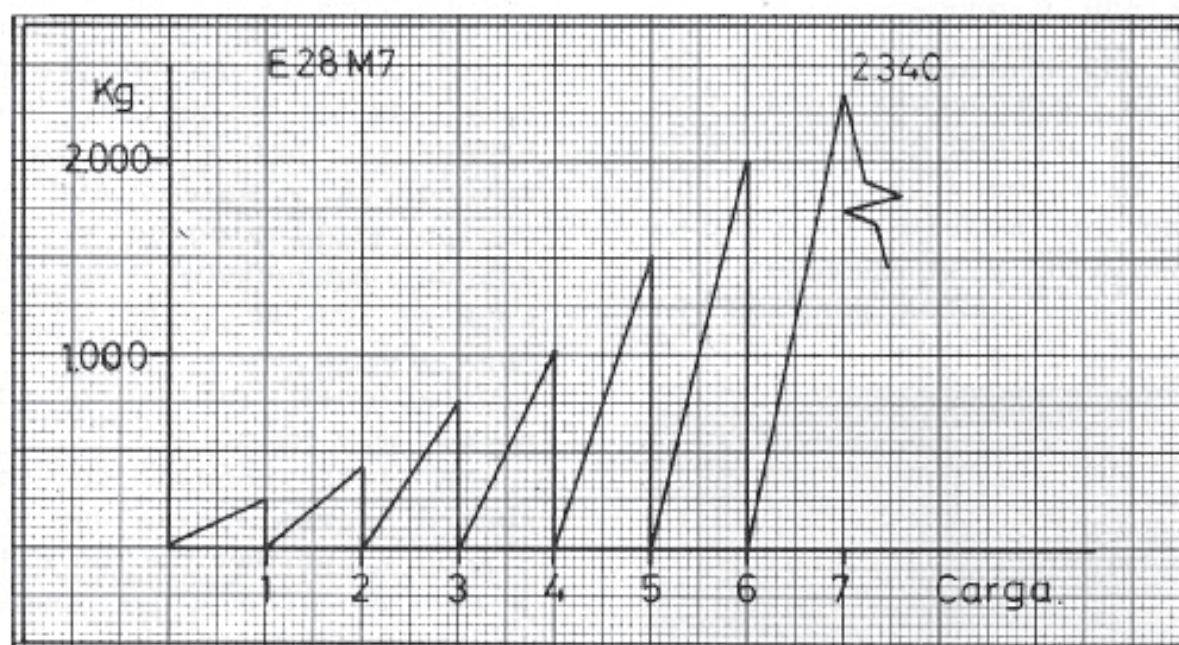
Del mismo mosquetón a una temperatura de quince grados centígrados bajo cero (-15°C) se ensayaron tres piezas que se sometieron durante una hora a dicha temperatura.

Se repitieron las mismas condiciones del ensayo anterior y el resultado obtenido fue que a los dos mil kilogramos presentaba una gran deformación y a los dos mil ciento sesenta, se produjo la rotura por el anclaje del gatillo al bulón.

CONCLUSIONES

Al igual que los anteriores, este mosquetón es calificable de bueno. Si bien la carga efectiva de rotura obtenida no coincide con la de fábrica (por pequeñas diferencias) el límite de seguridad está bien definido a los mil ochocientos Kilos.

Un defecto apreciable es el mal dimensionamiento del anclaje del gatillo, en todos los casos ha sido el lugar donde se ha presentado la rotura, si bien, insistimos, ésta siempre ha estado por encima de la carga efectiva de seguridad.



NOTAS PARA LA EXPLORACION DE LOS SIFONES DEL COMPLEJO LUIS AVILA

Por: D. Jesús J. Cuenca Rodríguez.

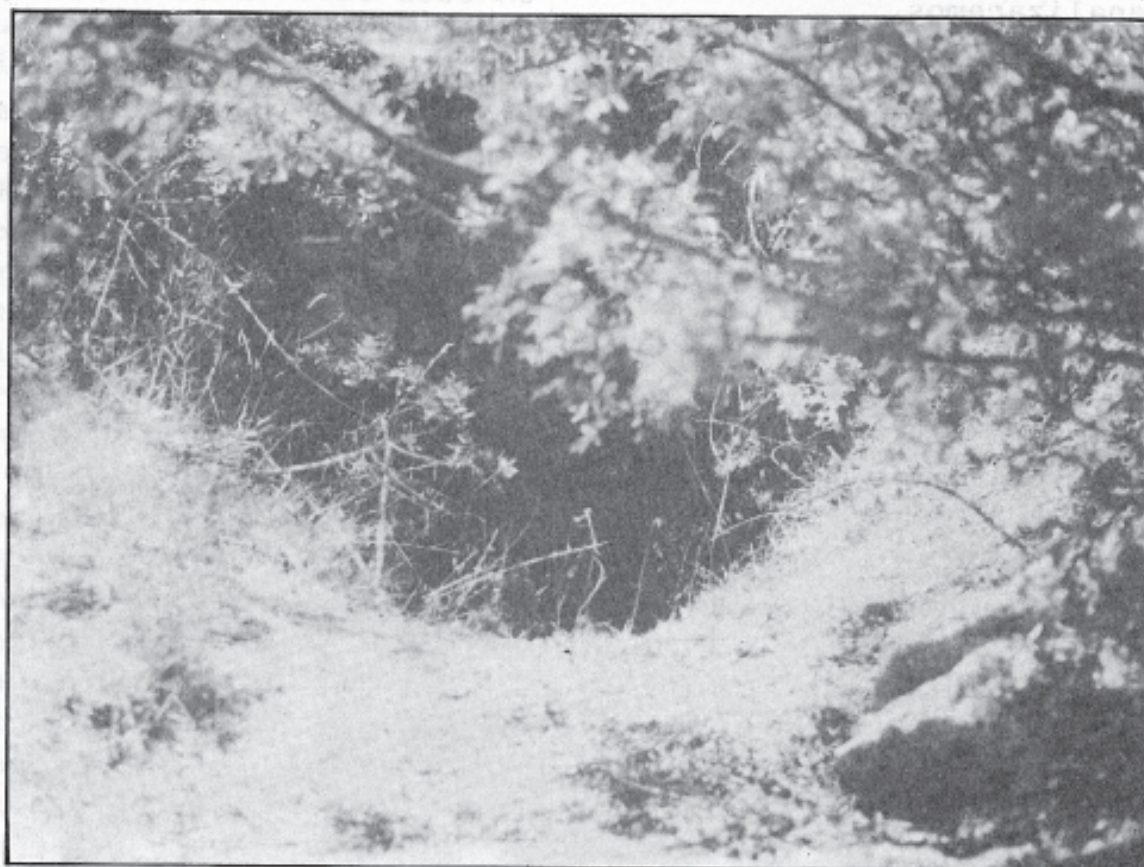
Sociedad Espeleo-Excursionista Mainake.

PREAMBULO

Durante el pasado campamento de verano organizado por el G. E. I. de Granada, tuvimos la oportunidad de explorar -en parte- dos de los sifones del complejo Luis Avila que, ubicado en las proximidades del pueblo de Zafarraya, constituye uno de los puntos naturales en la canalización subterránea de las aguas, tanto las de precipitación como las provenientes de las elevaciones que circundan el grandioso polje donde

se localiza concretamente la boca de la cavidad.

En el presente artículo repasamos una serie de cuestiones que nos planteamos después de la exploración y que consideramos útiles poner sobre el tapete. Ahora bien; esto es tan sólo una exposición de nuestros puntos de vista particulares sobre los aspectos que consideramos interesantes y están abiertos a discusión. Queda claro también que no hemos pretendido en ningún momento escribir un manual sobre espeleobuceo, ni juzgar el trágico suceso ocurrido pocos meses antes y en el que, recordamos, perdió la vida el espeleólogo granadino Luis Avila.



Uno de los sumideros del polje de Zafarraya.

Una cavidad puede ser peligrosa para cualquier equipo, al margen de su preparación, pero la dificultad va en consonancia con la técnica, componentes, materiales, etc...

Decir si una cavidad es fácil o difícil es algo muy comprometido. Las primeras cuevas que hacemos a todos nos parecen difíciles, al poco tiempo no poseen para nosotros dificultad alguna, por tanto al margen de la dificultad específica que toda cavidad tiene, lo que define su dificultad es, en realidad, las circunstancias del equipo que va a explorar. No así la peligrosidad, que para todos es la misma si traspasamos el umbral de lo permisible; que en el caso concreto de esta cavidad viene determinado por una serie de factores limitantes muy concretos, que más adelante analizaremos.

Las dificultades que podemos encontrar en cualquier cavidad vienen impuestas, principalmente, por el desarrollo topográfico de la misma: pozos, gate-

ras, chimeneas, bloques, cursos de agua, son algunos ejemplos. Así cuanto mayor sea el número de accidentes cuya superación requiera el uso de técnicas especiales y concretas, mayor será la dificultad que entraña su exploración. A título de ejemplo sirva la descripción de una de las gateras: "Antes de acceder a la gatera propiamente dicha, que es un tubo a presión situado en el suelo, de metro y medio de longitud y unos cuarenta centímetros de diámetro, no hay más remedio que pasar una charca en la que es inevitable meterse, pues el techo, a su altura queda a una cuarta de la superficie del agua; su profundidad es de unos cincuenta o sesenta centímetros.

Hablar de peligrosidad puede resultar un tanto ambiguo, pero en este caso vamos a concretarla en dos aspectos. Por un lado los peligros propios de este tipo de cavidades, como pueden ser bloques encajados y piedras sueltas; y por otro, los inherentes al buceo de un sifón.



Vista panorámica "Complejo Luis Avila".

La acción física del agua es el principal elemento erosivo en los sumideros; y a la acción propia del agua al golpear las paredes, hay que sumar la producida por las partículas de arcilla y piedras que arrastra en su violenta entrada hacia el interior. Como consecuencia todas las galerías se encuentran revestidas de arcilla que disimula las débiles soldaduras entre los bloques. Al retirarla, lo que parecía sólido y firme aparece débil e inestable.

A la hora de bucear alguno de los sifones hay que tener en cuenta la estrechez del recorrido y la inestabilidad de las piedras que delimitan alguno de los pasos; pues hay que transportar el material propio de la inmersión hasta la ubicación de los mismos. Así, los tanques de aire comprimido deben ir particularmente protegidos y en especial la grifería, para evitar, en la medida de lo posible, cualquier tipo de golpe. La violenta rotura de una grifería como consecuencia de un choque, puede traer muy trágicas consecuencias. Otros materiales que deben ir especialmente protegidos, debido a su delicadeza y vital uso durante la inmersión son: reguladores, profundímetros, relojes y linternas.

Después de pasar un rato bastante divertido transportando los Kit-bags, llegamos a los sifones. Pero ¡ojo con acercarse demasiado a las proximidades del agua!, pues si por casualidad la enturbiamos con la arcilla que hallamos alrededor,

al apoyarnos en las paredes —particularmente en uno de ellos— corremos el riesgo de tener que posponer la inmersión un buen rato; hasta que se depositen las partículas suspendidas y que, como una nube envolvente, transforman las cristalinas y gélidas aguas en un medio impenetrable por los haces de luz que, son los que en definitiva, nos van abriendo el camino.

Una vez nos hallamos embutido en los trajes de neopreno y colocado todos los útiles propios, y con el rollo de cuerda guía en la mano, comenzamos la inmersión. Penetramos entonces en un mundo fascinante en el que la superación de pozos, chimeneas y rampas no entraña la menor dificultad, debido al medio líquido en que nos movemos. Pero, por el contrario, existen otros accidentes topográficos que incrementan las dificultades de su superación hasta grado sumo; entre ellos entran las gateras y estrechamientos, que requieren paciencia y serenidad, sobre todo si el agua está enturbiaada.

Este alucinante mundo, que usando una definición concisa y clara podemos decir que se desarrolla entre galerías inundadas, se nos antoja calificarlo de extremadamente exigente. pero aclaremos un poco este calificativo. Cuando nos planteamos por primera vez traspasar el umbral de una cueva, seguro que lo primero que buscamos fue una linterna, y a ser posible, un equipo de acetileno (casco y carburera), pues el primer

factor limitante es la oscuridad. Así; la falta de luz constituye el principal factor existente que debemos resolver. Los múltiples accidentes que podemos encontrar en el recorrido, y que iremos superando mediante la utilización de técnicas concretas, son factores secundarios, pero un sifón presenta un número de factores mayores, que en cierto modo contribuyen a seguir manteniendo sus secretos como tales. les.

FACTORES LIMITANTES

Aire.

Como tales, entendemos aquellos elementos que determinan directa o indirectamente tanto la permanencia como la continuación de la exploración en cualquier tipo de cavidades. Directamente por impedir de forma tajante la continuación e indirectamente por llegar a dificultarla si no son tenidos en cuenta " a priori ". El primer factor limitante que encontramos en un sifón es el aire, que en la medida y cantidad de que dispongamos de él, nos determinará un tiempo más o menos largo de permanencia en el mismo, que sólo es prorrogable si tenemos la suerte de encontrar bóvedas con aire. La preciada mezcla gaseosa la conseguimos de dos formas: mediante un apnea o de los tanques. El apnea o inmersión a pulmón libre resulta particularmente peligrosa, ya que ante cualquier incidente-perder el contacto físico con la cuerda guía, que se apaguen las lin-

ternas, que el agua esté tan enturbiada que no veamos absolutamente nada, que nos enredemos entre algunas formaciones, etc., disponemos de un tiempo de actuación para resolverlo muy limitado. Además, hay que añadir el lógico nerviosismo y la paulatina pérdida de autocontrol que aparecen a medida que corren los segundos y no encontramos la solución al problema.

Luz y enturbiamiento del agua.

El llevar un buen sistema de alumbrado, formado por elementos más o menos versátiles y sofisticados también es cierto que podemos entrar con una simple linterna de petaca en base a su factible adquisición en el mercado nacional, resulta imprescindible al penetrar en una cavidad inundada. Por una sola razón: los haces luminosos de los diferentes focos nos permiten ir buscando y eligiendo los caminos a seguir, a través de la percepción visual de los mismos; por tanto la luz se convierte en un elemento imprescindible para la progresión de la exploración. No así en el momento de regresar al exterior, maniobra que podemos realizar -y de hecho es así en la mayoría de los casos- totalmente a oscuras, sirviéndose para localizar el camino la cuerda guía que hemos ido dejando al entrar y que, en esas circunstancias, pasa a ser el segundo elemento vital del equipo, después del aire. Siendo conscientes que la pérdida de la cuerda guía puede acarrear graves consecuencias, conviene pasar un

pequeño mosquetón por la misma que irá sujeto a la muñeca mediante un corto cabo de cuerda o al cabo de la linterna. Para evitar sorpresas.

Una cosa hay que tener muy presente: los más potentes focos son ineficaces cuando se enturbia el agua. En el momento que rozamos las paredes, una nube de partículas, que poco a poco va creando un entramado más y más denso, lo oculta todo de forma inexorable. A veces cuando estoy buceando y esa nube tan particular aparece, pienso y perdón por la expresión, ¡mierda, se acabó el espectáculo!, y me enfado conmigo mismo. Porque de algún modo se puede interpretar como una bajada de telón inesperada en lo mejor de la actuación, por falta de cuidado al intentar no rozar las paredes.

Consideramos que un equipo personal debe ir dotado, al menos, de tres linternas: una fija frontal de foco potente y campo luminoso amplio, que irá instalada en el casco o en la cabeza directamente; una móvil también frontal, que llevaremos en la mano sujeta a la muñeca con un cabo de cuerda y cuyo foco igualará o superará en potencia al interior; y una fija posterior que irá sujeta en la pierna y dirigida hacia atrás con objeto de hacer posible, en cualquier momento, nuestra localización -dentro de los márgenes de lo permisible- por el equipo situado inmediatamente detrás nuestra, sus dimensiones y potencia de foco serán menores a las de las otras dos.

Temperatura del agua.

Las aguas subterráneas se mantienen por debajo de unas temperaturas en las que es imposible meternos sin un equipo isotérmico adecuado y en base a las circunstancias y características concretas de la inmersión. Así, por ejemplo, en la sima de Villa Luenga del Rosario (Cádiz), existe un sifón que impide la progresión y que debido a sus características resulta factible atravesarlo a pulmón libre. En estas circunstancias, un equipo formado por un "bury" o similar y un mono de nylon con capucha será suficiente para mantener una temperatura idónea en nuestro cuerpo mientras permanecemos en el agua como cuando, una vez atravesado, continúa la sima su desarrollo normal. Pero estas no son las circunstancias generales y por tanto ese no es el equipo.

La única protección térmica eficaz para temperaturas inferiores a diez grados centígrados, la conseguimos con un traje de neopreno perfectamente ajustado y completo, o sea, compuesto de capucha, pantalón, chaqueta y escarpines, teniendo en cuenta que cuantos más elementos del mismo formen una pieza, reduciremos los sitios de entrada de agua. Así, el traje que en una pieza contenga chaqueta y capucha evitará la unión por superposición, cuando se encuentran por separado, y que constituyé un punto de entrada de agua al interior del traje. Conviene tener los equipos perfectamente conservados y convenientemente reparados

para evitar desagradables sorpresas.

Accidentes topográficos.

Antes de iniciar la exploración de cualquier sifón conviene preguntarse ¿cuál puede ser su desarrollo topográfico?. "A priori", nos es desconocido por completo, pero de la observación de ciertos aspectos como son: a) situación geográfica de la entrada de la cavidad, b) relieve topográfico de la zona circundante a la misma, c) topografía de la cavidad - en la que se ubica el sifón-, si existe, u observación "in situ" al entrar, d) reconocimiento de la zona próxima a los sifones, nos permiten imaginar su posible desarrollo en base a la información obtenida al analizar estos cuatro aspectos. Así, los dos primeros nos orientan sobre el desnivel y longitud de la cavidad y sifones y los otros dos, sobre las dimensiones de estos últimos.

Este diagnóstico es únicamente orientativo y solo podemos verificarlo cuando iniciamos la inmersión; por tanto debemos ajustar el equipo de buceo ante cualquier posible accidente topográfico. Y son los estrechamientos y gateras los más difíciles de superar por dos motivos: a) al aumentar el número de roces con las paredes se acelera el inevitable enturbiamiento del agua -sus inconvenientes ya han sido expuestos-, b) los tanques son un engorro del que no podemos prescindir, sin embargo podemos colocarnos en bandolera y así liberarnos de ellos con mayor facilidad para colocarlos

por delante nuestra, agarrándolos por la grifería y pasar, sin mayor dificultad, un estrechamiento.

Notas.

En el número cuatro de la revista Andalucía Subterránea, concretamente en la sección "qué, donde ...", explica con excesiva brevedad el porqué del accidente de Luis Avila y pasa por alto algunos hechos que contribuyeron muy directamente a su muerte, como son: a) no portaba cinturón de plomos por lo que debido a la flotabilidad positiva que proporciona el traje de neopreno, le obligaba a ir literalmente pegado al techo, b) el rápido enturbiamiento del agua debido a lo estrecho del sifón, c) utilizar una cuerda atada a la cintura como nexo de unión con el exterior, d) la inexperiencia en sifones, e) inmersión realizada a pulmón libre. El fallo indiscutiblemente fue humano al no respetar sus propias limitaciones y desconocer el equipo mínimo imprescindible para una inmersión subterránea.

Desde el presente artículo queremos hacer un llamamiento en pro de la seguridad. La exploración es cosa peligrosa, no nos engañemos acerca de esto. Pero también es cierto que solamente la hace peligrosa el espeleólogo.

El peligro está siempre presente en las cuevas. Para algunos, el aspecto de la exploración es una de sus principales atractivos. Pero nadie corre el riesgo deliberadamente. Dicho riesgo puede ser vencido con buena técnica, adiestramiento y equipo adecuado.

PEQUEÑOS PROGRAMAS PARA TOPOGRAFIA

Por: Luis Gilperez Fraile (1)

Las calculadoras de bolsillo con posibilidades de operaciones trigonométricas, han simplificado enormemente los cálculos topográficos, pero quizás no han evitado su tedio.

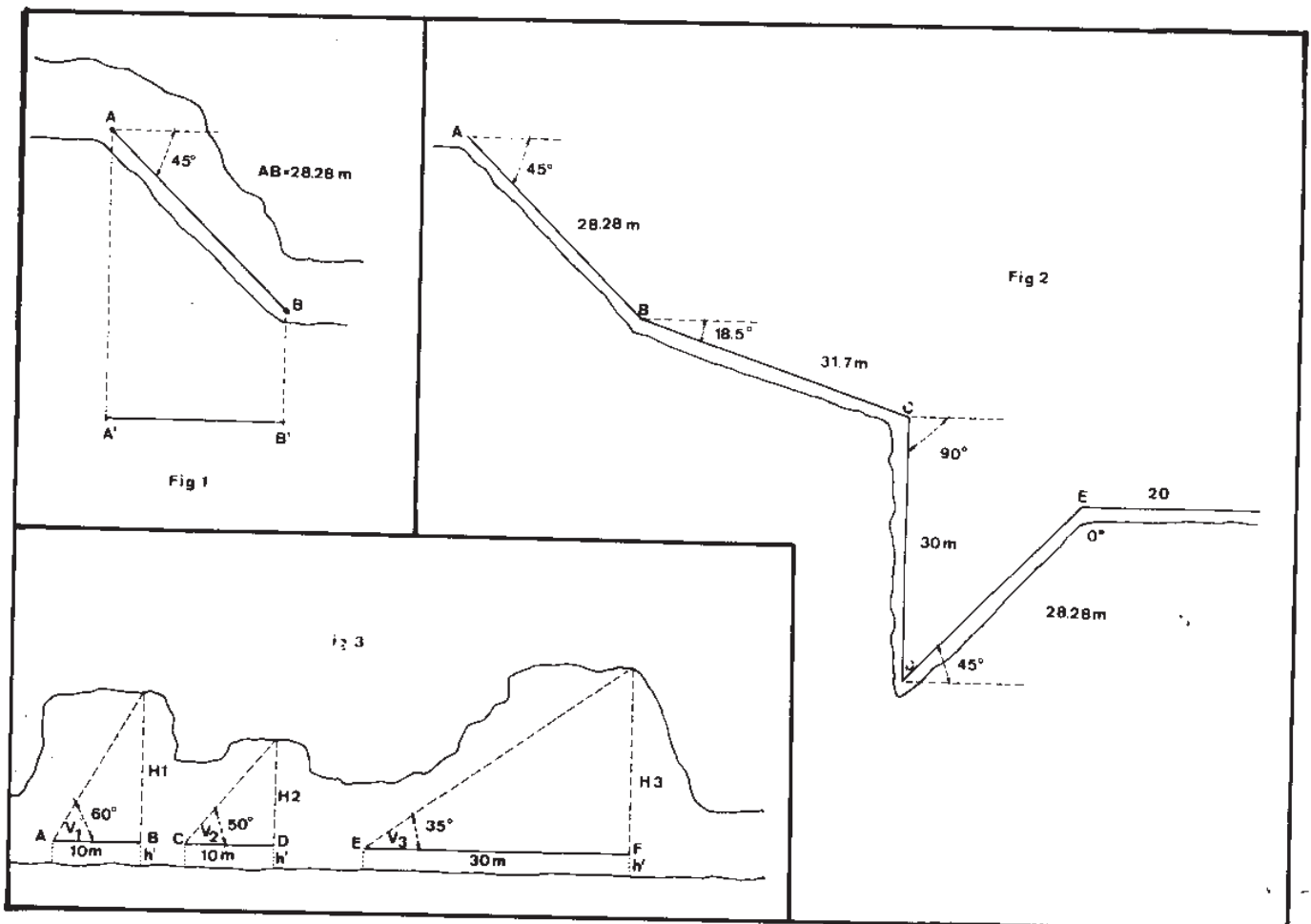
Sin embargo, las relativamente recientes "pequeñas programadoras de bolsillo", pueden convertirlos en algo divertido.

Su uso, creemos que puede justificarse por dos razones: porque simplifican aún mas el trabajo, y porque la relación precio-posibilidades es favorable (en nuestra opinión) para las programadoras frente a las

calculadoras. Pensemos que la pequeña 1T57 puede encontrarse en estos días por menos de 6.000 ptas. (sin recurrir al amigo canario) y que tiene una potencia de 50 pasos de programa y 8 memorias.

Desconocemos si su uso está ya muy extendido en los ambientes de topografía espeleológica lo cual es probable, pero si a algún Grupo puede interesarle vamos a facilitar aquí algunos sencillos y útiles programas.

El teclado está referido a la T1-57 porque es de las más económicas, pero puede servir para otros modelos e incluso marcas, con pocas variaciones.



PROGRAMA 1

El cálculo más repetitivo para el dibujo de las plantas, es el encontrar las proyecciones de las galerías en pendiente (pueden medirse a partir del perfil, pero es fácil acumular pequeños errores).

Supongamos (fig. 1) una galería descendente AB con una

pendiente de 45° y una distancia entre A y B de 28.28 mts. (para que salgan N^{os}. redondos) Para la proyección A' B' habría que multiplicar $28.28 \times \cos.45^\circ$ (y así con todas las galerías con pendiente positiva o negativa). La maquinita, puede dar los resultados directamente con este pequeño programa:

Pulsar	Visualiza		Razón
off-on	0		Encender la máquina y asegurarnos que está en blanco
LRN	00	00	Dispuesta para programa
X	01	00	Primer paso
R/S	02	00	Para introducir dato
2nd Cos	03	00	Va a buscar el Cos del dato
=	04	00	
R/S	05	00	Visualiza el resultado
RST	06	00	Al principio del Programa nuevos datos
LRN	0		Fin programación
RST			Al principio del programa.

Introduzcamos ahora el primer dato (fig.1)

28.28 R/S	28.28	Acepta el primer dato
45	45	Hemos introducido el ángulo
R/S	19.99698	Resultado de la proyección.

Pero este valor con seis decimales, no es práctico, así, que vamos a programar de nuevo, enseñándola a redondear a dos decimales, y vamos a operar con los datos más complejos de la fig. 2

Segmento	Distancia	Angulo
AB	28.28	45
BC	31.7	18.5
CD	30	90
DE	28.28	45
EF	20	0

Programaremos: off-on LRN X R/S 2nd Cos = R/S RST LRN RST 2nd Fix 2 (la secuencia añadida es para redondear a dos decimales).

Y ahora, introduzcamos los datos de la siguiente forma:

Pulsar				Visualización
28.28	R/S	45	R/S	20.00
31.7	R/S	18.5	R/S	30.06
30	R/S	90	R/S	0.00
28.28	R/S	45	R/S	20.00
20	R/S	0	R/S	20.00

Efectivamente, los números visualizados, corresponden al resultado de la proyección de los segmentos. Fijemosnos que ahora ha redondeado a dos decimales, y que la vertical tiene proyección 0 (cierto), y observemos que la introducción de ángulos la hemos hecho en valor decimal, es decir, 18.5 equivale a $18^{\circ}30'$. Esta es la forma usual de trabajo de la máquina, pero puede programársela para cualquier otro sistema. La programadora seguirá facilitando indefinidamente proyecciones a medida que se le faciliten datos de nuevos segmentos y ángulos. Si este primer encuentro con la programadora es satisfactorio, sigamos viendo sus múltiples posibilidades.

PROGRAMA 11

Otro de los cálculos frecuentes en topografía, es el de altura de bóvedas. Para ello, es suficiente medir un segmento AB (fig. 3) desde la vertical de la base a cualquier punto conveniente, y desde dicho punto, medir el ángulo de la visual a la bóveda.

Así, la altura H de la bóveda se hallará multiplicando AB x tang. V (y posteriormente sumar el segmento h', es decir, la distancia desde donde se han

hecho las medidas, hasta el ras del suelo).

Este sería el programa:

Off- on LRN x R/S 2nd tan =
R/S RST LAN RST 2nd Fix 2

Para utilizarlo, simplemente introducir el valor del segmento AB, pulsar R/S, introducir el valor del ángulo, pulsar R/S y la máquina visualizará la altura de la bóveda redondeada a dos decimales.

Hagamos la prueba con los datos de las tres bóvedas de la fig. 4;

AB = 10 mts. V1 = 60°

CD = 10 mts. V2 = 50°

EF = 30 mts. V3 = 35°

Introducimos 10 y pulsamos R/S
" 10 " " "
" 30 " " "
Introducimos 60 y pulsamos R/S
" 50 " " "
" 35 " " "

Visualización

17.32

11.92

21.10

Efectivamente, las medidas 17.32, 11.92 y 21.01 son las alturas H1, H2 y H3 respectivamente.

PROGRAMA 111

Pero las posibilidades de la pequeña programadora no terminan aquí por supuesto. Repasando el primer programa, nos

damos cuenta que a la máquina la hemos dado toda la información necesaria para saber el desarrollo total de la cavidad, es decir, la suma de todos los segmentos de las galerías. Si ella fuera capaz de retener esos números y, al final de los cálculos sumarlos, estaría en condiciones de ofrecernos ese dato planimétrico. El programa es así de fácil:

```
LRN SUM 4 x R/S 2nd cos =  
R/S RST LRN 2nd Fix 2
```

Observemos que la nueva secuencia, son las teclas SUM 4, es decir, la ordenamos que vaya sumando en la memoria 4 (podemos utilizar cualquier otra) los segmentos de las galerías.

Programemos, y procedamos dándole los datos de la fig.2. Ya sabemos los resultados que nos va a ofrecer, pero cuando terminemos, pulsemos RCL 4 (llamada a la memoria 4). La pantalla visualizará 138.26. Ese es precisamente el desarrollo total de la cavidad, $(28.28 + 31.7 + 30 + 28.28 + 20 = 138.26)$.

PROGRAMA IV

Si ha sido capaz de sumar los segmentos ¿será capaz de sumar las proyecciones?. Eso nos daría el dato planimétrico del desarrollo de las galerías en planta. Este nuevo programa es igualmente sencillo:

```
LRN SUM 4 x R/S 2nd cos =  
SUM 3 R/S RST LRN RST 2nd Fix 2
```

Observemos que la única nueva secuencia es SUM 3. Volvemos a introducir los datos anteriores, y observamos los mismos resultados, pero después de

pulsar RCL 4, pulsamos RCL 3 y la máquina visualizará: 90.06. Esa es la suma de las proyecciones.

PROGRAMA V

El ver los datos con los que alimentamos a la programadora, y el ver los que ella descubre y almacena, nos hace pensar ¿por qué no exprimirla un poco más?. ¿Que tal, si además de darnos las proyecciones, la suma de las mismas y el desarrollo, no la pedimos otros datos planimétricos que nos interesan, como la profundidad de la última galería y la profundidad máxima de la cueva por ejemplo?.

La máquina es capaz por supuesto de hacer todo eso, pero antes de dar el programa, hagamos unas consideraciones generales:

- Si vamos a pedir a la máquina datos de profundidad, tenemos que decirle cuando las galerías suben o bajan. Eso se resuelve fácilmente introduciendo los ángulos con valor positivo para las bajadas, y negativos para las subidas (pulsar +/- después del ángulo de las galerías ascendentes).

- El usar una u otra memoria es indiferente, excepto la 7. La memoria 7, la vamos a usar para conocer la máxima profundidad de la cueva. Sólo con esta memoria, la máquina es capaz de tomar "decisiones" y para saber la máxima profundidad, la programadora debe ser capaz de rechazar las pendientes de las galerías menos profundas.

- En las verticales (ángulos

de 90° ascendentes o descendentes) a la máquina la vamos a obligar a multiplicar por 0 y ella no desea equivocarnos. Por tanto, cuando la obliguemos a ello, empezará a parpadear para avisarnos. Entonces, basta pulsar CLR, introducir el valor del segmento, pulsar SUM 2 (y SUM 7 si es más profunda que

las anteriores) -RST y proseguir.

- Dejar los cálculos de las radiales de las salas para el final, o calcularlos fuera del modo programación, para no introducir esos datos en las memorias.

Con esa advertencia, este es el programa:

off-on LRN SUM 4 x R/S Sto 0 2nd Cos = Sto 1 SUM 3 R/S RCL 1 x RCL 0 2nd tan = SUM 2 RCL 2 2nd x 3t Sto 7 R/S RST LRN RST 2nd fix 2

Conforme los datos de la fig. 2 obrar así:

28.28	R/S	45	R/S	Visualiza	20.00	Pulsar	R/S	Visualiza	20.00 (prof)
31.7	R/S	18.5	R/S-	"	30.06	"	R/S	"	30.06 "
30	R/S	90	R/S	"	0.00	"	R/S	Parpadea	(1) "
28.28	R/S	45+/-	R/S	"	20.00	"	R/S	Visualiza	40.06 "
20	R/S	0	R/S	"	20.00	"	R/S	"	40.06 "

(1) Parpadea. Pulsar CLR 30 SUM 2 SUM 7 RST y seguir

Ahora, pulsar RCL 4 visualiza 138.26 desarrollo de las galerías
 " RCL 3 " 90.06 " " " " Proyec.
 " RCL 2 " 40.06 profundidad de la última galer.
 " RCL 7 " 60.06 máxima profundidad de la cueva.

¿Hemos llegado ya al tope de sus posibilidades?. por supuesto que no. Casi me atrevería a decir que sólo las hemos vislumbrado. Aún nos quedan memorias y pasos sin utilizar. Pero además quedan muchos otros programas. ¿Qué tal si nos diera los resultados directamente a escala?, ¿y si programamos

para estadísticas de longitud y pendientes de galerías o grupos de cavidades?... las posibilidades son ilimitadas y esos programas podeis ir descubriéndolos, o si lo preferis, pueden ser objeto de otro artículo.

(1) Del Grupo Espeleológico ETES de SEVILLA.

NOCIONES DE HIDROGEOLOGIA DE SISTEMAS ACUIFEROS KARSTICOS (II)

Rafael Fernández-Rubio*

Dr. Ingeniero de Minas

Catedrático.

Antonio Pulido Bosch*

Dr. en Ciencias Geológicas

Profesor Adjunto.

11. PROCESOS ENDOGENOS Y EXOGE-

NOS DE LA KARSTIFICACION.

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Hemos visto que la permeabilidad por porosidad, en las rocas carbonatadas, es en general muy baja, y las acerca a los materiales acuitados (poco permeables) e incluso acuífugos (una caliza micrítica, sin mediar otros procesos, es lo más parecida a un acuífugo).

Pero la permeabilidad de los materiales carbonatados viene condicionada, en primer lugar, por la fisuración que define un tipo de acuíferos denominados fisurados, lo cual no es sinónimo de acuífero Kárstico. Sería el caso de los materiales del Bunt de la Cordillera Ibérica; de algunos granitos; de gran parte de las dolomías del borde de Sierra Nevada; de muchos micasquitos y cuarcitas, etc; este matiz es muy importante, y puede ser utilizado como criterio de clasificación hidrogeológica.

En el caso de materiales solubles karstificables a lo largo de las discontinuidades actúan los procesos de disolución responsables de la "génesis y evolución de formas superficiales y subterráneas en una re-

gión kárstica "(GEZE, 1973), como efecto de dos acciones principales: la corrosión y la erosión mecánica, con un protagonista clave: El agua en circulación.

La corrosión actúa sobre toda superficie libre de estos materiales. incluidas las discontinuidades, mientras que la erosión, ligada a la energía cinética del agua, tiene un ámbito más restringido, aunque no por ello menos importante.

Las discontinuidades pueden ser:

- red de huecos interconectados.
- superficies de estratificación.
- fracturas.

La fracturación es clave en la génesis y evolución de la karstificación, y por tanto en la hidrogeología del karst y, como es sabido, es el resultado de la respuesta inelástica de los materiales ante unos esfuerzos. Estas rupturas se producen tanto durante la diagénesis de la roca, como a lo largo de toda la historia geológica del material, en especial durante las etapas de plegamientos; en principio las fracturas tensionales son las que más favorecen la acción de los procesos kársticos por ser las más abiertas. Un aspecto clave de la fracturación es la creación de discontinuidades, en la masa de la roca, que van a caracterizar el comportamiento hidrogeológico de estos acuíferos.

2. LA CORROSION

Con este término se designan los procesos físico-químicos mediante los cuales la roca es disuelta y transferida fuera del medio; son procesos bien conocidos en sus rasgos generales, pero desigualmente estudiados en su detalle, debido a la complejidad de los mismos y a la multitud de variables que intervienen.

2.1. La corrosión de las calizas

Son muchos los autores que se han ocupado de aspectos más o menos parciales de esta materia desde hace muchos años. Son clásicos los trabajos de JOHNSON (1915 y 1916), ROQUES (1962 63, 64 y 69), SCHOELLER (1962), EK (1968), etc... (in LLOPIS, 1970).

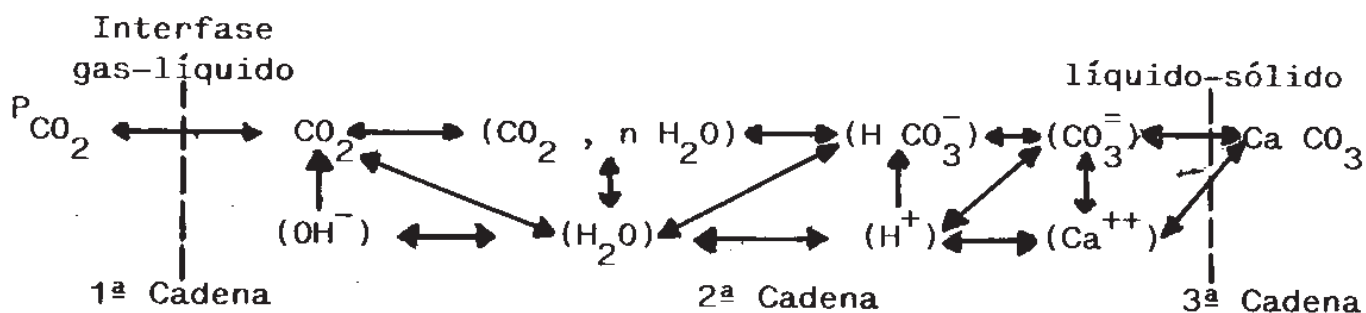
La solubilidad del CO_3Ca en el agua pura es muy baja, del orden de 14 a 15 mg/l, a 25°C y presiones parciales de CO_2 de la atmósfera normal (3×10^{-4} atmósferas); cuando aumenta la presión parcial del CO_2 , la solubilidad se incrementa considerablemente.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que la puesta en solución del CO_3Ca en la naturaleza no se debe, en su mayor parte, a una disolución, sino que corresponde a un auténtico ataque químico, en el que in-

tervienen una serie de ácidos (nitríco, nitroso, sulfúrico, orgánicos, etc...) pero, sobre todo, el componente clave de la agresividad es el CO_2 , con la imprescindible presencia del agua. Este ataque supone un cambio de fase, de sólida a líquida, que se rige por la ley de equilibrio de las fases de GIBBS; el equilibrio aparece cuando el potencial químico de una fase (solución) es igual al potencial de otra (sólido); en el caso de no equilibrio un componente se transforma, espontáneamente, de la fase mayor potencial a la de menor, lo que en el caso del Karst, se traduce en que existirá corrosión cuando el potencial de la fase líquida sea mayor que el de la fase sólida.

Con la presencia de CO_2 , en el agua, se origina ácido carbónico CO_3H_2 , que es quien ataca a la caliza, y da lugar a bicarbonato cálcico; dicha reacción es reversible, por lo que se puede disolver o precipitar CO_3Ca .

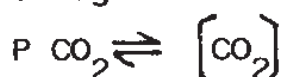
En realidad el proceso es mucho más complejo, y es más aproximado a lo que ROQUES (1969) propone:



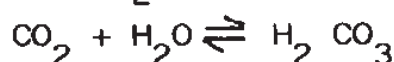
Se trata de un sistema de equilibrio heterógeno, ya que los reactantes están repartidos en las tres fases (gaseosa, líquida y sólida), y en cada una de las fases hay una cadena de equilibrio (BURGER, 1975); cualquier modificación en uno de los equilibrios parciales lleva a un reajuste en los otros.

Lo anteriormente expuesto se puede esquematizar de la forma clásica (SCHOELLER, 1969) con seis reacciones (concentración molar []):

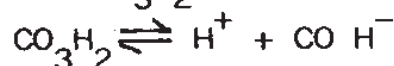
- Equilibrio evasión-invasión del CO_2 de la atmósfera en el agua



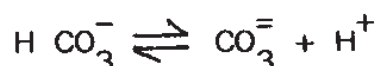
- Equilibrio de hidratación del CO_2 disuelto



- Equilibrio de disociación del CO_3H_2



- Equilibrio de disociación del bicarbonato



- Equilibrio de disociación del CO_3Ca en agua con CO_2



- Equilibrio de disociación del agua



En resumen, el equilibrio de las soluciones está regido por tres variables interdependientes (CO_2), $[\text{Ca}^{++}]$ y $[\text{H}^+]$, constantes para una temperatura dada, de no mediar otras com-

plicaciones. Cuando se alteran las proporciones estamos frente a aguas incrustantes o agresivas. Hay que tener en cuenta que las velocidades de reacción son muy diferentes de unas a otras, por lo que el sistema evoluciona a la velocidad de la más lenta.

El CO_3Ca es mucho más soluble en pH ácido que en básico. El equilibrio pH/Ca^{++} , expresado en mg/l de CO_3Ca , con calclita a 15°C es de 500 a pH 6,5, y de 42 a pH 8,5 (700 y 60 respectivamente en aragonito a 10°C) (ROQUES, 1964). En relación con la presión de CO_2 y para aragonito a 15°C es de 60 mg/l de CO_3Ca con 10^{-3} , y de 450 para 10^{-1} .

Como decíamos, la pérdida del equilibrio en las cadenas lleva a la incrustación (sobre-saturación) o a la agresividad en caso contrario (infrasaturación). Estos parámetros (incrustación, agresividad), vemos que dependen, entre otros, del pH, CO_2 libre, Ca^{++} , y también de la temperatura y de la fuerza iónica.

En general, con pH básico, aumentan las posibilidades de incrustación; la disminución de $P \text{ CO}_2$, también en igual sentido, aunque todo ello es función de las concentraciones de los diferentes iones en las aguas. No obstante, numerosos autores han constatado que la mayor parte de las aguas de los manantiales kársticos no han alcanzado el estado de saturación y que son agresivas (BURGER, 1975). Además, ROQUES (1964) ha mostrado, experimentalmente, que las soluciones

sobresaturadas en CO_3Ca son metaestables, es decir que el CO_3Ca no precipitaría inmediatamente.

Esto es tan sólo una parte de la cuestión, ya que existen otros muchos compuestos que intervienen, tanto activamente como por su acción catalizadora, en los procesos de ataque químico y disolución. Así puede intervenir el ácido sulfúrico, formado, entre otras causas, por oxidación de los sulfuros presentes en la roca; el ácido nítrico, susceptible de originarse en tormentas, y en el suelo como consecuencia de la acción de determinadas bacterias; ácidos orgánicos (ácidos húmicos del suelo) originados como consecuencia de la descomposición de materia orgánica; etc. Además hay que tener en cuenta la posible presencia de diversos carbonatos, en la fase sólida y la posible complejidad iónica de la fase líquida.

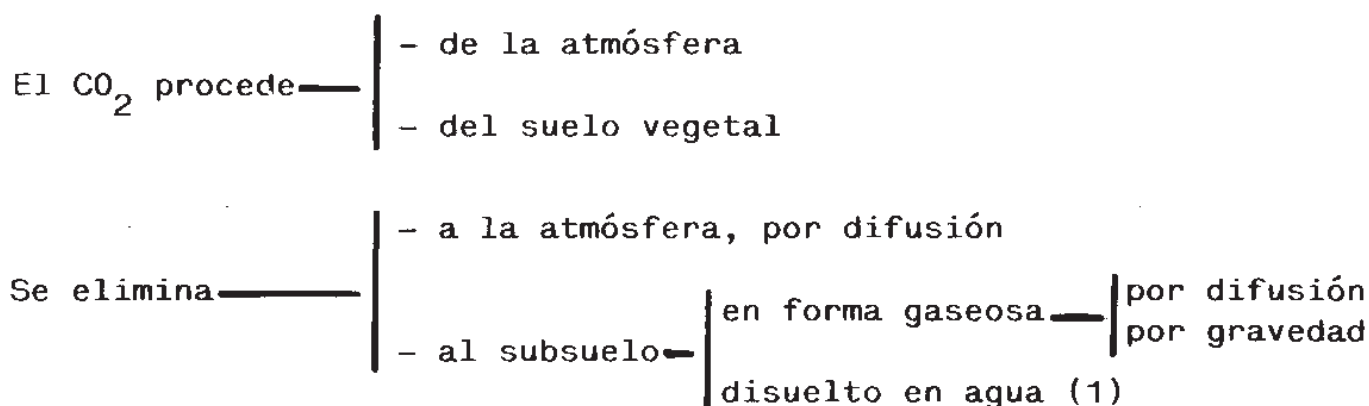
Por tanto estamos frente a un proceso extremadamente complejo, en el que intervienen

factores geológicos, físico-químicos, climáticos, bioquímicos, hidrológicos, etc (ERASO 1975), que si es complejo a escala de laboratorio, lo es muchísimo más a la escala natural. Pero no olvidemos, además, la gran importancia práctica de todo lo expuesto, en particular en lo que concierne a los procesos de incrustación, que tan perjudiciales consecuencias tienen en las obras de captación.

¿Cómo suceden estos procesos en el medio natural? La influencia de tantos factores conlleva, al menos en teoría, el paso sucesivo y frecuente de aguas agresivas a incrustantes y viceversa, lo que dada la magnitud de los caudales implicados, trae consigo la transferencia de grandes masas para pequeñas variaciones de mg/l de CO_3Ca en la sobre o subsaturación.

Veamos los aspectos concernientes al origen y funcionamiento del CO_2 , y al papel de la temperatura (BURGER, 1975):

a. Invasión-evasión del CO_2



(1) 2,15 litros a 0° y 0,8 litros a 25°C.

Por tanto, entre el suelo y la zona saturada existirá una atmósfera rica en CO_2 , que ocupa huecos y fisuras. Esta atmósfera, en el caso de encontrarse bien ventilada, estará más empobrecida que si se encuentra aislada. En los conductos ventilados, con circulación de agua subterránea, se suele depositar CO_3Ca por evasión del CO_2 . La mezcla de aguas de concentraciones diferentes, puede dar aguas agresivas (BOGLI, 1964), aunque en la naturaleza las curvas de equilibrio están condicionadas por el conjunto de componentes del agua.

b. Influencia de la temperatura

Sobre la influencia de la temperatura, en la karstificación, existen opiniones encontradas. No obstante, y como hemos dicho, es un elemento que interviene en los equilibrios.

El aumento de temperatura interviene en el siguiente sentido:

- la solubilidad de los carbonatos aumenta ligeramente (para valores normales), en ausencia de CO_2 disuelto; en presencia del CO_2 , ocurre lo contrario,
- la velocidad de las reacciones de equilibrio aumenta,
- la solubilidad en el agua del CO_2 disminuye,
- el contenido en CO_2 en los suelos aumenta.

En resumen, la temperatura actúa de formas muy diversas sobre las reacciones de equilibrio, y a veces de forma contrapuesta. Entre unos y otros

condicionantes los efectos de la temperatura se pueden auto-compensar, y por ello existen desarrollos kársticos importantes tanto en clima glacial, como mediterráneo o tropical. La morfología tampoco está absolutamente condicionada por la temperatura.

En cualquier caso el motor condicionante de la karstificación es la cantidad de agua.

2.2. La disolución de los carbonatos magnésicos.

La magnesita, según LANDOLT y BORNSTEIN (in MANGIN, 1975) es unas siete veces más soluble que la calcita (94 a 117 mgr/l a 25°C y P CO_2 normal), y muchísimo más elevada de tratarse de Mg CO_3 hidratado (nesqueonita, $\text{CO}_3\text{Mg} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).

En cuanto a la dolomita (CO_3)₂ Ca Mg, principal constituyente de la dolomía, no está claro si es más o menos soluble que la calcita; las experiencias realizadas chocan con el problema de conseguir disoluciones realmente saturadas en (CO_3)₂ Ca Mg. Si nos atenemos al principio del ión común, la solubilidad tenía que ser menor al deber multiplicar los productos de solubilidad del Ca^{++} y del Mg^{++} que son inferiores a la unidad; sin embargo JACOBSON y LANGMUIR (in BURGER, 1975) afirman que, en aguas que contienen CO_2 , la dolomita es el 16% más soluble que la calcita.

Por otro lado, THRAILKILL (1977) concluye que la dolomía se disuelve mucho menos que la caliza, como consecuencia de que:

- las aguas del karst se saturan más pronto en dolomita que en calcita,
- la cinética de la disolución de la dolomita es más lenta que la de la calcita,
- y/o las características litológicas y estructurales, entre otras, que tienden a inhibir la disolución de las rocas dolomíticas.

2.3. La disolución en las rocas hipersolubles.

Entre las rocas hipersolubles que presentan más comúnmente formas kársticas tenemos las evaporitas: yesos y cloruros.

El proceso dominante, en este caso, es la simple disolución, que comienza por la halita (el agua a la temperatura ambiente puede disolver hasta 350 g/l del ClNa) por lo que este material no suele ser visible en afloramiento (fenómenos de lenarización, hundimiento, etc...). Un caso excepcional es la Montaña de Sal, en Cardona (Barcelona), con su cavidad, Forat Micó. En cuanto a solubilidad, el yeso a temperatura ambiente es soluble, hasta, 2,5 g/l. La karstificación en estos materiales es muy rápida, aunque se puede amortiguar o desaparecer a escasa profundidad. Son muchísimos los ejemplos existentes en el mundo y en España se tienen algunas cavidades y áreas superficiales muy espectaculares, en estas rocas, por ejemplo en la región de Sorbas en Almería, de Archidona en Málaga, de Vallada en Valencia, etc...

3. LAS SUSTANCIAS INSOLUBLES

Si las calizas, dolomías y demás materiales de ámbitos kársticos fuesen completamente puros, toda la masa desaparecería sin quedar residuos. La realidad es muy diferente, ya que como se dijo, acompañan a la roca muchas sustancias insolubles o de menor solubilidad. El residuo insoluble más abundante es la arcilla (cuyo estudio aporta numerosos datos relativos al medio de alteración y sedimentación). Este residuo, debido a su contenido en hierro tiene coloración rojiza, de ahí el nombre generalizado de terra rossa.

Dicha arcilla juega un importante papel hidrogeológico, debido a que el depositarse allí donde las condiciones son favorables, puede colmar las fisuras y conductos, lo que hace disminuir de forma notable la permeabilidad, o incluso abortar la karstificación.

Otro residuo insoluble, o muy poco soluble, es el cuarzo o la sílice, en general poco abundante. Sin embargo, su incidencia hidrogeológica es notable cuando se trata de calcarenitas y calizas con cantos de cuarzo lechoso, tan abundantes en las series cretácicas de la Zona Prebética externa. Por otra parte estos granos de cuarzo, de tamaño arena y mayores, pueden originar problemas, al momento de perforar sondeos (derrumbamientos que atrapan el útil de perforar), y sobre todo al momento de extraer el agua, ya que los arrastres deterioran los equipos de bombeo.

Hay que tener muy en cuenta la presencia de estas arenas voladoras y programar, incluso, la incorporación de macizos filtrantes de grava en el espacio anular de los sondeos. En el caso de abundancia de arcilla de decalcificación, es conveniente el desarrollo de los sondeos mediante floculantes (polifosfatos), por el procedimiento de agitación con aire comprimido.

4. LA EROSION

Utilizamos el término erosión en sentido amplio, e incluimos, por tanto, los procesos normales de meteorización (acción del viento, cambios bruscos de temperatura, gelifración, acción de las raíces, ...) y la acción mecánica con o sin intervención del agua (acción de la gravedad, desprendimientos, procesos clásicos...).

La erosión actúa de forma simultánea con la corrosión, en el proceso de karstificación y, al igual que ésta, depende de muchos factores. Su acción tiene lugar tanto en superficie como en profundidad. Tengamos en cuenta que la clave de la corrosión es el agua, que tiene gran energía potencial, y que ésta se transforma en cinética desde que el agua choca contra el suelo y entra en circulación.

La acción de la erosión en la superficie de la roca, en *nuestras condiciones climáticas* es función del espesor de suelo y de la densidad de la cobertura vegetal, ambos factores es-

trechamente relacionados con el clima. La meteorización de la roca, que ocasiona el cuarteamiento superficial de la misma, acompañada de fuertes precipitaciones, produce depósitos considerables de clastos, en las áreas deprimidas (normalmente con matriz arcillosa); de esta forma se explica la existencia de niveles detríticos y clásticos saturados de agua, colgados en muchos grandes sistemas kársticos de nuestras latitudes.

En cuanto a la erosión en el interior de la masa karstificable, es especialmente importante a lo largo de fracturas abiertas por tectónica y/o solubilización, a través de las cuales las aguas pueden circular masivamente. Esta erosión pierde gran parte de su efectividad a pocos metros dentro de la zona saturada (la erosión inversa, husos de MAUCCI, se originaría en la zona saturada como consecuencia de la presión del agua).

En la zona no saturada, a lo largo de las fracturas subverticales, abiertas tectónicamente, o como consecuencia de la corrosión, llega un momento en que la erosión es más importante que la corrosión, y su efecto sería muy parecido a la acción de las aguas en los ríos. Esta erosión, es consecuencia de la energía cinética de la masa de agua circulante, y de los materiales que transporta en suspensión y arrastre, los cuales golpean continuamente las paredes; en resumen, la acción mecánica, en un determi-

nado estadio de la evolución del karst, puede llegar a ser más importante que la corrosión con la particularidad de que contribuye muy activamente al desarrollo selectivo de cavidades en determinadas partes. Es decir, dado que la acción mecánica del agua depende del caudal, velocidad, masa transportada (equilibrio con su energía cinética), etc, contribuye al ensanchamiento de los conductos por donde pasa, lo que a su vez permite un mayor caudal de circulación y por tanto mayor poder erosivo; ello trae consigo una jerarquización selectiva, tanto como consecuencia de acción mecánica, como de la corrosión.

111. FORMAS KARSTICAS RESULTANTES.

Las formas resultantes pueden ser de corrosión o de incrustación, y su estudio entra de lleno en aspectos morfológicos, que no son objeto de nuestras notas; no obstante, y debido a la gran incidencia hidrogeológica de algunas de

ellas, vamos a pasar una somera revista a la mismas (CVIJIC, 1969; GEZE, 1968; LLOPIS, 1970; etc.) desde nuestro punto de vista.

Son muy variados los criterios de clasificación de estas formas resultantes; para nuestro objeto sería interesante el dado por LLOPIS (1970), que las considera englobadas dentro del ente "aparato kárstico", el cual incluiría las formas a través de las cuales pasa el agua desde el punto de infiltración hasta la emergencia, y que las clasificaría como:

- formas de absorción
- " " conducción
- " " emisión

Dado que esta clasificación presenta algunas contradicciones, puede emplearse otra más generalizada y más simple.

- formas superficiales o exokársticas
- formas subterráneas o endokársticas

a. Formas exokársticas

Entre ellas podemos destacar las siguientes:

Lapiaz o lenar	en embudo
Dolina _____	en artesa
	en ventana
	tectónica (estructural)
Uvala	conjugación
Polje _____	áreas tectónicas
	contacto
	estructural
Valle _____	ciego
	muerto

Cañón
Pérdida o sumidero
Ponor

Sima_____		hundimiento excavación de sumidero erosión inversa de combinación
-----------	--	--

b. Formas endokársticas

Conducto y red de conductos
Caverna (desarrollo horizontal)

corredor
gatera
galería
sala

Incluyen formas

de erosión-corrosión_____		conducto forzado " libre subterráneo marmita de gigante
---------------------------	--	---

clásticas_____		conos de bloques caos de bloques terrazas detríticas
----------------	--	--

de reconstrucción_____		estalactitas estalagmitas excéntricas columnas banderas coladas gours y microgours cornisas perlas de las cavernas
------------------------	--	--

De todas estas formas, la mayor importancia hidrogeológica corresponde a las que favorecen la infiltración y las que sirven de conductos transmisivos del agua es decir: sumideros, dolinas, uvalas y poljes, simas y toda la red de conduc-

tos en el interior del sistema. En los sumideros (ponor en poljes) la infiltración es muy elevada, ya que apenas si puede actuar la evaporación y transpiración. En las dolinas y uvalas, la evapotranspiración puede ser notable.

BIBLIOGRAFIA

- BOGLI, A. (1964) Corrosion par mélange des eaux. Intern, Journ, Spéléol. 1, pp. 61-70.
- BURGER, A. (1975) Chimisme des roches et de l'eau karstique. In Hydrog. terrains Karst., pp. 79-89. A.I.H.
- CVIJIC, J. (1960) La géographie des terrains calcaires. Acad. Serbe Scien. Arts. T. CCCXLI, p. 212 Belgrado
- EK, C. (1968) La teneur en Ca (HCO_3)₂ et en CO_2 des eaux des grottes belges. Act. IV. Congr. Int. Espel. pp. 75-77.
- ERASO, A. (1975) Le role des facteurs physico-chimiques dans le processus de la Karstification. Ann. Spéléol. 30, 4, pp. 567-580.
- GEZE, B. (1968) La Espeleología científica. Ed. Martínez Roca, 129 p. Barcelona.
- JOHNSTON (1915) Jour. Amer. Chem. Soc., V, 37, pp 2001
- LLOPIS, N. (1970) Fundamentos des Hidrogeología kárstica. Edit. Blume. 269 p. Madrid.
- MANGIN, A. (1975) Contribution a l'étude hydrodynamique des aquiferes Karstiques. These Doct. Laboratoire Sout. du C.N.R.S. Moulis. (3 arti. Ann. Spéléol. 1974-75).
- ROQUES, H. (1964) Contribution a l'étude etatistique et cinétiques des systemes gaz carbonique-eau-carbonate. Ann. Spéléol. XIX, pp 255-484.
- ROQUES, H. (1969) Problemes de transferts de masse posés par l'évolution des eaux souterraines. Ann. Spéléo. XXIV, p. 455-494.
- SCHOELLER, H. (1962) Les eaux souterraines. Masson. 642 p. Paris.
- THRAILKILL, J. (1976) Carbonate equilibria in karst waters Symp. Dubrovnik, Water Resources Public. pp 745-766, Colorado.

ASPECTOS ESPELEOLOGICOS DEL DESFILADERO DE LOS GAITANES

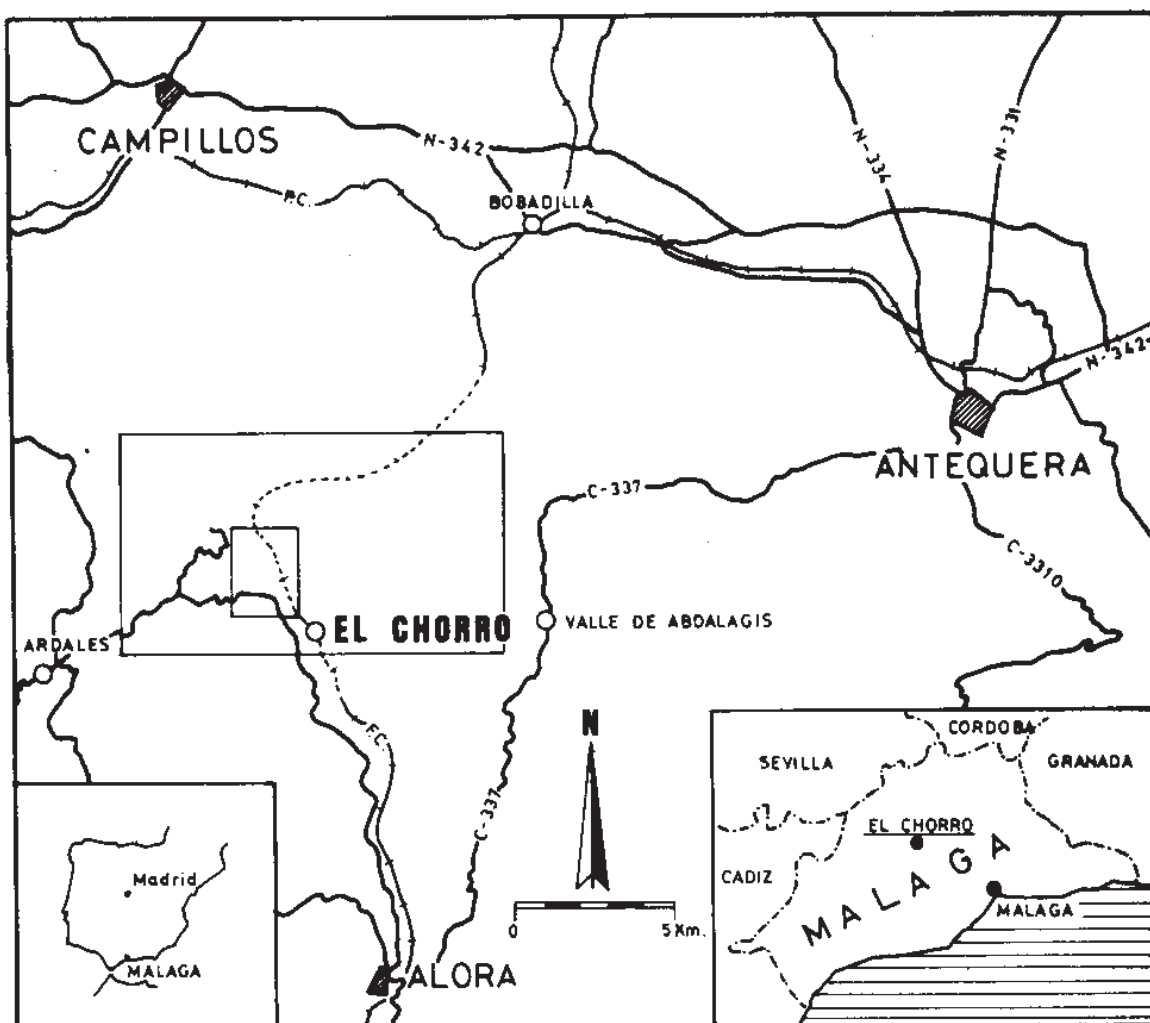
Por: J. A. Molina Muñoz
A. Vela Torres
del G.E.S. de la S.E.M.

CONTEXTO GENERAL

El chorro está situado en el centro de la provincia de Málaga, dentro de los términos municipales de Antequera, Ardales y Alora, en las vertientes SW de la Sierra del Valle de Abdalgís (1.195 m.) y Sierra Llana (1.032 m.), a una altitud media sobre el nivel del mar de 600 metros. A corta distancia (60 km) de la capital de la provincia, dotado de exce-

lentes accesos cubiertos ampliamente por el ferrocarril, es, sin lugar a dudas, uno de los lugares más genuinos de la provincia.

Centro de ocio de excursionistas y montañeros que buscan sus variados y pintorescos itinerarios, y "Escuela de escalada" de alpinistas escaladores que encuentran en sus paredes, diversidad de vías y pasos; ante la espeleología no podía pasar desapercibido un lugar como éste, aunque hay que decir que las publicaciones sobre el lugar son escasas o prácticamente inexistentes.



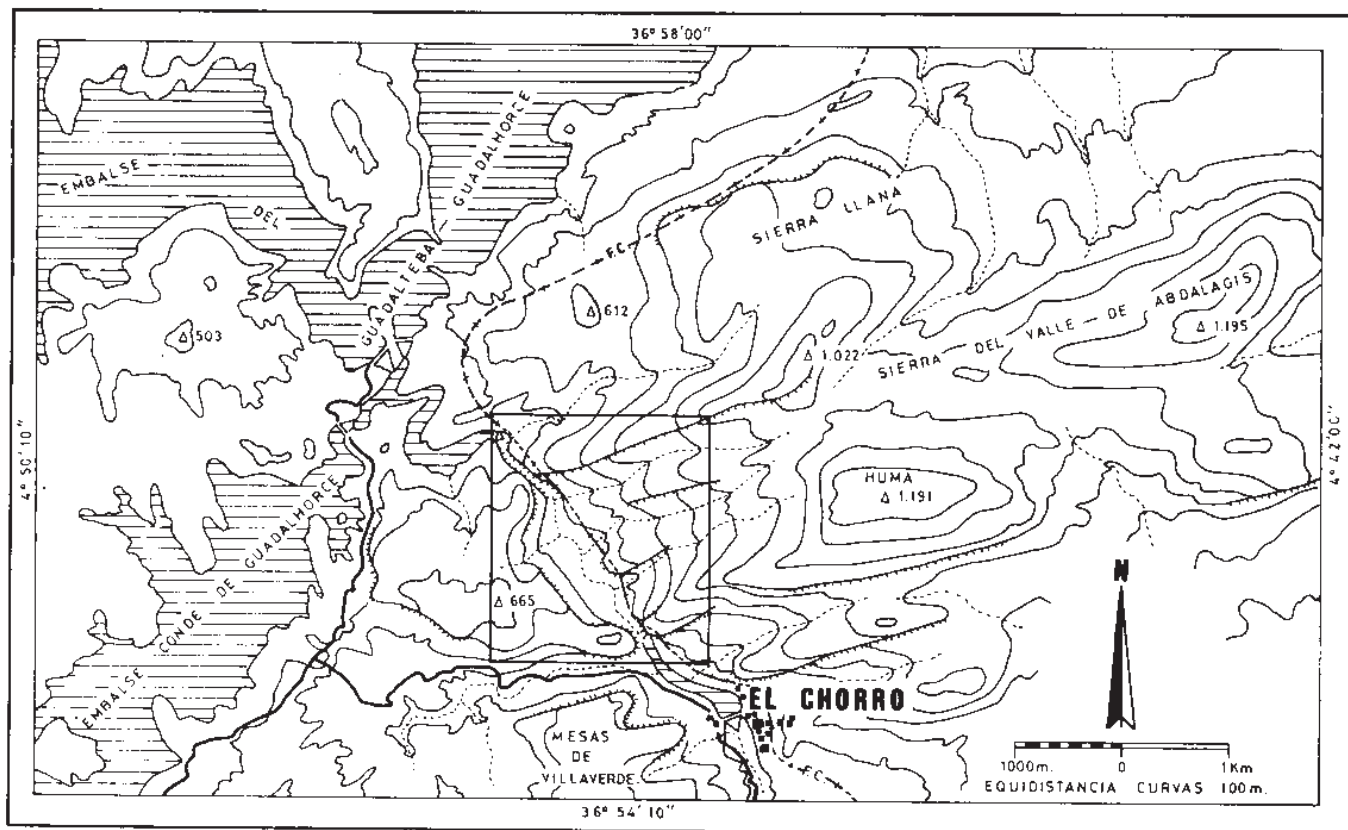
(Fig.1) — SITUACION Y ACCESOS —

El G.E.S. de la S.E.M. ha venido realizando en los últimos años una serie de salidas a la zona, lo que está arrojando resultados prometedores. De las Subzonas en estudio, la que mayor y mejores resultados ha dado hasta el momento es, la del Desfiladero de los Gaitanes lugar del que vamos a dar a continuación una serie de aspectos espeleológicos tratados en rasgos muy generales para no recargar este artículo y quitarle el significado meramente informativo con que va enfocado, unido además al hecho de no disponer hasta el momento de datos suficientes con los que elaborar un criterio espeleomorfológico-genético que fuese todo lo acertado que debe ser. Más adelante, con la continuación y terminación de los

trabajos, una monografía cubrirá ampliamente estos aspectos y otros de interés que contribuyen a un mejor conocimiento del lugar y enriquecer la ciencia espeleológica.

EL DESFILADERO DE LOS GAITANES

Se encuentra éste a 2 kilómetros al NW de la estación del Chorro, pocos kms. antes del conjunto de embalses del Conde del Guadalhorce y Guadalteba-Guadalhorce, localizándose en el Mapa Topográfico Nacional, hoja número 1.038, "ARDALES", E= 1:50.000, del Instituto Geográfico Nacional. Pertenece a los términos municipales de Antequera (la vertiente o margen NE) y Ardales (la SW), siendo el límite entre dichos términos el río Guadalhorce.



(Fig 2) — ENCLAVE DE "EL CHORRO" —

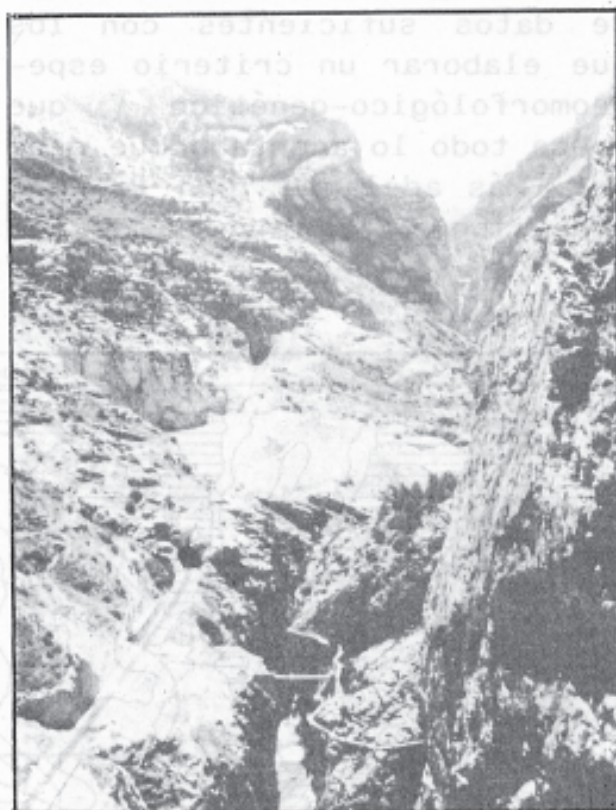
A su paso por esta zona, procedente de la Depresión o Vega de Antequera, el río Guadalhorce corta limpiamente el paquete de calizas Jurásicas formando un desfiladero de 2'2 km de longitud, orientado de NW a SE, circulando el río a una altitud de 300 m. sobre el nivel del mar.

Este desfiladero está configurado por tres cañones. Según el sentido de la corriente, el I Cañon, también denominado del Gaitanejo por encontrarse junto a la presa del mismo nombre, presenta un recorrido de 400 metros, bastante encajonado (5 a 15 metros de anchura), con paredes que alcanzan los 200 metros de altura. El río circula lentamente por el techo sin formar saltos.

Tras un corto ensanche y un conjunto de rápidos, se entra en un II Cañon, de 500 metros de recorrido, ganando algo en anchura (10 a 25 metros) pero disminuyendo la altura (60 a 40 metros), precipitándose el río por el fondo, formando fuertes rápidos y pequeños saltos durante los primeros 200 metros, para circular tranquilamente en el resto.

El II Cañon da acceso a un amplio valle de 1 km, volviendo a encajarse las aguas del Guadalhorce en un III Cañon, que es el conocido normalmente como Desfiladero de los Gaitanes, aunque adoptaremos esta toponimia para designar a todo el conjunto, formando una Subzona de la Zona del Chorro. Presenta un recorrido de apenas 200 metros, pero las imponentes moles del Cerro Cristo (al SW)

y de los Tres Techos (al NE), dotadas de paredes de más de 300 metros de altura, lo hacen el más impresionante de todos. Durante los primeros 100 metros el río circula tumultuosamente entre grandes bloques, presentando el cañon un ancho de 25 a 40 metros. El resto se encajona bruscamente (5 a 10 metros), encontrándose un conjunto de bloques empotrados entre los que se forma una cascada de 15 metros, para llegar al final del cañon y encontrarnos con el Embalse de la Encantada, cuyas aguas llegan hasta la misma cascada.



Vista panorámica desde la cavidad An-166. En primer plano el II Cañon, los "Balconcillos" y el tendido del ferrocarril; al fondo el III Cañon.

Por la margen NE del desfiladero discurre el tendido del ferrocarril, utilizando túneles y puentes en lugares insospe-

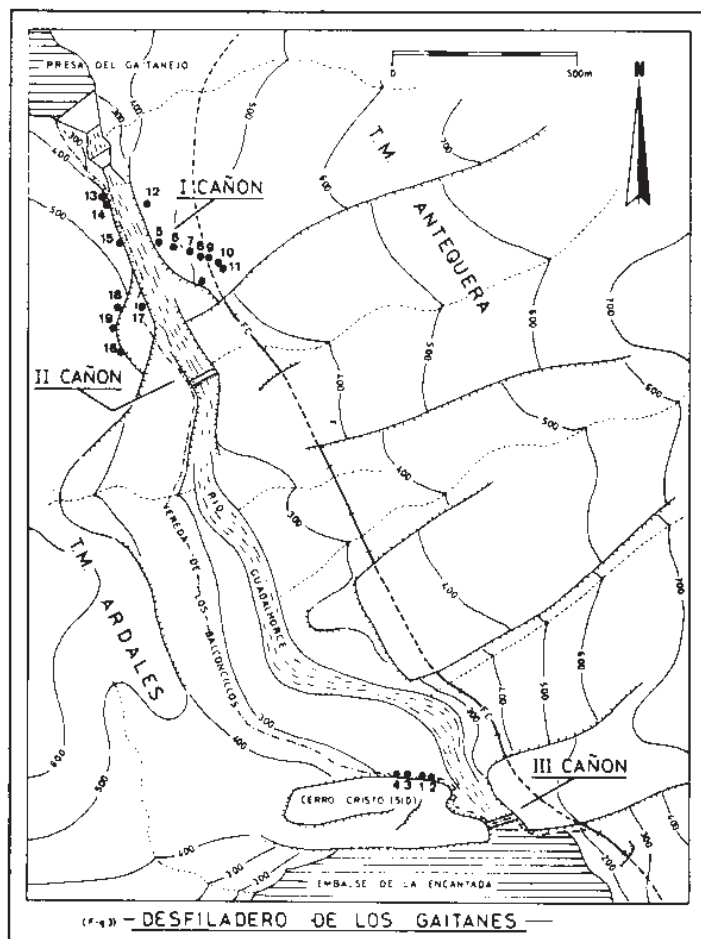
chados. Por la margen NW se encuentra un conjunto de canales y túneles de conducción de agua. Junto a éstos, un camino de servicio para la conservación y limpieza de los canales, conocido por los "Balconcillos" o "Caminito del Rey", que serpentea por las paredes de los tres cañones, colgado a una altura de 90 metros. El paso de este camino es una experiencia inolvidable por los rincones y vistas que desde él se divisan, aunque últimamente es peligroso debido al mal estado en que se encuentra, consecuencia de la destrucción a que es sometido por desaprensivos.

LA ESPELEOLOGIA EN EL "DESFILADERO DE LOS GAITANES"

En las paredes de este desfiladero se abren bocas que dan

acceso a cavidades y abrigos. Estos se encuentran situados bien a ras del lecho del río o bien colgados a 200 metros del suelo, en lugares prácticamente inaccesibles. Son de conocimiento popular algunas de las cavidades, basta citar a Gabriel Puig y Larraz, el cual en 1896, en sus "Cavernas y Simas de España", dice de ellas, enclavándolas en los alrededores de Peñarrubia, pueblo desaparecido hoy bajo las aguas del embalse Guadalteba-Guadalhorce:

"NICHOS DE SAN CRISTOBAL, CUEVA DE LOS GAITANES".- Son varias cavernas de grandes dimensiones situadas en las altas escarpas de los Gaitanes (Tajos del Gaitán), al N de la villa de Alora y a corta distancia de la estación de Gobantes, en la línea de Bobadilla a Málaga".



Actualmente se llevan localizadas y efectuado trabajos en 20 cavidades, sin contar con las que se encuentran localizadas visualmente, a las cuales

1.- Cueva Cerro Cristo I	AD-5
2.- Cueva Cerro Cristo II	AD-6
3.- Abrigo Cerro Cristo III	AD-7
4.- Cueva Cerro Cristo IV	AD-8
5.- Cueva Gaitanejo I	AN-165
6.- Cueva Gaitanejo II	AN-166
7.- Cueva Gaitanejo III	AN-167
8.- Abrigo Gaitanejo IV	AN-168
9.- Cueva Gaitanejo V	AN-169
10.- Abrigo Gaitanejo VI	AN-170
11.- Abrigo Gaitanejo VII	AN-171
12.- Cueva Gaitanejo VIII	AN-172
13.- Cueva Gaitanejo IX	AD-9
14.- Abrigo Gaitanejo X	AD-10
15.- Abrigo Gaitanejo XI	AD-11
16.- Abrigo Gaitanejo XII	AD-12
17.- Abrigo Gaitanejo XIII	AD-13
18.- Cueva Gaitanejo XIV	AD-14
19.- Cueva Gaitanejo XV	AD-15
20.- Abrigo Gaitanejo XVI	AN-175

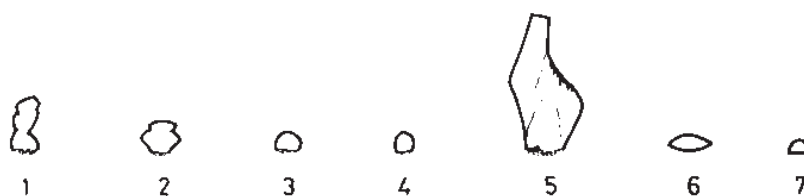
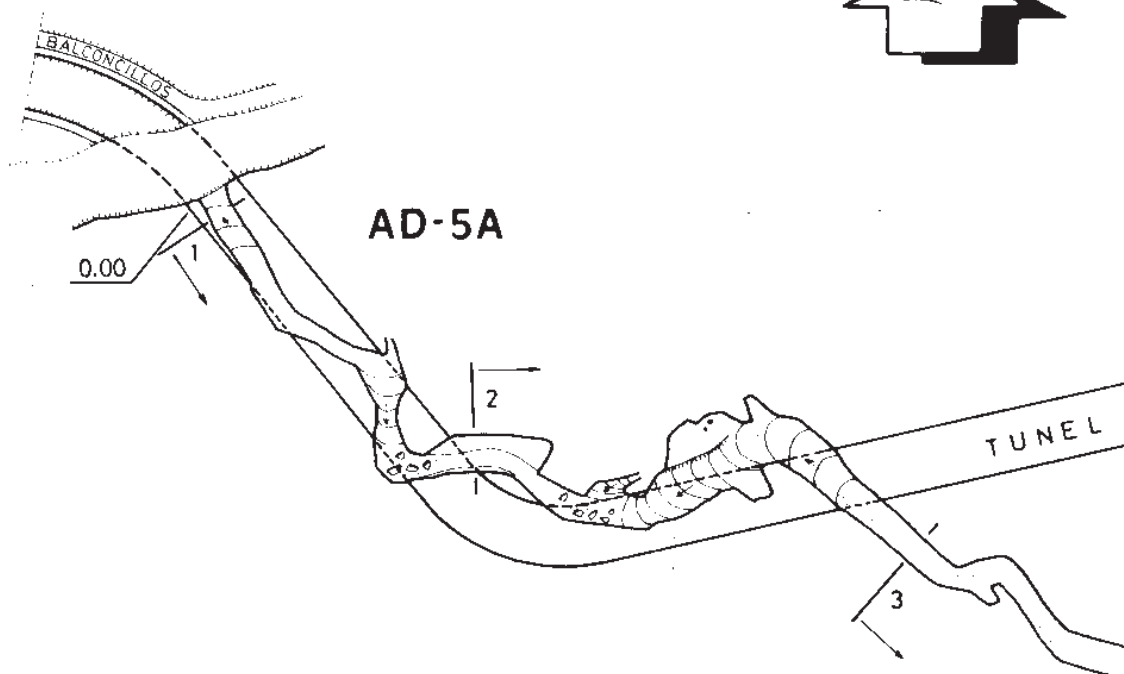
No menos interesante para la espeleología deportiva, aunque no sea una cavidad, es la travesía integral del Desfiladero de los Gaitanes utilizando la técnica de botes o neopreno. Es bastante completa, presentando zonas de saltos, rápidos, aguas tranquilas y un salto final de 15 metros por el que se precipita el río en forma de cascada, siendo necesaria la técnica de rappel para descenderla. Actividad que, aparte de su belleza, es un buen campo de entrenamiento y preparación para cavidades que presenten estas características.

no se ha podido acceder por el momento, debido a los inaccesibles lugares en que se encuentran. por orden de localización las 20 cavidades son éstas:

Otra faceta espeleológica del desfiladero, es la de Escuela, actualmente en desarrollo, con el montaje de instalaciones para Técnica Alpina de todos tipos y tamaños, contando algunas de ellas con aéreos de 100 metros, así como péndulos, pasamanos, fraccionamientos de toda clase y cuántos problemas técnicos puedan presentarse en una sima.

LAS CAVIDADES EN EL "DESFILADERO DE LOS GAITANES"

Por los motivos ya citados en el "Contexto general", nos limitamos a describir las más importantes, que son:

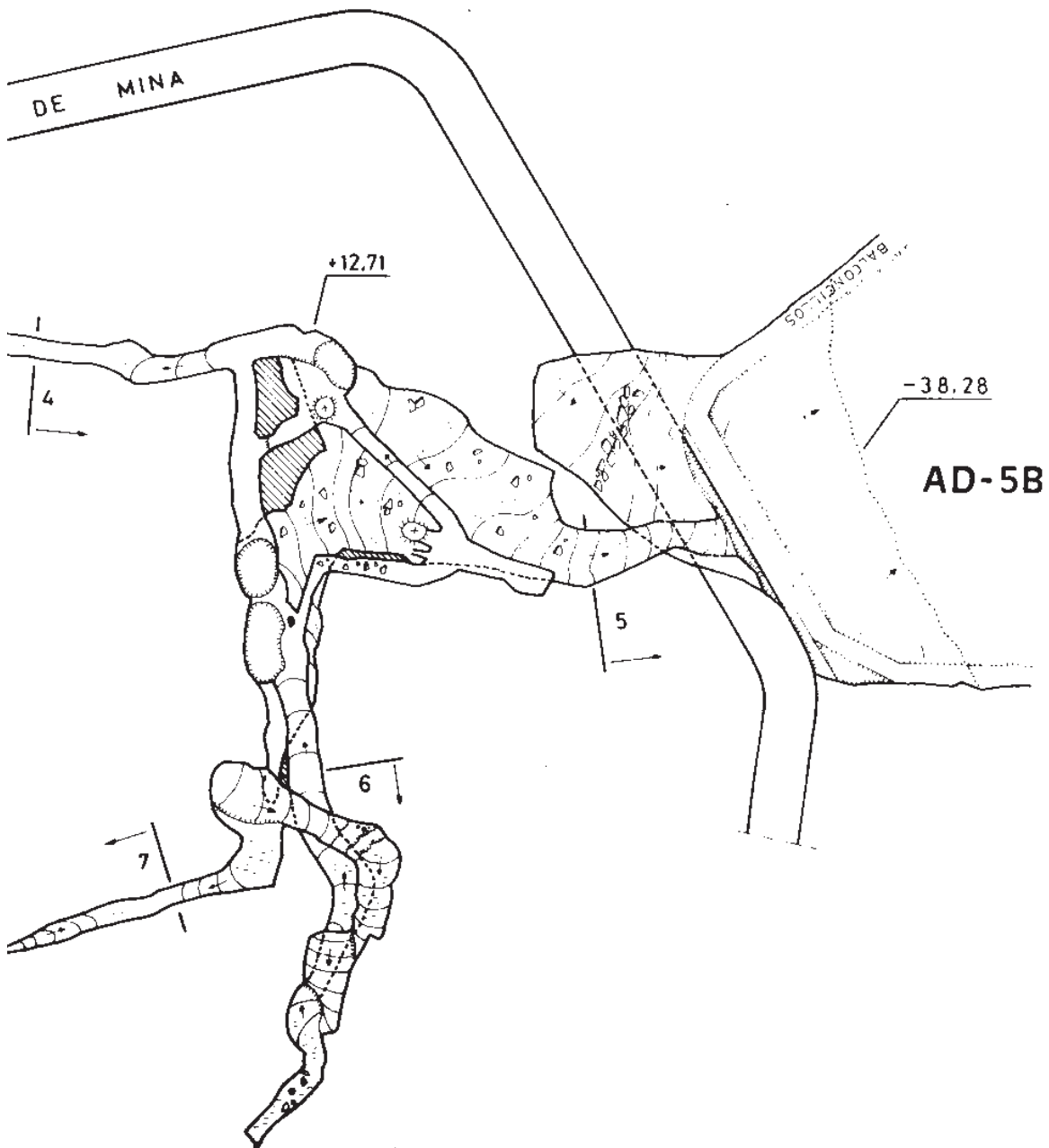


+43.80

CUEVA CERRO CRISTO I				
EL CHORRO			G	SOCIEDAD EXCURSIONISTA DE MALAGA
X- 4° 46 28	Y- 36° 55 05	Z- 310m.s.n.m.		
D- 314.20m.	DH- 219.69m.	±Z- 82.08m.		
TOPOGRAFIA			13-III-82	
DIBUJO			17-III-82	
J. A. MOLINA.			A. VELA.	CR
J. A. MOLINA.				CE AD-5AB

TOPOGRAFIA -N-

80°



CUEVA CERRO CRISTO I
(AD-5-A-B)

Se encuentra en la parte NE del Cerro Cristo, en la pared SW del desfiladero de los Gaitanes, III Cañon. Posee dos bocas: una, la AD-5-A, de reducidas dimensiones situada en la pared N del cerro, a 25 metros por encima de la boca del túnel de mina (antigua conducción de agua) allí existente, en el comienzo de los "Balconcillos". Es preciso realizar una escalada para llegar hasta ella. La otra boca, la AD-5-B, es un gran pórtico de 20 metros de ancho por 60 de alto, encontrándose en la bóveda la boca que enlaza con la red; en la mediación hay un abrigo con un pequeño muro de piedra, y a 12 metros del suelo el túnel de mina lo cruza de NW a SE, pasando junto a éste los "Balconcillos", que continúan colgados por las paredes del pórtico.

La cavidad ya es conocida desde antiguo, aunque se diese por desconocida en el campo espeleológico. La Hidroeléctrica de El Chorro realizó voladuras de pasos para llegar a todos sus rincones con idea de conocer el interior del macizo antes de la construcción de los canales y túneles; precisamente uno de éstos discurre bajo la cavidad.

Se accede a la gruta por la boca AD-5-A, ya que la que se

abre en el pórtico es inaccesible. Presenta forma elíptica de 1 m. de ancho por 2 de alto, dando paso a una pequeña galería ascendente de estas dimensiones en dirección SE. Recorridos 11 metros, se sigue por una gatera descendente de 4 metros en la misma dirección, continuando por un conducto irregular de 1'6m. de ancho por 1'5 de alto acabando a los 8 metros, tras pasar una gatera, en la base de una fuerte rampa de colada estalagmítica, encontrándose en este lugar algunas concreciones (estalactitas) de escasa vistosidad. La rampa asciende 17 metros, dando a un conducto, aproximadamente circular, de 1'5 metros de diámetro, manteniendo la orientación SE. Tras recorrer 27 metros nos encontramos con la primera bifurcación; la de la derecha, que parte en dirección S, acaba en un pozo que enlaza con el nivel inferior. La de la izquierda continúa hacia el Este, para, apenas recorridos cuatro metros, dar a un salto de 4 m. que lleva a la parte más amplia de la cavidad, una galería fuertemente inclinada de 8 metros de ancha por 6 de alta ocupada por un cono de derrubios. En sentido descendente, a los 23 metros acaba en la boca colgada en la bóveda del pórtico AD-5-B. En sentido ascendente, a los 10 m. finaliza en la base del pozo que nos encontramos en la primera bifurcación.

Frente al salto de 4 metros existe una cornisa colgada. Situados en ella, nos vemos debajo de una chimenea de 14 metros, haciéndose ésta impracticable por estrechez, de cuya base parten dos conductos de reducidas dimensiones (0'60 m. de diámetro). Uno en dirección SW que a los 4 m. enlaza con el techo del conducto que parte en dirección S de la primera bifurcación. El que parte en dirección SE, apenas recorridos 14 m. en sentido ascendente, acaba en una nueva bifurcación en la base de otra chimenea que tiene 20 metros, terminando en un pequeño conducto horizontal impracticable. Las paredes de la chimenea se encuentran cubiertas de coladas de aspecto grosero.

De la bifurcación existente en la base de esta chimenea, la que lo hace en dirección E acaba a los 5 metros; la que parte hacia el W es una gatera de reducidas dimensiones que a los 5 metros gira bruscamente hacia la izquierda para continuar en dirección S con el mismo tamaño, dando acceso a los 6 m. a la parte superior opuesta del pozo al que se llegaba desde la primera bifurcación. De aquí parte un tubo de 1'60 m. de ancho por 1 de alto, fuertemente ascendente en dirección S, de 14 metros de recorrido, acabando en un pequeño ensanche, del que sale una gatera horizontal de 8 m. hacia el S. En dirección N, una rampa muy inclinada cubierta de arcilla pastosa nos deja en la base de una colada, después de un recorrido de 11 metros y

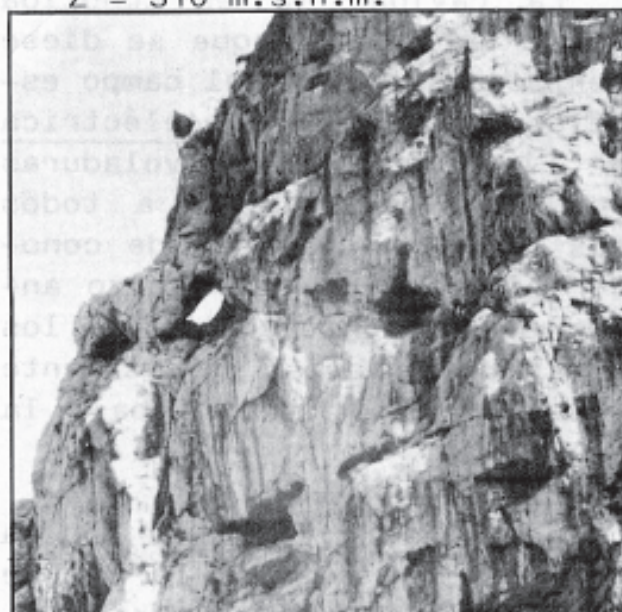
después de haber superado un estrecho paso. En este punto de galería da un brusco giro hacia la izquierda para abandonar la dirección N que llevaba y continuar en dirección W. Pasada la colada, una fuerte rampa ascendente, nos conduce, al cabo de 10 metros, a una pequeña salita de la que parte un conducto horizontal de reducidas dimensiones, que se hace impracticable a los 15 metros. Aquí es donde se encuentra la máxima cota, con +43'80 metros, con respecto al +0, que se halla en la boca AD-5-A. La cota negativa se localiza en el pórtico, con -38'28 metros, lo que arroja un desnivel máximo de 82'08 metros. El recorrido total es de 314'20 metros. La poligonal que va desde la boca AD-5-A al pórtico AD-5-B da un recorrido de 137'10 metros.

Las coordenadas geográficas para la boca AD-5-A son:

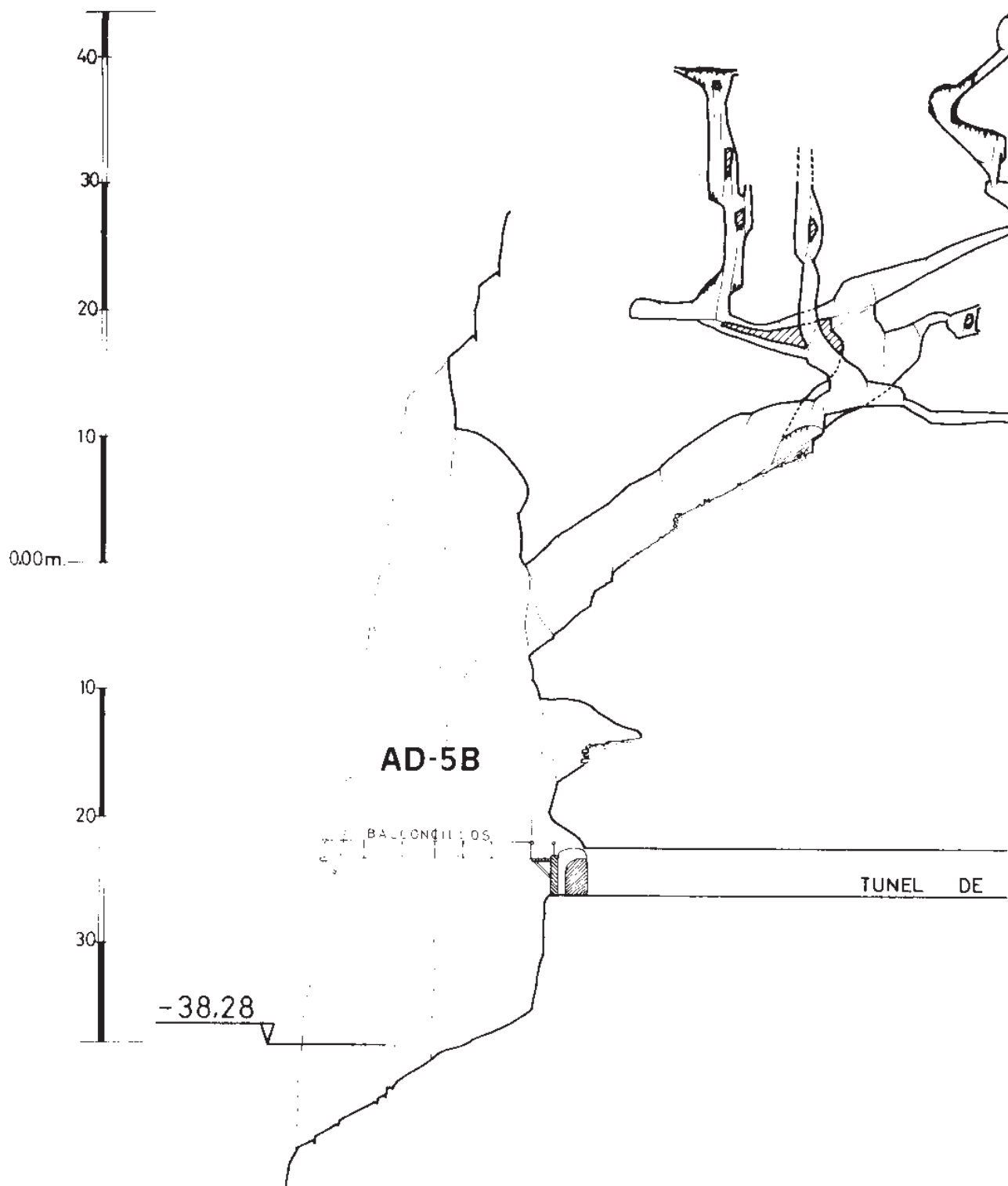
X = 4° 46' 28''

Y = 36° 55' 5''

Z = 310 m.s.n.m.



Conjunto de bocas de salida a la pared NE del I Cañón de las cavidades AN-165 y AN-166.



TOPOGRAFIA - N-

+43.80

— PERFIL DESARROLLADO —

AD-5A

±0

NA

CUEVA CERRO CRISTO I

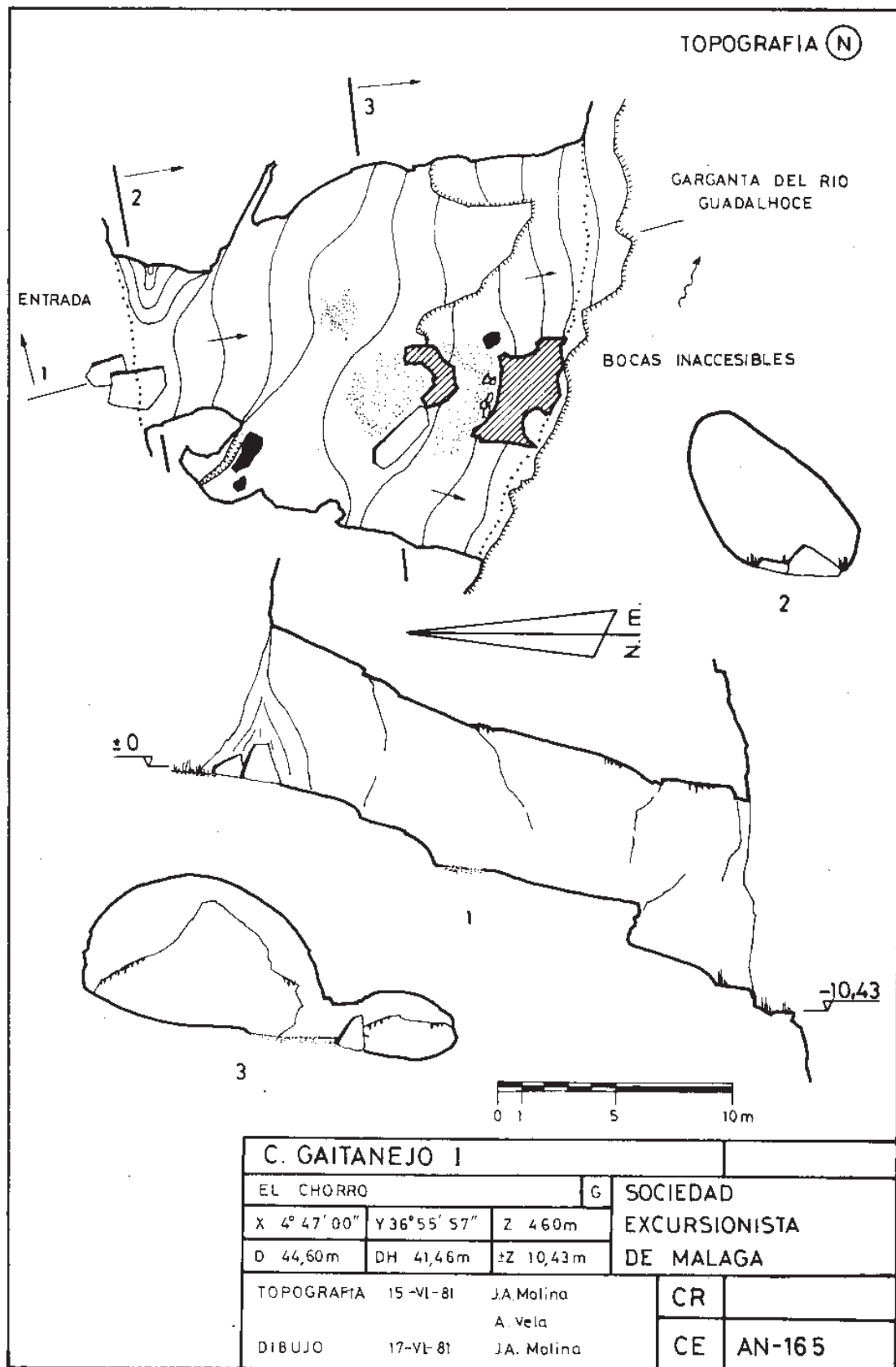
EL CHORRO			G	SOCIEDAD EXCURSIONISTA DE MALAGA	
X - 4° 46' 28"	Y - 36° 55' 05"	Z - 310 m.s.n.m.			
D - 314.20m.	DH - 219.69m.	± Z - 82.08m.			
TOPOGRAFIA	13-III-82	J.A. MOLINA.	A. VELA.	CR	
DIBUJO	17-III-82	J.A. MOLINA.		CE	AD-5AB

CUEVA GAITANEJO I (AN-165)

El conjunto formado por esta cavidad y las adyacentes (las AN-166, AN-167, AN-168, AN-169, AN-170 y AN-171) pueden ser las

mencionadas por Gabriel Puig y Larraz.

Se encuentra esta gruta en la pared NE del I Cañon del Desfiladero de los Gaitanes, junto al embalse del Gaitanejo.



Posee tres bocas, dos de las cuales da al cañón, a una altura del lecho del Guadalhorce de 160 metros, inaccesibles por supuesto; la otra, la de entrada, se abre sobre una fuerte pendiente que mira hacia la presa del Gaitanejo (al NW). Esta boca es de forma ovalada, con un diámetro medio de 6 metros, dando acceso a una amplia galería descendente de 15 metros de anchura por 7 de altura; a los 10 metros se llega a un pe-

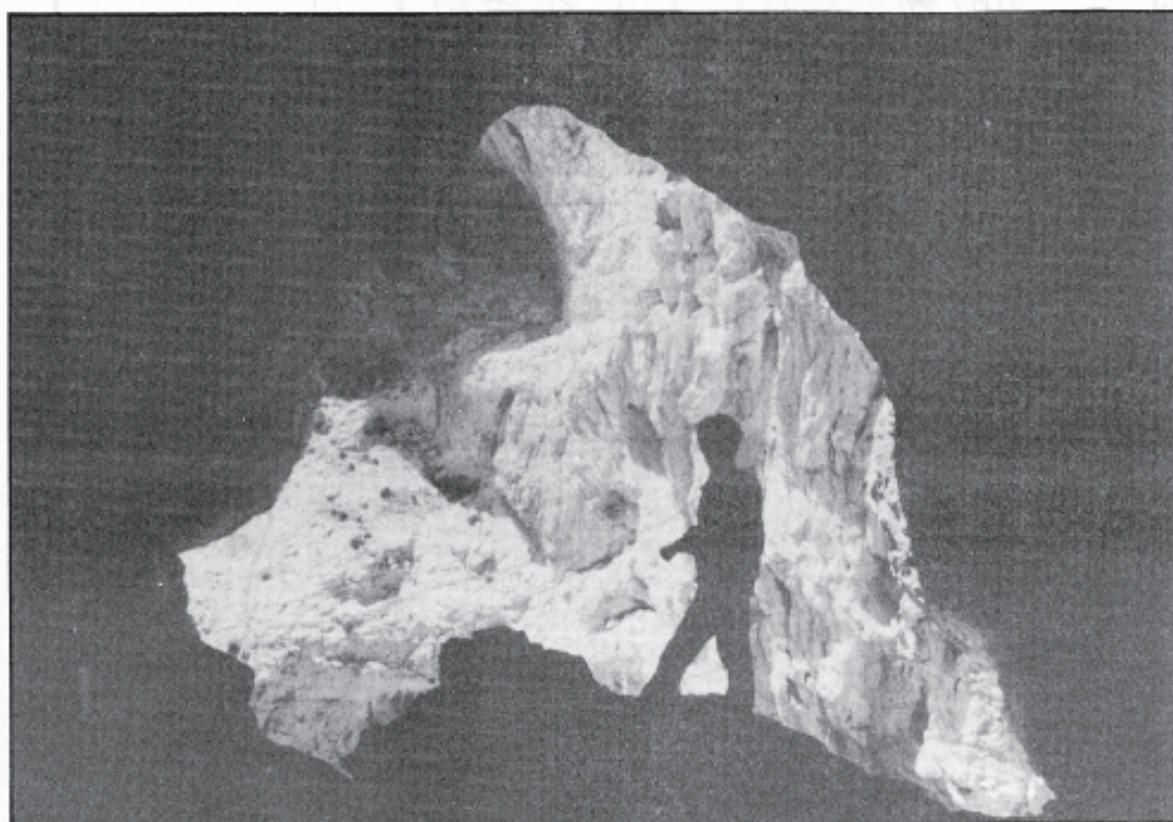
queño laberinto que acaba en las dos bocas que salen a la pared NE del cañón. La galería presenta un recorrido de boca de entrada a las bocas del cañón de 24 metros, arrojando un recorrido total de 44'60 metros y un desnivel de -10'43 metros.

Las coordenadas de la boca de entrada son:

X = 4º 47'

Y = 36º 55' 57'

Z = 460 m.s.n.m.



Boca de salida al I Cañón de la Cueva Gaitanejo I (AN-165), al fondo se aprecia parte del gigantesco abrigo Gaitanejo XII (AD-12).

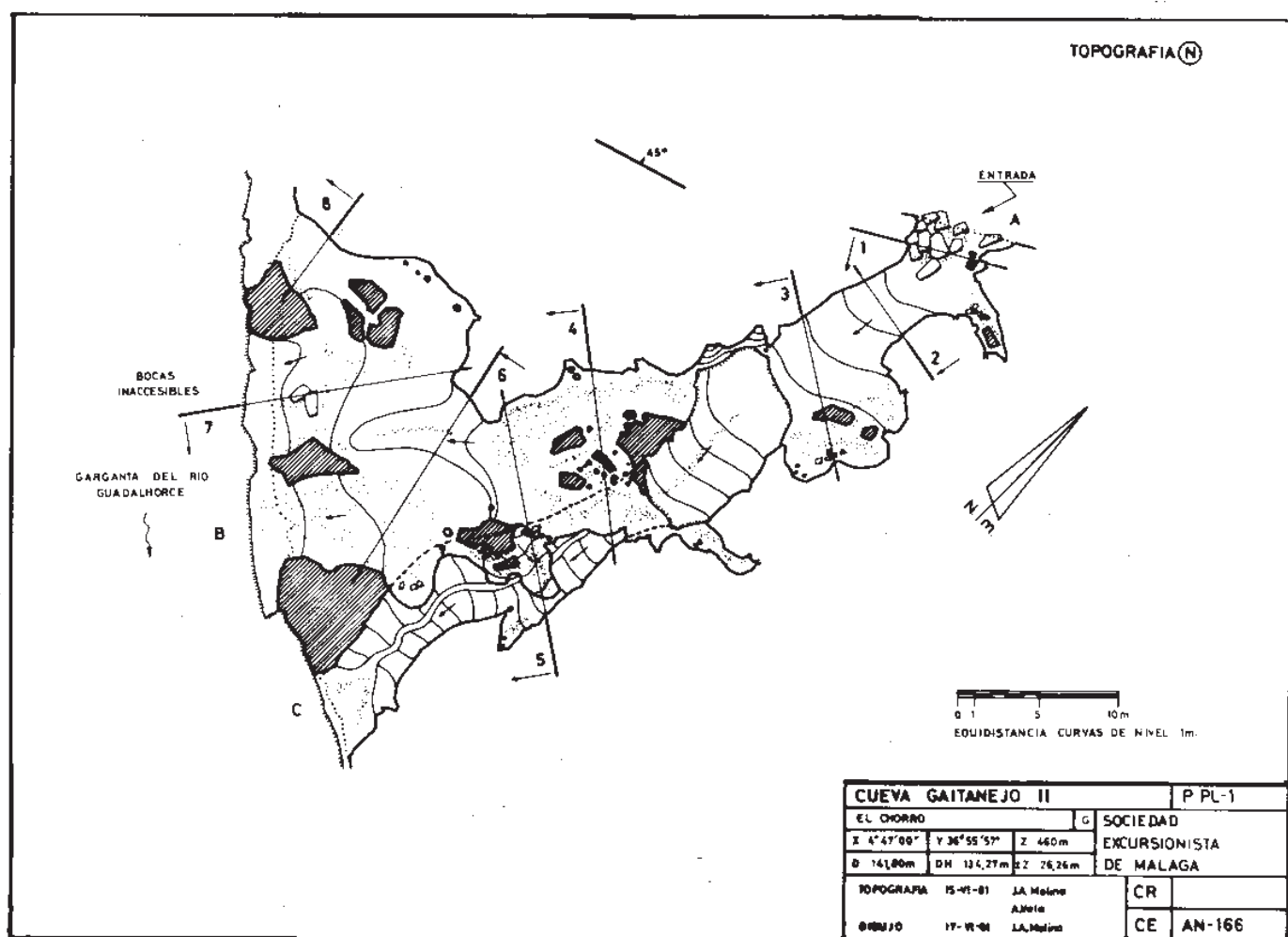
CUEVA GAITANEJO II (AN-166)

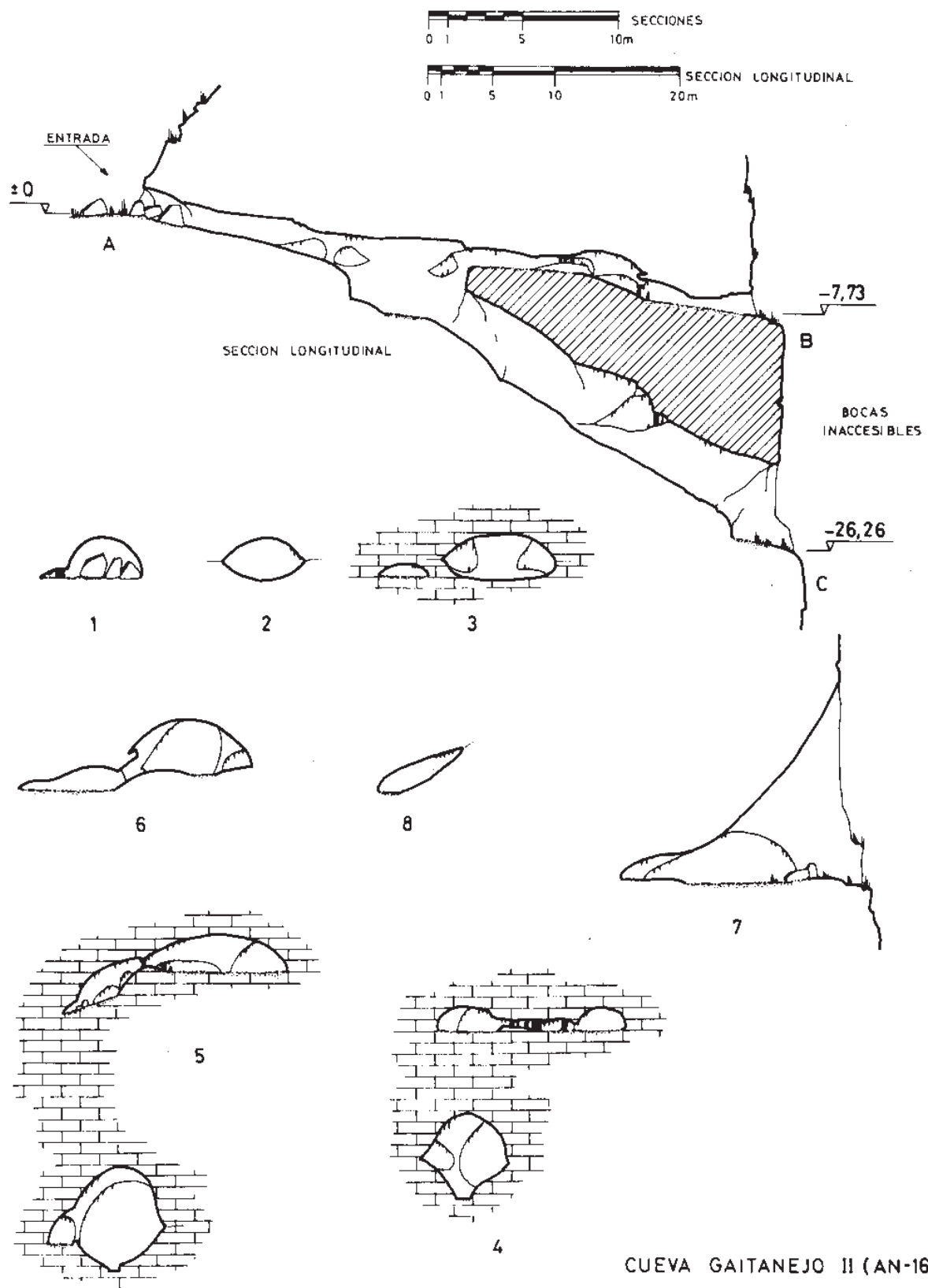
Se encuentra 35 metros al NE de la cavidad AN-165; como dijimos, posiblemente sea otra de la citadas por Puig y Larraz. Los valores de sus coordenadas son los mismos que los de la AN-165.

La boca, que se encuentra disimulada tras unos bloques, tiene un ancho de 5 metros por un alto de 2'20 metros, dando acceso a un amplio conducto forzado de forma ovalada, de 6 m. de ancho por 2 de alto, levemente descendente, con dos pequeños laminadores colmatados

de sedimentos en la pared izquierda. Manteniendo la dirección S, a los 18 metros se llega a un salto de 3 m., del que parten dos conductos horizontales; de la base de este escarpe sale un tubo a presión, de 5 m. de diámetro, en dirección

S, fuertemente inclinado (-40°) acabando a los 42 metros en una boca colgada a 150 m. del lecho del río Guadalhorce, en la pared NE del desfiladero. La vista que se aprecia desde este "balcón" es, verdaderamente, embriagadora.





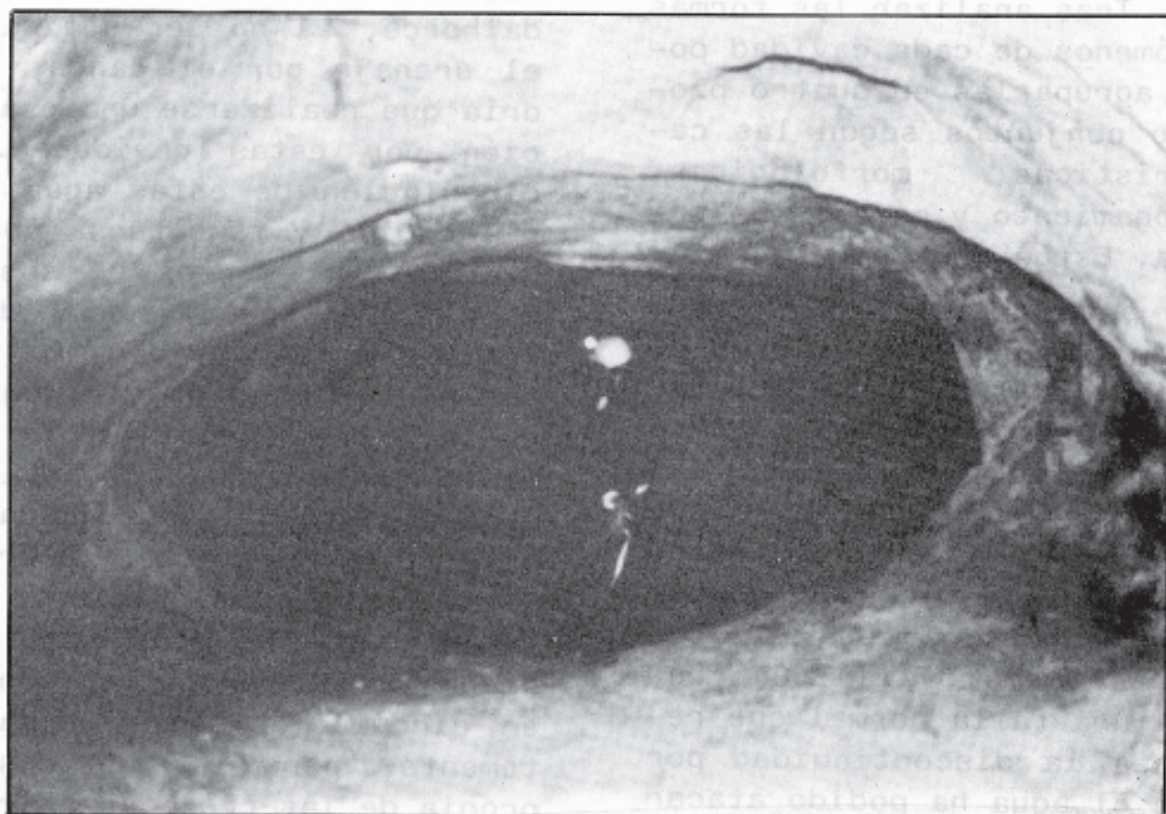
CUEVA GAITANEJO II (AN-166)
EL CHORRO
(PS-1)
SOCIEDAD EXCURSIONISTA DE MALAGA

De los dos conductos colgados que dejamos en el salto de 3 metros, al que parte en dirección SW se accede, tras montar un pasamanos, por una estrecha "cornisa" de 5 m. de recorrido; ésta da a un laminador de 11 metros de ancho total por 1 de alto, formándose un laberinto debido a las columnas y puentes de roca que lo ocupan en gran número. Al fondo del laminador, en dirección NE, se sale al segundo conducto que dejamos frente al salto de 3 metros. El laminador tiene una longitud de 14 metros, y da acceso a una sala de 10 metros de ancha por 19 de larga, con una altura de 3 metros, total-

mente iluminada por un conjunto de 3 bocas situadas en la pared SW. Estas bocas dan a la pared NE del cañón, inaccesible como todas las que dan a este lugar.

Tanto en esta cavidad como en la anterior (AN-165), las reconstrucciones litoquímicas y la humedad son prácticamente inexistentes debido al fuerte viento que siempre sopla, como consecuencia del lugar en que se encuentran las bocas.

La cavidad presenta una longitud de boca de entrada a bocas del cañón de 60 metros, con un recorrido total de 141'80 metros y un desnivel de -26'26 metros.



Conducto singenético de la galería de entrada de la AN-166, 5 mts. antes de llegar a la "cornisa".

Fotografías: J.A. Molina Muñoz
y J. Gómez Ruíz.

Cavidades restantes

Las 17 cavidades restantes son grutas que van desde los 8 hasta los 23 metros de recorrido (las AN-167, AN-169, AN-172, AD-5, AD-8, AD-9, AD-14 y AD-15) y abrigo con una longitud de 3 a 40 metros (AN-168, AN-170, AN-171, AN-175, AD-7, AD-10, AD-11, AD-12, AD-13).

RASGOS ESPELEOMORFOLOGICOS Y ESPELEOGENETICOS

Analizando los datos obtenidos hasta el momento, vamos a exponer los criterios y teorías sobre los rasgos genéticos de las cavidades del desfiladero, así como sus aspectos morfológicos. Tras analizar las formas y fenómenos de cada cavidad podemos agruparlas en cuatro bloques o conjuntos según las características morfológicas, funcionamiento y génesis de cada una. Estos conjuntos son:

En primer lugar el formado por las AN-165 y AN-166, en el que nos encontramos con dos cavidades fósiles, colgadas a 160 metros del lecho del río y que atraviesan o perforan la cresta que configura la pared NE del cañón. Presentan conductos "singenéticos" de gran tamaño, de forma ovalada en función a una falla normal que representa la discontinuidad por lo que el agua ha podido atacar más activamente, ya que los estratos se encuentran muy verticales y perpendiculares al eje de la cavidad. Esta falla buza unos 30° hacia el cañón (hacia el SW), no afectando sólo a la

forma de los conductos, sino que la disolución actuó fuertemente en ella, formando una red laberíntica horizontal por el plano de ésta.

Los conductos están desprovistos de todo tipo de relleno, encontrándose en todo momento la roca desnuda; las paredes son lisas y pulidas debido a una circulación rápida.

La no presencia de sedimentos de arrastre (cantos, arenas, limos) y no darse formas de conducción libre, unido a la proximidad del cañón (apenas 20 metros), hace pensar en un hipotético funcionamiento en "trop-plein", paralelamente al funcionamiento del cañón, con lo cual tan sólo en caso de fuertes crecidas del río Guadalhorce, al no ser suficiente el drenaje por el cañón, tendría que realizarse una evacuación por estas cavidades. La circulación de estas aguas sería rápida y tumultuosa por lo que los sedimentos en suspensión y arrastre no serían depositados en la cavidad. Un posterior descenso del talweg del cañón dejó progresivamente colgadas las cavidades, hasta encontrarnos con la actualidad.

Por supuesto que, anteriormente al funcionamiento en trop-plein, las cavidades pudieron funcionar, o funcionaron en circulación libre permanentemente, pero la impetuosidad propia de las crecidas en régimen de trop-plein destruirían, o han destruido, todos los vestigios de este tipo de circulación, la cual hubiera dado otros rasgos morfológicos como marmitas, meandros y entalladu-

ras, tan numerosos en el lecho y paredes del cañón actual y en cualquier cavidad con este tipo de funcionamiento.

- El segundo conjunto estaría formado por las AD-5, AD-6, AD-7, AD-8, todas muy cercanas y posiblemente relacionadas entre sí por microconductos.

Este conjunto representa una red típica por disolución-corrosión sobre juntas de estratificación y diaclasas en la que se observa claramente una zona epikárstica o de absorción en forma de conductos verticales de reducidas dimensiones que se estrechan progresivamente, situados todos en las zonas altas, muy cerca del exterior. Le sigue una segunda zona, de drenaje o vadosa, configurada por conductos de formas suaves, levemente descendentes en disposición laberíntica. Y, finalmente, una zona epifreática, en la cual se verifican rasgos de inundación permanente en la que se aprecian efectos de corrosión, depósitos laminados (o varvados) de arcillas, sin que existen arenas o limos, y algunas entalladuras que marcan los límites de aguas tranquilas o zonas inundadas, permanentes durante largo tiempo. Esta zona enlaza con una red de bocas a la misma altura formadas por las actuales cavidades, funcionando éstas en su día como formas emisivas o surgencias. El límite o nivel freático podía estar condicionado por el lecho del río Guadalhorce, actualmente 90 metros más bajo, aunque hay que decir que 30 metros por debajo del conjunto de ca-

vidades, existe una red de manantiales y microfisuras que exudan agua.

Actualmente, la red es completamente fósil.

- El tercer grupo engloba una serie de abrigos (AD-10, AD-11, AD-12, AD-13 y AN-175), localizados todos en las paredes del I Cañón, a diferentes alturas del lecho actual de río. Presentan largas entalladuras horizontales, depósitos de sedimentos gruesos y finos (arenas, cantos rodados, etc.), algunos de ellos cementados y posteriormente vueltos a reexcavar, condicionados por las fluctuaciones del curso del río en épocas secas y lluviosas. Estos abrigos quedan enmarcados en lo que se denominan baumas de cañón o meandros colgados, relacionada su génesis directamente con la acción de las aguas que circulan por el cañón quedándose colgadas progresivamente con el descenso del talweg de éste.

- El cuarto conjunto agrupa a las restantes cavidades (AN-167, AN-168, AN-169, AN-170, AN-171, AN-172, AD-9, AD-14, y AD-15), producto de la acción química sobre las juntas de estratificación y diaclasas, dando cavidades de escaso recorrido e interés.

No es necesario decir que estas consideraciones y teorías sobre la génesis de las cavidades del desfiladero son esbozos meramente orientativos. La continuación de los trabajos y acumulación de datos permitirán en su momento un criterio más detallado.

BIBLIOGRAFIA

- CARANDELL PERICAY, J. (1922).- "APUNTES FISIOGRAFICOS DE LA REGION ANDALUZA. EL GUADALHORCE EN EL CHORRO DE LOS GAITANES "MALAGA". Rev. Ibérica, XIX, núm. 471.
- FERNANDEZ RUBIO, R. (1981).- "NOCIONES DE HIDROGEOLOGIA KARSTICA". Introducción al estudio del Karst. S.R. C.C.E. Madrid.
- GEZE, B. (1968).- "LA ESPELEOLOGIA CIENTIFICA". Col. Microcosmo, núm. 13. Barcelona.
- LLOPIS LLADO, N. (1970).- "FUNDAMENTOS DE HIDROGEOLOGIA KARSTICA". Ed. Blume. 269 pp. Barcelona.
- MADOZ, P. (1896).- "CAVERNAS Y CIMAS DE ESPAÑA". Madrid-Bilbao.
- MOLINA, J.A. (1982).- "EL CHORRO, ESCUELA DE ESCALADA". Especial 75 Aniversario Sociedad Excursionista de Málaga.
- RENAULT, P. (1971).- "LA FORMACION DE LAS CAVERNAS". Colección Qué sé?. Ediciones OKIOS-TAU. Barcelona.
- SPELUNCA, Especial Núm. 3. (1980).- "ELEMENTS DE KARSTOLOGIE PHYSIQUE".

METODOLOGIA DEL ANALISIS QUIMICO DE LAS AGUAS

Por: D. ALVAREZ CALVO, J.A.
D^a PIÑAR GALLARDO, M^a
ISABEL. (1)

DESARROLLO EXPERIMENTAL

En primer lugar, debe procurarse que la mezcla del agua sea homogénea y representativa, evitando en lo posible, tomarla en remansos o lugares muy próximos a los vertidos y que su composición no varíe en el intervalo de tiempo que va a existir entre su recogida y el momento de realizar el análisis, para lo que se recomienda enfriarla rápidamente y mantenerla a una temperatura que oscile entre los 0° y 10°C.

La muestra debe tomarse en frascos de vidrio, bien limpios, cerrados perfectamente con tapón esmerilado. Eventualmente puede emplearse el corcho pero deben ser tapones nuevos y hervidos. La utilización de frascos de plástico, que tienen grandes ventajas por su resistencia a los golpes, pueden ser aconsejables para recoger gran parte de la muestra, aunque, por la permeabilidad de algunos de estos materiales a los gases y su posible alteración en la esterilización, se insiste en el uso del vidrio para la muestras destinadas a determinar el oxígeno disuelto.

En el caso de tomar la muestra en un canal pequeño o tubería, tanto de aguas superficiales como de pozos, se debe tener la seguridad de que el agua está circulando al menos media hora.

Si el muestreo ha de realizarse en cunales de aguas mayores la muestra debe tomarse al 60% de la profundidad, si ésta es menor de 0'6 m. En corrientes más profundas se recomiendan que se tomen en dos niveles diferentes, que oscilen entre el 20% y el 80% de la profundidad, consiguiéndose por mezcla de volúmenes iguales de ellas una muestra compuesta.

Los frascos deberán etiquetarse con los siguientes datos:

- procedencia y lugar de la toma
- fecha y hora
- nivel piezométrico, en el caso de pozos
- temperatura del agua y temperatura del aire.

Estos últimos para realizar posteriores conexiones de los resultados obtenidos en laboratorio.

DETERMINACION DE PARTICULAS

I.- Determinación del pH

Esta determinación debe realizarse "in situ", inmediatamente después de haber escogido la muestra, ya que puede sufrir grandes variaciones en el transcurso del tiempo debidas a diversas causas, incluso con las precauciones de enfriamiento ya citadas. Si no se dispone de un phmetro portátil, se utilizará, al menos, un papel indicador capaz de apreciar las décimas de unidad de pH.

II.- Determinación del Oxígeno disuelto

Este parámetro nos ayuda a determinar el posible grado de contaminación del agua.

Para realizar el análisis en el laboratorio, se llena totalmente de agua un erlenmeyer de 125 ml. con tapón esmerilado. Se añade rápidamente 1 ml. de sulfato de manganeso, utilizando pipetas de 2 ml. que se introducen hasta el fondo del erlenmeyer y dejando caer el reactivo hasta la señal de 1ml. Inmediatamente después se coloca el tapón, sin que importe al hacerlo en rebose del líquido, ni el que se hubiese producido al introducir los reactivos. Se agita el recipiente cerrado y al cabo de 10 minutos, se destapa y añade 0,5 ml. de ácido sulfúrico concentrado. Agitar seguidamente hasta que se disuelva el precipitado formado, tomar 100 ml. del líquido y valorar con disolución de trisulfato N/80 en presencia de engrudo de almidón.

Los miligramos por litro de oxígeno disuelto resultan ser iguales que el número de moles gastados de trisulfato.

III.- Determinación de Material Orgánico

Este parámetro puede considerarse como una aproximación a la demanda química del oxígeno.

A 100 ml. de agua a analizar, añadimos 1 ml. de bicarbonato sódico (solución saturada) y llevamos la muestra a ebullición, añadimos entonces 10 ml. de solución de permanganato po-

tásico N/80 y mantenemos la ebullición durante diez minutos exactamente, enfriamos rápidamente e introducimos 2'5 ml. de ácido sulfúrico $\frac{1}{2}$ N y 10 ml. de solución de Sal de Hohn (con una concentración de 5 g/l ligeramente sulfúrica). Vertimos gota a gota, con la bureta, permanganato potásico hasta que aparezca un ligero tinte rosa, sea (X) el número de moles vertidos en total. Se realiza un ensayo en blanco, añadiendo a 100 moles de agua destilada, 2'5 ml. de ácido sulfúrico $\frac{1}{2}$ N y 10 ml. de solución de Sal de Hohn, se vierte con la bureta permanganato potásico hasta que aparezca un ligero tinte rosa. Sea (Y) el número de moles vertidos en éste caso, de donde:

$X - Y =$ contenido de agua a analizar en materia orgánica, expresada en miligramos de oxígeno por litro.

IV.- Residuo Seco

Se realiza por evaporación, partiendo de un volumen conocido de muestra. Se puede evaporar en baño María o, en último caso, cuidadosamente a fuego directo. Finalmente se pesa el conjunto cápsula más residuo y se le resta el peso de la cápsula limpia que se había determinado previamente.

V.- Cloruros

Estos se determinan cualitativamente en presencia de un tubo de ensayo, si en el momento de agregar a la muestra nitrato de plata 0'01 N, aparece una turbidez blanquesina de tipo lechoso se procederá a su determinación cuantitativa.

A 100 ml. de agua a analizar se le añaden cuatro o cinco gotas de cromato potásico al 10% y se valoran con solución de nitrato de plata 0'01 N.

VI.- Dióxido de carbono libre total

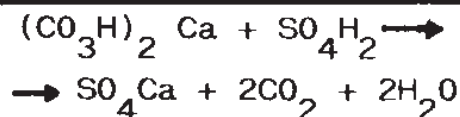
Se trata de una volumetría de neutralización con hidróxido sódico 0'1 N y como indicador fenolftaleína al 0'1%.



Se toman exactamente 100 cm³ de la muestra y se añaden unas cuatro gotas del indicador. A continuación se valora empleando hidróxido sódico 0'1 N con una bureta de 10 cm³, se da por finalizada la valoración cuando aparezca una coloración rosa-carmin durante algunos minutos.

VII.- Bicarbonatos

Se trata también de una volumetría, usando aquí una solución de ácido sulfúrico 0'1 N y como indicador una solución acuosa de anaranjado de metilo al 0'1%.



A 100 cm³ de muestra se añaden dos gotas de indicador. Se valora con ácido sulfúrico empleando una bureta de 10 cm³ el final de la valoración lo da la presencia de un color rosa-pardo en la muestra originariamente amarilla. La coloración aparece bruscamente por

lo que se cuidará de excederse en el reactivo.

VIII.- Sulfatos

Al igual que en el caso de los cloruros, se procede a su determinación cualitativa, obteniéndose a través de un tubo de ensayo que contenga unos dos moles de muestra, se agregarán cuatro gotas de ácido acético concentrado, cuatro de permanganato potásico al 1% y cuatro gotas de cloruro de bario; se decolora el exceso de permanganato con unas gotas de agua oxigenada, si el precipitado permanece rosa, indica la presencia de sulfatos y se pasa a su determinación cuantitativa.

Se trata de una determinación gravimétrica. A 100 moles de muestra ligeramente acidificada con ácido clorhídrico y cerca de su punto de ebullición se le añade lentamente y agitando una solución diluida de cloruro de bario. Se filtra el precipitado blanco obtenido, se lava con agua, se calcina al rojo en una cápsula de porcelana y se pesa como sulfato de bario. La calcinación final no es necesario hacerla a una temperatura superior de 800 a 900 grados centígrados puesto que puede concluir a una descomposición parcial.

I X.- Determinación de Calcio y Magnesio

Se utilizará para su determinación, tanto conjunta como por separado, una volumetría complejométrica con EDTA 0'02M. Se realiza en dos fases, en la

primera se determinan los dos cationes juntos y en la segunda sólo el calcio.

Primera Fase.

A 100 ml. de muestra se le agrega 10 ml. de solución reguladora de cloruro de amonio-amoniaco, de modo que el pH quede comprendido entre 9 y 11. También se agregan algunas décimas de gramo de ácido ascórbico y algunos cristales de cianuro potásico o de sodio, de este modo se evitará la interferencia de todos los cationes metálicos comunes excepto el aluminio. Esta interferencia se evitará agregando bietanolamina. Se valora con EDTA 0'02M usando NET como indicador. El viraje es de color rojo vinoso o azul.

Segunda Fase.

100 moles de muestra tamporada a pH = 12 y a la que se agrega las sustancias anteriores señaladas, se valora con EDTA 0'02 M pero con murexida o calcon como indicador. El viraje es rojo o azul.

Identificación de Hidrotermalismo..'

Siguiendo el criterio de SCHOELLER se identifican como aguas termales aquellas cuya temperatura sobrepasa en cuatro grados centígrados a la temperatura media del aire.

Para aguas superficiales, en la provincia de Granada, según Fernández Rubio, son hidrotermaler las aguas con temperatura superior a los siguientes valores.

cota 0 - 400 m

T 21'60 + 0'00020 H

cota 400 - 1.000 m

T 23'68 - 0'00594 H

cota 400 - 2.000 m

T 18'47 - 0'00154 H

T = temperatura en grados centígrados

H = cota en metros

Las aguas subterráneas acusan, amortiguadas, las oscilaciones de la temperatura superficial y, por ello, para tener garantía de que el dato de observación es válido, será necesario conocer la temperatura media anual del manantial, o al menos haber realizado la medición en otoño o en primavera, épocas en que la termometría ambiente se aproxima con un buen grado de aceptación a la media anual.

BIBLIOGRAFIA

- BUSCARONS, F. (1971). "Análisis Inorgánico cualitativo sistemático". Ed: Martínez Roca - Barcelona -.
- FERNANDEZ RUBIO, R. (1975). "Identificación de hidrotermalismo y aplicación a la zona meridional de la Provincia de Granada. Ed: Terniterra - Granada -
- KOLTHOFF, I. M. (1972). "Análisis químico cuantitativo". Ed: Nigar - Buenos Aires -.
- MOLERO FERNANDEZ, J. (1979). "Determinación de un índice simplificado de aguas. Ed: Revista Bachillerato. - Madrid -.
- SCHOELLER, H. (1949). "La température des eaux suoterraines". Ed: Trav. Lab. Géol. Burdeos 1.

NOTAS

- (1) Miembros del Grupo Espeleológico Ilíberis.
Miembros del Instituto N.B. "Alpujarra" de Orgiva (Granada).

EL PLUVIOMETRO Y SU APLICACION EN EL INTERIOR DE CAVIDADES

St^a. Encarnación Terrón y Gómez
de Liaño. Grupo Espeleo-Sur.

INTRODUCCION

El objeto de describir éste instrumento es por la posibilidad de su utilización en el interior de Cavidades cerradas, donde el grado de saturación del aire en vapor de agua que permite su condensación en las paredes (precipitación que podríamos llamar "oculta"), por su similitud en génesis a las clásicas "precipitaciones ocultas" (rocío, escarcha y niebla) que se produce por condensación del vapor de agua al ponerse en contacto con una superficie que posee una temperatura inferior a la del medio ambiente.

DESCRIPCION DE UN PLUVIOMETRO

ORDINARIO

Está compuesto de tres partes fundamentales:

1.- Un vaso colector de zinc (figura 1) que recibe el agua de lluvia.

2.- Un embudo del mismo metal, que constituye la superficie colectora y presenta un orificio inferior de dimensiones bastante reducidas (para disminuir las pérdidas por evaporación).

3.- Un cilindro receptor con anillo de bronce de bordes afilados, en su borde superior.

Un elemento accesorio a estos es una probeta graduada en milímetros de altura de agua (litros/m²).

El pluviometro nos permite medir el goteo procedente del agua condensada en las paredes, en un intervalo de tiempo determinado y para una superficie conocida, y una posterior extrapolación que permite, igualmente, medir el agua infiltrada a través del terreno. El tiempo normal de medida es cada veinticuatro horas para la infiltración del agua de lluvia. En otros casos puede instalarse al comienzo de la expedición, a la cavidad en estudio y medir los volúmenes de agua al final de la misma, sin olvidar registrar el tiempo de permanencia.

Existen distintos modelos de pluviómetros, con variaciones en las dimensiones de los recipientes, altura de la boca sobre el suelo, forma de medir el agua recogida y material de construcción.

En España es de uso corriente el tipo Hellman, que consta de una boca de arco de bronce, con una superficie de 200 cm² por lo que cada 20 cm³ de agua recogida equivalen a una lluvia de 1 mm de altura ($200 \times 0.1 = 20 \text{ cm}^3$) (BENITEZ, 1972).

Para la aplicación del pluviometro a la medida del agua en las cavidades subterráneas, será necesario introducir algunas modificaciones al modelo ordinario:

- Adicionar una placa metálica o colector de plástico, o cualquier otro tipo de colector de naturaleza variable, que permita escoger el goteo o escorrentía de agua de las pare-

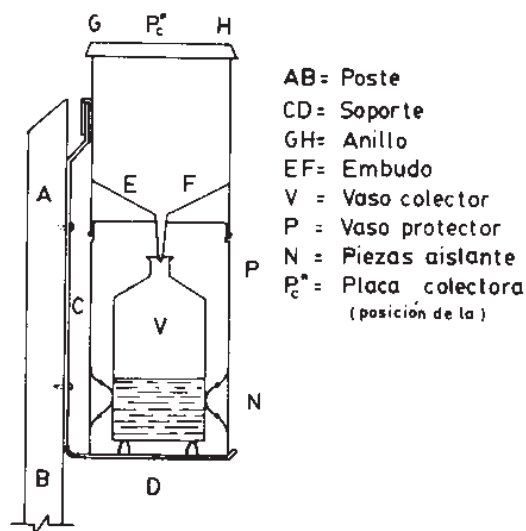
des y la transporte hasta el vaso colector. El material debe presentar una superficie lisa e impermeable.

- En el caso de que se quiera controlar la composición química de esta agua para estudiar su relación con otras aguas de la cavidad o de superficie, es necesario, que los materiales del pluviometro en contacto con el agua no sufran ataques químicos, por la acción

de éstas que falsearán los resultados.

Una forma adecuada de la placa o pieza adicional al pluviometro ordinario, para una mejor recepción del agua de condensación es la que se representa en la figura 2, sus dimensiones deberán adecuarse al espacio que interesa estudiar, y deberá tenerse en cuenta la superficie vertiente al pluviometro, con la mínima pérdida de agua en las uniones placa/roca.

ESQUEMA DEL PLUVIOMETRO HELLMAN



Esquema según Benitez (1972), Modificado.

Fig. 1

ESQUEMA DE UNA PLACA COLECTORA

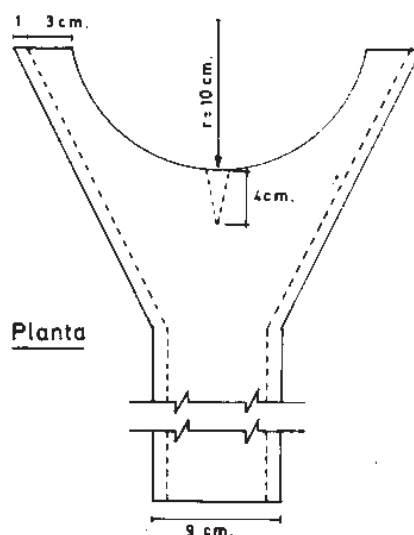


Fig. 2

LEIMOS EN...

LEIMOS EN: CAVES OF MULU 80,
EDITADO POR ROYAL GEOGRAFICAL
SOCIETY, LONDON SW 7 SAR 1.981.

En la cueva LUBANG NASIB BAGUS (good luck cave) situada en Malasia, en el parque Sarawak, cuyo desarroyo es de 2,900 metros, se encuentra la sala de mayores proporciones conocida hasta el momento en el mundo entero. De forma irregular su longitud máxima es de 600 metros, y su anchura 360 metros. Como comparación de sus dimensiones un dibujo a escala reproduce en el interior de dicha sala, la de "La Verna", gran sala gruta de Carlsbad y en el corredor acceso a la sala podríamos colocar alineadas unas tras otras tres "Plazas de Toros" como la de Hundidero-Gato.

De paso recomendamos esta publicación como muy interesante para leer, así que los interesados pueden pedirla a la dirección arriba indicada.

Precio aproximado 600 pesetas.

LEIMOS EN: ARISTOTELES S-1
(384-323, a. J. C.)

Una frase en la que el filósofo griego pone de manifiesto que hace más de mil años ya había quien se planteaba el tema de las aguas subterráneas.

"Igual que por encima de la tierra se forman pequeñas gotas que se unen entre sí hasta que finalmente el agua desciende en forma de lluvia, así debemos suponer que el agua al princi-

pio de los ríos va goteando, por así decirlo, fuera de la tierra y después se unen..." Además la mayoría de los manantiales están en las cercanías de las montañas y de los terrenos altos. Pero las montañas y los terrenos altos suspendidos sobre el país como una esponja saturada, hacen que el agua rezume y gotee en cantidades diminutas pero en muchos lugares.

LEIMOS EN: DATACION DE AGUAS
SUBTERRANEAS POR METODOS ISOTOPICOS.

La utilización de técnicas isotópicas, iniciadas hace 30 años, se utiliza con mucha más frecuencia cada vez al proporcionar gran cantidad de información hidrogeológica a bajo costo.

Estas técnicas aplicadas adecuadamente o interpretados sus datos junto con consideraciones tanto geológicas como hidrogeológicas pueden proporcionar una información global del acuífero: sobre sus zonas de recarga y descarga, dirección de flujos, permeabilidad, infiltración y características paleoclimáticas y paleogeográficas. En suma de casi todas las características dinámicas e hidráulica del acuífero.

La aplicación de estas técnicas al conocimiento de las aguas subterráneas en Andalucía es algo escasa, dándose algunas dataciones por C-14 0-18 y T,

por lo que se cree conveniente revisar en este trabajo las principales aplicaciones isotópicas y otras técnicas afines, realizando un planteamiento de la potencialidad y aplicación en Andalucía en base a datos generales y su ambiente físico.

Los 87,280 km. cuadrados de Andalucía componen el 17,34% del Estado español, con características climatológicas peculiares de fuerte influencia en el contenido y distribución de

los isótopos ambientales o del medio.

La distribución de los acuíferos, condicionados por las características geológicas de tipo litológico y estructural, junto con el relieve y las situaciones meteorológicas típicas componen un ambiente físico heterogéneo que el autor estudia en detalle.

INDICADORES PALEOAMBIENTALES.

Algunos isótopos, así como gases nobles y elementos quími-

INDICADOR	NATURALEZA	INFORMACION QUE SUMINISTRA
$^2\text{H}/^{18}\text{O}$ (1)	Isótopos atmosféricos	Características geográficas (altitud, distancia a la costa, etc.) Zonas de recarga y descarga. Factores climatológicos.
Ar (2)		
Xe (2)	Gas noble atmosférico	Paleotemperatura 400 veces más soluble que el He a 20°C
He (2)	Gas noble atmosférico	Paleotemperatura Su solubilidad varía 6% por cambios de temperatura de 5° a 20°C
Kr (2)	Gas nobles atmosférico	Paleotemperatura Su solubilidad varía 40% entre temperaturas de 5° a 20°C
Cl (2)	Elemento químico transportado en el ciclo hidrológico o presente en el suelo.	Paleogeográfico (distancia de la costa al acuífero) Paleoclimático (Evapotranspiración, vientos principales, precipitación total, etc.).
^{34}S (3)	Segregado en el metabolismo	
^{15}N (3)	Segregado en el metabolismo	
^{13}C (4)	Producido en cantidades variables por diversos tipos de plantas. Presente en la atmósfera.	Paleoclima y paleobotánica. Recarga y descarga de acuífero. Corrección de edad C-14.

(1) Dansgaard, W. (1964).

(2) Davis, S.N. (editor) (1979).

(3) Fontes, J.C. (1976).

(4) Lerman, J.C. and Queiroz, O. (1974).

TABLA I.- Isótopos y gases nobles como indicadores paleoclimáticos y ambientales.

cos que acompañan al agua en el acuífero conservan impresas las características ambientales del momento de su infiltración.

Estos isótopos y elementos principales se presentan sintetizados en la tabla I, junto con sus características que proporcionan información paleoclimática y paleogeográfica.

La concentración de gases nobles en el agua subterránea debe reflejar la temperatura superficial en el momento de la infiltración.

El contenido de cloruros en el agua subterránea en ciertas condiciones es también un indicador muy sensible de distancia entre el área de recarga y la costa.

El contenido de ^{34}S nos puede dar información sobre el origen de los sulfatos disueltos en las aguas subterráneas, según proceda de la disolución de evaporitas antiguas, agua marina, biogénico, sulfuros se-

dimentarios o de la precipitación.

Datación de aguas subterráneas.

Hay casi una docena de métodos, agrupados en tres tipos:

- Métodos hidráulicos o hidrogeológicos puros.
- Métodos basados en la desintegración de elementos radioactivos que se incorporan al agua en su contacto con la atmósfera.
- Otros métodos diversos, químicos e isotópicos.

La aplicación de los métodos hidráulicos parte del perfecto conocimiento de los parámetros del acuífero y la utilización del tiempo de tránsito de la Ley de Doray, combinada con la expresión de la continuidad.

El tipo b, aglutina a los radionuclidos de origen atmosférico contenidos en la tabla II, que se incorporan al agua en su contacto con la atmósfera.

NUCLIDO	VIDA MEDIA (años)	CONCENTRACION INICIAL EN LA LLUVIA (1) (dpm/litro)
^{85}Kr	10,7	$< 10^{-8}$ dpm. (antes de 1950)
^3H (6 T)	12,4	3,6 (antes de 1954)
^{39}Ar	270	4×10^{-5}
^{32}Si	100 (2)	1×10^{-3}
^{14}C	5.730	2×10^{-1}
^{81}Kr	210.000	$0,7 \times 10^{-8}$
^{36}Cl	301.000 (3)	1×10^{-5} a 2×10^{-4}

(1) Según Oeschger, (1978) en Davis, S.N. (editor) (1978).

(2) Este valor reemplaza el anteriormente aceptado de 330 años, si bien no hay acuerdo entre los diferentes autores que asignan una vida media al ^{32}Si comprendida entre 100 y 700 años. (Davis, S.N. and Bentley, H.W. (1981).

(3) Otro valor adoptado es 308.000 años. (ver López Vera, F. 1980).

TABLA II.- Radionuclidos de origen atmosférico.

Los más experimentados han sido el carbono-14 y el hidrógeno 3 (tritio), menos experimentados son el cloruro 36 y el silicio 32, y en forma más especulativa el argón 39, el kriptón 81 y el kriptón 85.

El carbono 14 se puede aplicar en la datación de aguas de -200 a -50,000 años o bien a partir del carbono 14 termonuclear para aguas posteriores a 1954.

F. LOPEZ VERA

Dpto. Geología y Geoquímica.
Universidad autónoma de Madrid.
Posibilidades de la utilización de técnicas isotópicas en las aguas subterráneas de Andalucía, Simposio sobre el agua en Andalucía (vol.I) pp. 319-335.
Granada 1.981.

LEIMOS EN: NOTAS EN TORNO AL TORCAL DE ANTEQUERA.

El Torcal de Antequera es una sierra de 28 kilómetros cuadrados incluidas sima Pelada y sima Chimenea, con una cota media de 1.000 metros. Destaca la ausencia total de cauces debido al grado elevado de fracturación del macizo.

ESTATIGRAFIA Y ESTRUCTURA.

La serie estratigráfica visible, arranca desde el lias inferior hasta el Cretácico superior con una potencia de más de 550 metros, siendo sus principales materiales las dolomías sacaroideas, calizas intraespáriticas, oolíticas, nodulosas, micríticas, margas y margocalizas rojas, relacionadas de muro a techo, serie definida como Unidad Ronda-Torcal, estructurados como los pliegues anti-

clinales que coinfiguran el Torcal y la sierra de la Chimenea, configurados como pliegues en cofre o en champiñón.

ANALISIS DE ESTRUCTURACION.

Los análisis de los datos de campo se ha elaborado sobre un total de 1601 medidas de superficies de discontinuidad y sobre el estudio de 1832 direcciones de fracturas mediante procesamiento por ordenador para obtener su proyección estereográfica en términos porcentuales, sectorizando el conjunto.

De las observaciones de campo, así como del análisis de la fracturación, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- El macizo está afectado por un sistema de diaclasas y fracturas, que permite la infiltración, casi instantánea, del agua de lluvia.

- Existen dos directrices de fracturación bien representados: un sistema de dirección aproximada N 60 E (directriz del plegamiento); y uno o varios sistemas, según los sectores de fracturas transversales a los ejes de plegamiento y con direcciones variables entre N-120 y N-150 E.

- Los buzamientos de estos sistemas de fracturas son todas subverticales en el Torcal y Sierra Pelada y en la Sierra de la Chimenea y en las cercanías del Puerto del Asno, se apartan bastante de la vertical.

Posteriormente al desarrollo del plegamiento y de estos sistemas de fracturas, el macizo

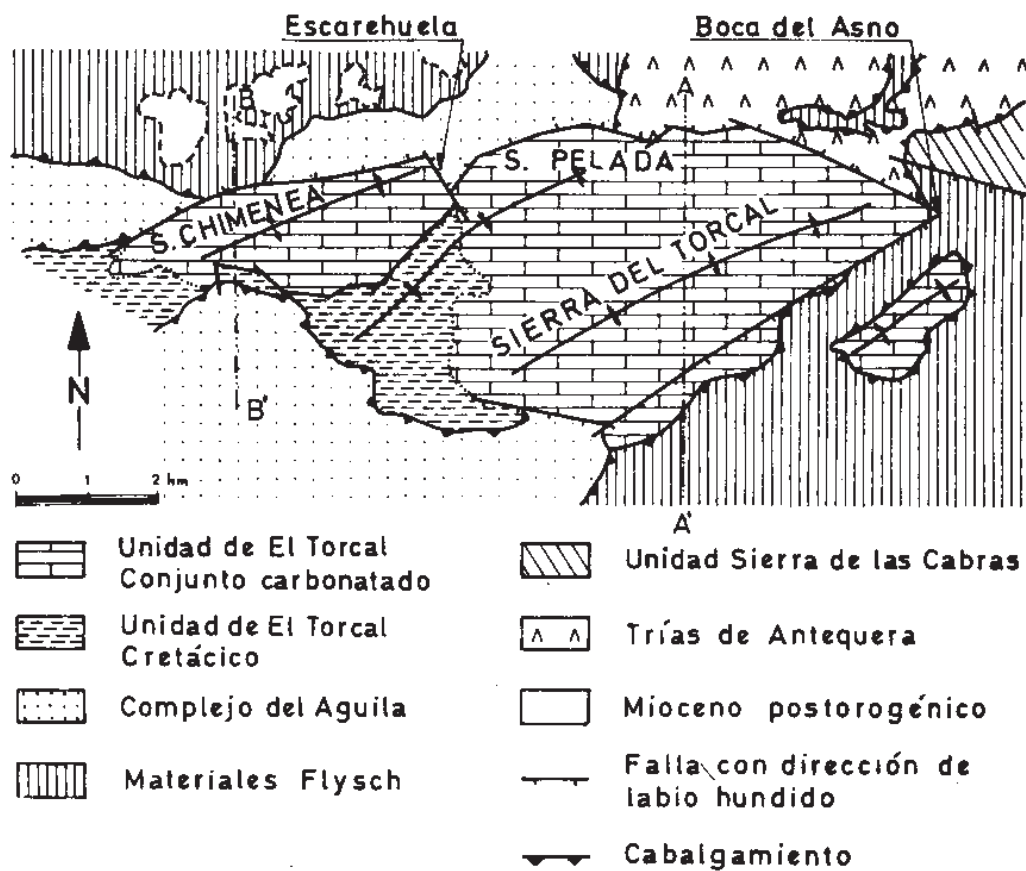


Fig. 2. Esquema estructural (JORQUERA, et al. 1980)

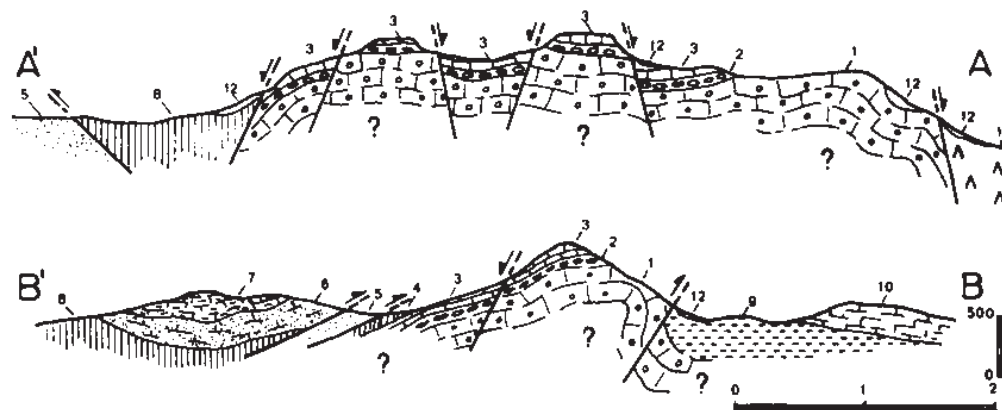


Fig. 3. Cortes geológicos (DELGADO, 1975)

1: Calizas oolíticas. 2: id. nodulosas. 3: id. brechoides. 4: Margocalizas. 5: Flysch nummulítico. 6: Calizas con microcodium. 7: id. detríticas. 8: Indiferenciado (Elemento Nogales). 9: id. (id. Cabritos). 10: Mioceno. 11: Triás de Antequera. 12: Pie de monte.

ha sido afectado por, al menos, dos sistemas de fallas normales, responsables de la distribución de los materiales en bloque (algunos con basculamientos), y de la individualización del macizo por medio de fallas de borde.

CONSECUENCIAS KARSTOLOGICAS.

El macizo de El Torcal es un típico karst de mesa en relación con la estructura de los materiales y en el sector de El Torcal Alto y Bajo, por el grado de desarrollo karstico, es un holokarst ya que incluye formas menores de disolución, lapiaz muy desarrollado. De callejones caprichosos con formas múltiples, a veces afectados de lapiaz secundario en forma de V invertida.

Todo el modelado está condicionado por la litología y por la distribución de la red de fracturas. La diferencia de respuesta entre las calizas oolíticas y micríticas blancas, por un lado y las nodulosas por otro, es función de la composición de cada una de ellas. En las primeras, bastante ricas en CO_3Ca predomina la disolución vertical, no selectiva, de la que resultan callejorios, narazos, hoyones, simas etc, en las nodulas, dada su estructura en bancos alternantes más ricos en CO_3Ca y en restos insolubles y su disposición horizontal de gran desarrollo a lo largo de los niveles menos resistentes en parte, tal vez favorecida por la gelifracción, que de las típicas formas de bollos y tornillos, según la terminología local.

Realizada la clasificación de las simas de El Torcal en base a la topografía de diez de ellas realizadas por el Grupo de Exploraciones Subterráneas de Málaga y por la Sociedad Excursionista de Málaga, pertenecen a los siguientes tipos: simas tectónicas absorbentes de desarrollo vertical, en la mayoría de los casos; de sección lenticular o compleja; de diaclasas o fallas y de disolución, corrosión o hundimiento.

No existe ningún polje en el macizo, en sentido estricto ya que la depresión del Cortijo de los Navazos, no es sino una depresión tectónica, cuyo fondo está constituido por margas y margocalizas del Cretácico y no por arcillas de descalcificación.

Respecto a las cavidades subhorizontales, propias de la franja de evacuación de las aguas, sólo se conoce la cavidad de emisión correspondiente a la surgencia principal del sistema: La Fuente de la Villa.

R. Fernández Rubio.

A. Jorquera de Buindos.

R. Martín García.

J. Zofio Pérez.

M. Villalobos Megía.

A. Pulido Bosch.

De la cátedra de hidrogeología.
Universidad de Granada.

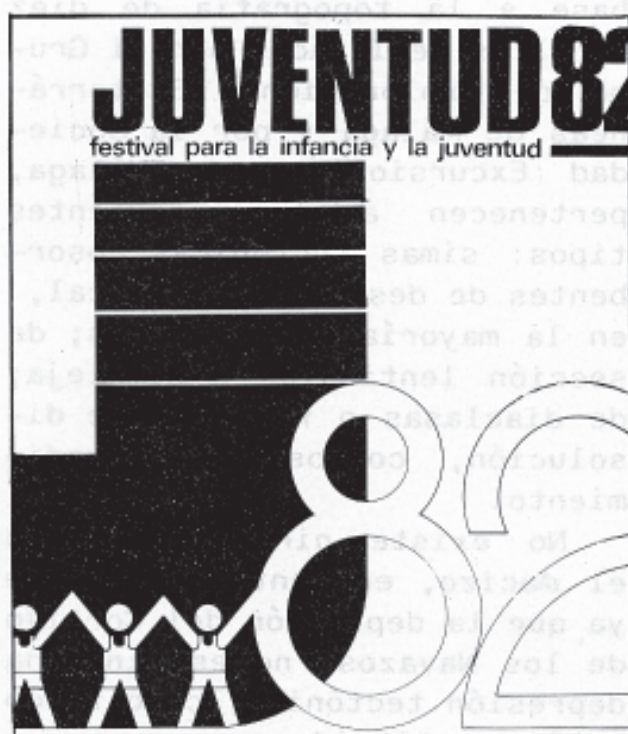
Análisis de la fracturación y directrices estructurales en el acuífero kárstico de El Torcal de Antequera (Málaga).

Volumen II, pp. 659-673.

Simposio sobre el agua en Andalucía.

Granada 1.981.

NOTICARIO



1.- PRELIMINARES

Convocados por el Delegado Provincial del Consejo Superior de Deportes tuvo lugar en la sede de dicha Delegación en Granada una reunión de Presidentes de Federaciones acreditadas en la provincia, con el fin de dar a conocer detalles del Día del Deporte, solicitando los candidatos y demás detalles, así como exponer la idea de organizar en el Recinto de la Feria de Muestras de Armilla una exposición de tipo puramente comercial, pero por proveerse escasa participación de comerciantes e industriales, se daba opción a que fuera adornada con actividades culturales y deportivas, todo ello dedicado a la infancia y la juventud.

2.- LA MUESTRA

En la instalación de las exposiciones se utilizaron dos módulos. El situado a la iz-

quierda se destinó a sala de proyecciones múltiples, exposición de topografías y fotografías espeleológicas. Tal fin se le dotó de un aislamiento contra la luz, proporcionándole doble techo. La sala tenía dos proyectores de diapositivas, un proyector de super ocho y otro de 16 m/m. Dos amplificadores con tres altavoces, un televisor y un equipo de video, así como una mesa de proyecciones.



En el de la derecha se montó un expositor escalonado, destinado a albergar material diverso.

Material multidisciplinario que abarca desde un trazador luminoso para pozos hasta un equipo completo de espeleobuceo, pasando por una completa gama de descendedores, etc.

La exposición estuvo abierta durante toda la feria, a lo largo de 12 horas, atendida por un operador de cine y dos informadores de la F.A.E.; este número se incrementaba por la noche en tres o cuatro personas más, que actuaban en las exhibiciones de la torre o adiestraban a los pequeñajos en el

uso de los aparatos de progresión o descenso en la torre, igualmente.

A diario fueron proyectados tres documentales cedidos por la embajada francesa de duración variable y de 16 m/m. Fué proyectado, también, el cortometraje realizado por el Grupo de Exploraciones Subterráneas de la Sociedad Excursionista de Málaga sobre las cuevas de Nerja y Navarro IV.

Los ejercicios de ascenso y descenso por la torre se hacían en número de dos por día laborables y hasta seis en festivos.



No obstante nuestra inexperiencia en montajes de esta índole, creemos que todo el empeño puesto en la realización de la obra se ha visto recompensado ampliamente. La prensa ha dicho en repetidas ocasiones que nuestras actuaciones eran de las más espectaculares, del certamen. El espeleólogo, por el peculiar encierro que le impone el medio natural en el que desarrolla su actividad no es

nunca el centro de interés general pese a que las emociones que se viven bajo tierra superan a muchos otros deportes más conocidos. No obstante, la Federación Andaluza de Espeleología ha creído conveniente apoyarse en este golpe de afecto para cumplir uno de los cometidos que los estatutos le confieren: promover la espeleología y velar por su prestigio.

Entre las visitas especialmente señaladas, las de Capitán General de la IX Región Vicepresidente de la Diputación Provincial, Consejal Delegado de Protección Ciudadana, del Ayuntamiento de Granada, Sr. Jefe del Servicio de Extinción de Incendios de Granada, Delegado Provincial del Consejo Superior de Deportes, Subdirector de Actividades de Aire Libre del C.S.D., Presidente de la Federación Española de Espeleología; así como las distintas entidades espeleológicas de Andalucía.

Nos quedamos esperando a la Ministra de Cultura que vino en una tarde borracosa y con elecciones a la vista, tampoco sabemos si presencié la ascensión de la torre, el día de la entrega de trofeos a los mejores deportistas.

En definitiva, creemos que la actividad mereció la pena realizarse porque nos ha servido para mostrar a varios miles de personas el maravilloso mundo interior, estos estómagos que albergan la tierra.

**2ª SEMANA
ESPELEOLOGICA
MARBELLA - 82**

**MARBELLA
2/8 DE
AGOSTO**

**4ª SEMANA
ANDALUZA DE
DIVULGACION**

**EXPOSICION
FOTOGRAFICA
REGIONAL
DE
ESPELEOLOGIA**



G.E.S. KIRLO-F.G.E.

*Lugar: CAFETERIA NINFAS
Barco de Valdeorras.
ORENSE*

Días: del 7 al 13 de Junio-82

Durante la primera semana de Agosto del presente año (del 2 al 8) se celebró en Marbella (Málaga) la 2ª Semana Espeleológica; centrandose su actividad en dos puntos fundamentales:

- La puesta al día de materiales espeleológicos, en la que participaron destacadas tiendas comerciales y firmas de material deportivo.

- La proyección de una serie de temas espeleológicos, junto con una serie de conferencias, de entre las que podemos destacar la de D. Bartolomé Ruiz González, D. Luis de Mora Figueroa; y una, que en particular por su carácter netamente espeleológico, realizada por el Grupo GEOS de Sevilla puso de relieve la importancia y envergadura del Sistema Hundi-dero-Gato y su presa, a través de los estudios realizados por los suizos en la presa de "Los Caballeros" en Benaolan (Málaga).

Sirva desde estas líneas, nuestra más sincera felicitación por tan honroso trabajo, que pone de manifiesto la capacidad de trabajo del Grupo GEOS.

I CAMPAÑA DE INICIACION A LA ESPELEOLOGIA

ORGANIZA:

**FEDERACION ANDALUZA
DE ESPELEOLOGIA**

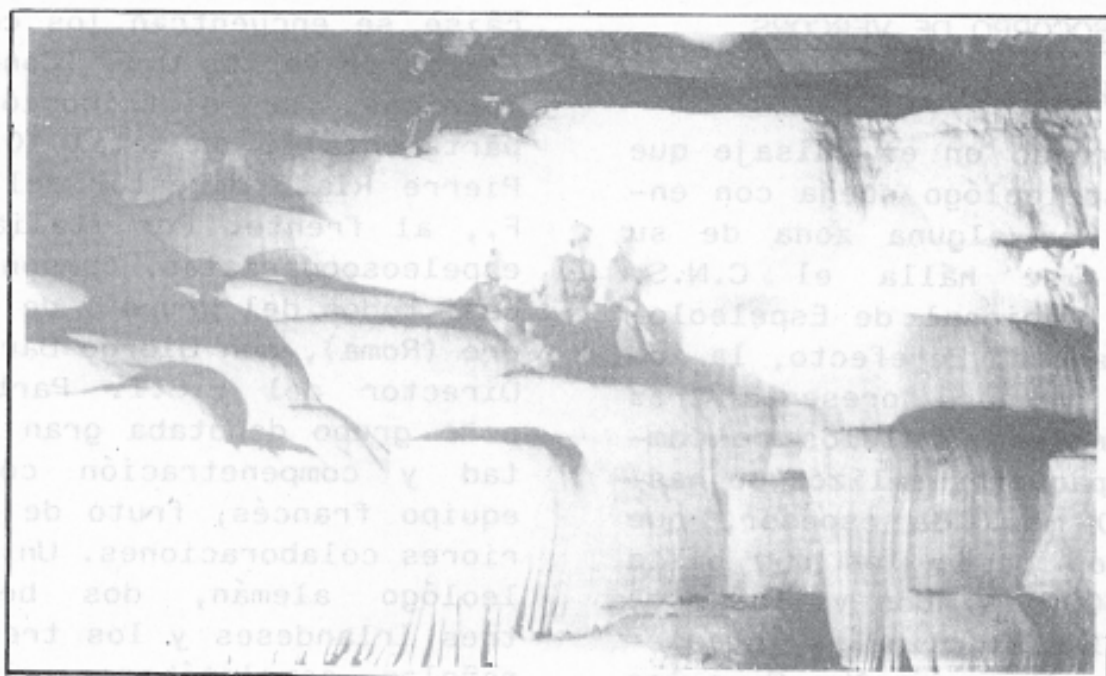


PROMUEVEN:

**EXCMO. AYUNTAMIENTO
DE GRANADA**



**CONSEJO SUPERIOR
DE DEPORTES**



Queremos enviar desde estas líneas, nuestra más cordial enhorabuena al G. E. G. por su SPES-2, que ya ha salido al mercado, y pone de manifiesto la calidad y capacidad de trabajo de un grupo.



ESCUELA ANDALUZA DE ESPELEOLOGIA

Autor: MIGUEL LOPEZ MOLINA
(Monitor; médico).

(Resumen de la charla del XII Campamento Regional de Espeleología; Motril 1982. Presentando en el encuentro internacional de Espeleosocorro de St. Martín en Vecors -Francia-; Septiembre 1982).

RESUMEN DEL ENCUENTRO INTERNACIONAL DE ESPELEO- SOCORRO DE VERCORS

(18 al 26, Septiembre de 1982)

Enmarcado en el paisaje que todo espeleólogo sueña con encontrar en alguna zona de su región, se halla el C.N.S. (Centro Nacional de Espeleología) francés. En efecto, la zona del Vercors presenta tres anticlinales paralelos de compactos paquetes calizos de hasta 1000 mts. de espesor, que ascienden desde los 500 hasta los 1.600 mts. Dos valles quedan en los sinclinales intermedios, de dirección N - S, a los que asoman los riscos que los ríos han dejado en su erosión. Por ellos circulan una muy buenas pistas asfaltadas que se utilizan para la explotación maderera y para acceso a los pequeños pueblos y a las estaciones de esquí de la región, lo que hace rápido y cómodo llegar a cualquiera de las más de 800 cavidades catalogadas en cada una de las regiones del Vercors (Norte y Sur). Una abundante vegetación y una o

no menos frondosa pluviometría, completan este auténtico paraíso espeleológico.

Una mal planteada excesivamente escueta circular de convocatoria, nos originó las primeras dificultades. Poco menos que intuitivamente encontramos el C.N.S. en la noche del 17, en el laberinto de pistas del Vercors, y al día siguiente nos presentan al resto de los asistentes:

Por el Speleo Secours Francaise se encuentran los componentes de varios C.T. (Consejos Técnicos, de distribución de departamental), en total 10, con Pierre Rias, director del S.S. F., al frente. Por Italia, 12 espeleosocorristas, componentes casi todos del grupo I de socorro (Roma), con Giorgio Barrioco Director del E.S.I. Parte de este grupo denotaba gran amistad y compenetración con el equipo francés, fruto de anteriores colaboraciones. Un espeleólogo alemán, dos belgas, tres irlandeses y los tres españoles completábamos el encuentro, bajo los auspicios de Mike Meredith como representante de la U.I.S. Aprovechamos para presentarnos:

- Jordi Gual, acude a petición del presidente de la F.E. E., es instructor de la Escuela Catalana y pertenece al espeleosocorro catalán.

- Juan A. Mayorga, monitor de la Escuela Andaluza de Espeleología, bombero de profesión y espeleobuceador.

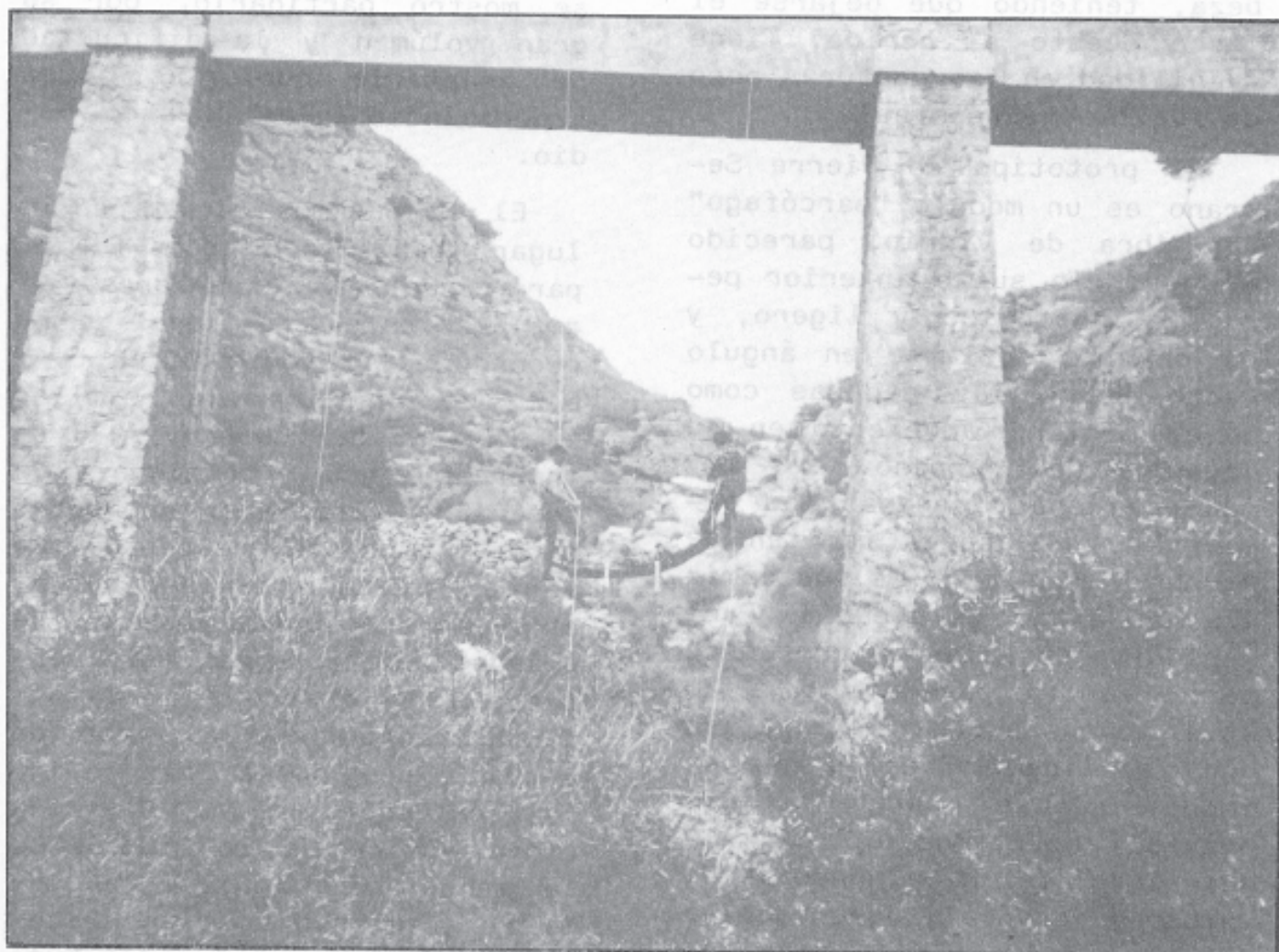
- Miguel López Molina, médi-

co y monitor de la Escuela Andaluza.

El número nos va a condicionar en algunos aspectos, pues a la hora de organizar los supuestos de socorro no podíamos estructurarnos como equipo, teniendo que introducirnos en el italiano o el francés. La convocatoria adoleció, pues, de no advertir la conveniencia de acudir al encuentro por equipos de socorro, con idea de alcanzar así mayor autonomía de actuación en los simulacros.

También nos faltó información sobre el C.N.S., pues acu-

dimos pertrechados para lo peor, encontrándonos después con un magnífico refugio en el que no era necesario ni el saco de dormir. Debido a lo abultado de nuestro equipo (¡incluso tienda y comida!), no llevamos otro material que nos habría sido muy útil, como neopreno, pronto e incluso el equipo de buceo de Juan. Teníamos material médico pero no adecuadamente empaquetado como para efectuar simulacros "in situ", ya que tampoco nos esperábamos el extremo de realismo al que los socorros iban a ser llevados.



Prácticas de espeleo-socorro en Lobres (Motril) durante el campamento de Semana Santa.

FOTO: F.A.E.- Federico Ramirez.

Se presentaron los modelos de camilla que teníamos disponibles. El italiano está muy elaborado, pues ya se encuentra en vías de comercialización. Se sustenta sobre varillas de cable enfundadas en nylon fuerte, con cubiertas de plumón plástico exterior. Es una camilla ligera y se lleva en dos petates; confortable para el herido que sólo tiene ligero riesgo de golpe en los hombros, aunque van reforzados con hombrerera de nylon y plumon. Es ideal para verticales y estrecheces, por su escaso volumen. Sólo queda desprotegida la cabeza, teniendo que dejarse el casco puesto al herido. Tiene fragilidad en las costuras pero es fácilmente reparable.

El prototipo de Pierre Serrano es un modelo "sarcófago" de fibra de vidrio, parecido a un modelo suizo anterior pero más anatómico y ligero, y no permite doblarse en ángulo recto sobre las caderas como aquel, estando cubierto en su interior de neopreno de 7 mm. Aún no tiene diseñadas las cubiertas, que serán también de plumón y plástico. Es una camilla de alta resistencia y el herido va en ella muy protegido pero resulta pesada (15 a 20 kg.) aunque la hemos manejado con facilidad. Creemos que es imprescindible para heridos graves y apuntamos a Pierre la necesidad de un almohadillado lumbar y cervical, pues resulta dura cuando se llevan horas en ella.

El prototipo de Marbach es una camilla ligera de suelo de

polyester en forma de plancha única ligeramente arqueada y susceptible da mayor curvatura si una estrechez lo precisa. Las cubiertas no están muy perfeccionadas y resulta algo corta, debiéndose prolongar la cabeza. Es ideal para la mayoría de las cavidades Andaluzas, ligera, muy resistente y apta para heridos graves siempre que se maneje con cuidado, y pensamos que más barata que la italiana.

Otros modelos más antiguos no fueron siquiera utilizados en las prácticas. Sobre la camilla neumática de vacío nadie se mostró partidario, por su gran volumen y la dificultad de adaptarle cubiertas, cosa imprescindible en nuestro medio.

El 19 pasamos el día en un lugar habilitado por C.N.S. para prácticas exteriores. El emplazamiento era ideal y me recordó el proyecto de la E.A. D.E. de instalar algo similar en la zona del Chorro. Allí se intercambiaron técnicas de tracción, tirolinas, recuperación en ascenso y descenso, paso de fraccionamientos, nudos, etc. No se puede hablar de grandes diferencias técnicas, pero si se mostró la gran estandarización en la forma de actuar que posee el equipo francés sobre todo. Hay una clara visión de lo útil y de lo menos útil (aunque no sea malo), teniendo todo un criterio muy homogéneo. Tomamos buena nota de este y de otros pequeños detalles técnicos, fruto de una rígida disciplina.

Por la tarde desarrollamos un coloquio sobre el empleo de las diversas técnicas en tipos diferentes de cavidad (estrechez, río y vertical), se desarrolló la labor del Jefe de Equipo de socorro, como responsable de la operación en el interior de la cavidad y se esbozó el programa de actividades de los días sucesivos, dividiéndose en tres equipos que nos alternaríamos en las prácticas en vertical (día 20, Grouffe Fuman de - 130 mts.), río (día 21, Groutte Boudreau) y en cavidad estrecha.

El día 22 se organizó una charla médica a cargo de Roberto Villa, médico italiano, y de Miguel López, el médico español, mostrándose un completo equipo de primeros auxilios y de medicamentos para el que el compañero italiano había encontrado una buena forma de transportar en el interior de cántaras lecheras de plástico herméticas de 5 litros que se transportan en un petate, siendo suficientes 2 petates para un muy completo equipo médico. Estuvimos de acuerdo en la necesidad de que el médico llegue hasta el herido con el primer equipo que desciende, sólo precedidos por el de búsqueda, el cual, si no va el médico, deberá contar con alguien con experiencia en primeros auxilios. Este problema está muy superado por franceses e italianos, pues disponen de al menos un médico en cada grupo de socorro (49 en Francia), con más o menos experiencia espeleológica y siempre auxiliado por dos espe-

leólogos (equipo médico de 3 personas).

También se expuso la necesidad de que si el médico ha de acompañar en largos socorros al herido, o si es preciso retener "in situ" al herido hasta que la salida pueda efectuarse sin detenciones o hasta un descenso del nivel hídrico, durante largo tiempo, es necesario un equipo médico de relevo.

A continuación se efectuó un simulacro con un supuesto lesionado de columna cervical a través de un río kárstico exterior y, posteriormente tuvimos una reunión en la que el S.S.F. nos presentó su organigrama, forma de actuación, estadísticas recogidas desde el años 75 y una curiosa charla sobre aportaciones de la informática al espeleosocorro, con organización de socorros por computador, a cargo de Robert Duransd.

El día 23 se organizó un simulacro de rescate completo en el complejo de Boudreau, que comenzó con la alerta a las 8 h. 55 min., iniciándose las tareas de búsqueda de dos espeleólogos extraviados en una zona del karst. Se instaló un cuartel general en el C. N. S. con estación de radio comunicada con la entrada de la cavidad teléfono interior, equipo de búsqueda en la sima con el primer equipo médico, dos equipos de portacamilla que actuaron dividiéndose la cavidad en dos zonas, y un segundo equipo de médicos de relevo; los cuales rescataron a dos accidentados, uno de ellos fatigado y un segundo que resultó con fractura

de fémur derecho cerrada. Se utilizó el prototipo de Pierre Serrano y se concluyó el rescate a las 2 h. 15 min. de la madrugada, tiempo considerado excesivo a pesar del largo recorrido y dificultades de la cavidad.

El día 24 se dedicó a discutir los problemas del rescate, poniéndose en evidencia que las dificultades del idioma junto a grandes torrentes de agua, y la falta, lógica por otra parte, de compenetración entre los socorristas, había originado algunas horas de retraso así como dificultades en el primer equipo de camilleros que obligaron a cargar sobre el segundo (en el que estábamos los españoles) un trabajo mayor del previsto.

Concluyó la jornada con la limpieza del material y un merecido descanso para todos.

El sábado 25 tuvimos una charla sobre explosivos a cargo de Guilles Heib, reconocido especialista en el tema, con posterior salida al campo, efectuando demostraciones de diversas técnicas de voladura en pasos estrechos, bloques, salientes de roca madre y diaclasas. Se mostró partidario del TNT, con mecha rápida, y portaba como material auxiliar un generador eléctrico a gasolina de 40 x 40 cm. para alimentar un

taladro percutor, no excesivamente grande pero con una broca de 50 cm. Utilizaba cargas separadas de 50 grs., usando una por cada m³ a destruir, envueltas en papel de aluminio y en la voladura del bloque solo empleó tres cintas de mecha rápida, sin explosivo, que bastaron para trituirarlo. Los italianos aportaron folletos de un cemento expansivo que precisa 12 horas para actuar, pero que no necesita permiso de explosivos.

Expusimos las dificultades de utilización de estos métodos en nuestro país, pero pensábamos que muchas veces serán insustituibles.

Por la tarde una nueva charla sobre resistencia de materiales, que no aportó novedades y si mucha discusión; seguida de un coloquio sobre necesidad y condiciones de próximos encuentros internacionales, llegándose el acuerdo de que se planifiquen para grupos previamente organizados y homogéneos de cada país; con rotación de algunos miembros por los demás equipos y una acción final conjunta para intercambio de técnicas. Así mismo se expuso la necesidad de que la formación de los Jefes de Equipo sea internacional y la posibilidad de continuar los encuentros bianualmente en forma rotatoria por los países participantes.

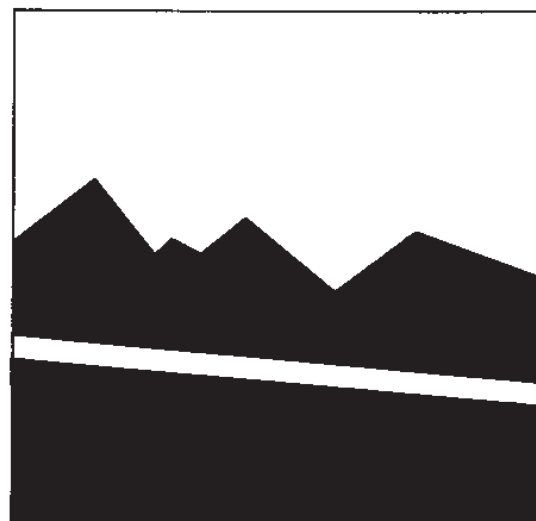
SOCIEDAD
EXCURSIONISTA
de MÁLAGA



75 ANIVERSARIO
1906-1981

Esta sección que ha marcado un hito en la espeleología ha editado, con motivo de su 75 Aniversario, un resumen de sus actividades, quedando patente y constatada su capacidad de resolución espeleológica.

Esta obra se puede adquirir por 500 pesetas, dirigiéndose a la Sociedad Excursionista de Málaga. Apartado de Correos 2013.



**REUNION
MONOGRAFICA
SOBRE EL KARST
LARRA - 82**

**ISABA (NAVARRA)
4 al 8 Octubre 1982**

**ISABA (NAVARRA)
9 al 11 Octubre 1982**

SECRETARIA DE LAS JORNADAS
SOBRE LA PLANIFICACION DE LAS EXPEDICIONES
EN LARRA

DIPUTACION FORAL DE NAVARRA
Avda. San Ignacio, 3
PAMPLONA
Tlfo. : 25 46 66

espeleología

I^{er} simposium regional



logroño, 30, 31 oct. y 1 nov. de 1982

Bajo los auspicios de la comunidad autónoma de la Rioja

I^{er}. FESTIVAL INTERNACIONAL DE CINEMA EȘPELEOLÒGIC

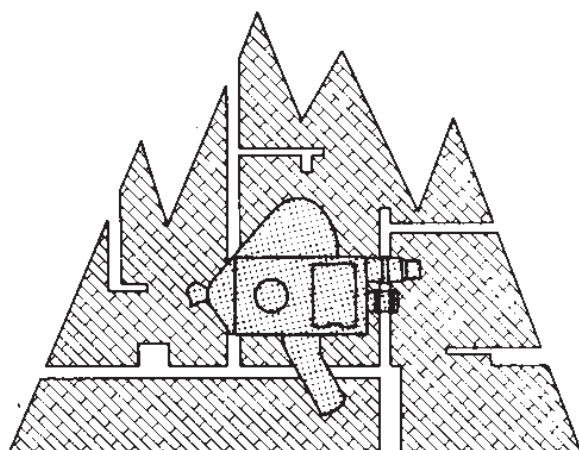
BARCELONA DEL 29 DE NOVEMBRE
AL 4 DE DESEMBRE
DE 1982



Organitzat per: Espeleo club de gràcia



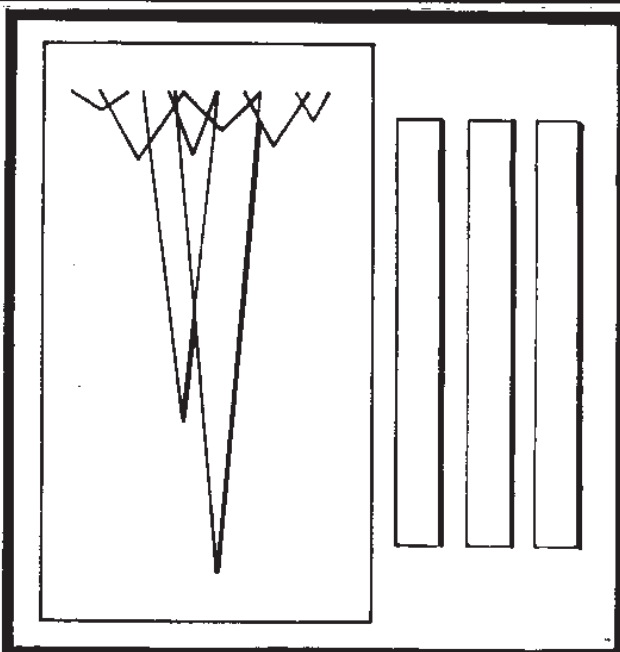
Patrocinat per: Federació catalana d'espeleologia



ESPELEO - CINEMA - 82

El Espeleo Club invita a los espeleólogos y fotógrafos de todo el mundo a participar en el III Salón Internacional de Fotografía Espeleológica que

ha de tener lugar en el próximo año 1.983. Pueden solicitarse las bases a la siguiente dirección: Espeleo Club - Apartado 157 - Salou (Tarragona).



VI SEMANA ESPELEOLOGICA
1.982
 del 27 de Noviembre al 5 de Diciembre
 ARANDA DE DUERO

**III Concurso Internacional
 de Fotografía**

GRUPO ESPELEOLOGICO RIBEREÑO

**BASES DEL III CONCURSO
 INTERNACIONAL (VI Nacional)
 DE FOTOGRAFIA ESPELEOLOGICA**

Participantes: El que lo desee.

Tema: La espeleología y su entorno.

Obras: Sin número límite.

Apartados: a) Fotografía.

b) Diapositiva. - (Memorial Félix Rodríguez de la Llaná) - podrán presentarse si se desea, en montaje audiovisual.

Tamaño mínimo: 18x24 cm.

Procedimiento y presentación:
 Totalmente libre.

Exposición: 27 noviembre al 5 diciembre.

Devolución: Antes de finalizar el mes de diciembre.

PREMIOS

Fotografía: 1.º Espeleólogo de barro y 10.000 ptas.

2.º Reproducción espeleólogo de barro y 5.000 ptas.

Las obras premiadas quedarán en propiedad del G. E. Ribereño.

Diapositivas: 1.º Placa de diseño exclusivo memorial Félix Rodríguez de la Llaná. y 7.000 ptas.

2.º Placa igualmente de diseño exclusivo y 3.000 ptas.

Las obras se enviarán antes del día 25 de noviembre a:

GRUPO ESPELEOLOGICO RIBEREÑO

Calle Santiago, n.º 4, 1.º

ARANDA DE DUERO (Burgos-España)

espeleología

MARBELLA
SAN PEDRO DE
ALCÁNTARA



EDITA
DELEGACION
DE
CULTURA

Nº. 2

**GRUPO DE TRABAJO
DE HIDROGEOLOGIA
(A. G. E.)**

III SIMPOSIO DE HIDROGEOLOGIA

**DIRIGIDO A LOS PAISES DE
HABLA ESPAÑOLA Y PORTUGUESA**

PRIMERA
CIRCULAR

MADRID
1983

CILNIANA. Revista editada por la Delegación de Cultura de Marbella; en cuyo Nº2, la Acción Espeleológica Marbellí publica un trabajo climático de la Cueva Hedionda I.

Esta revista pueden adquirirla solicitándola al **AYUNTAMIENTO de MARBELLA**, Delegación de Cultura o al Grupo Espeleológico Marbellí.

PRESENTACION

Tradicionalmente la Hidrogeología estudia las aguas subterráneas consideradas como un recurso válido para satisfacer las necesidades propias del hombre y las derivadas de sus múltiples actividades. Desde este punto de vista los factores cantidad-calidad-coste inciden muy directamente en cualquier esquema de explotación.

Pero, el agua subterránea es más que un recurso. Es un agente geológico que interviene en el modelado de la corteza terrestre. Es un elemento más del medio ambiente que conviene conservar. Es un factor que afecta a la estabilidad de los taludes, la subsidencia y la construcción de las obras subterráneas. En las explotaciones mineras plantea con frecuencia problemas de agotamiento, estabilidad y contaminación. Las prácticas agrícolas se relacionan con las aguas subterráneas según un sistema complejo de interferencias del trinomio suelo-agua-planta. Las migraciones del petróleo, la geotermia y las mineralizaciones son otros tantos fenómenos directamente relacionados con el agua subterránea.

Ante temática tan compleja el Grupo de Trabajo de Hidrogeología convoca este III Simposio con objeto de ofrecer un marco adecuado para el encuentro de los técnicos que desarrollan su actividad en torno al agua subterránea en sus diversos aspectos geológicos, geotécnicos, mineros, agronómicos, ecológicos, hidráulicos y como recursos.

Es deseo del Grupo extender la convocatoria a los países de habla española y portuguesa a fin de intercambiar tecnología, contrastar opiniones y estrechar finalmente los vínculos entre los profesionales cuyo objetivo común es el agua subterránea.

FECHA Y LUGAR DE CELEBRACION

El III Simposio de Hidrogeología se celebrará en Madrid en el mes de Mayo de 1.983.

COMUNICACIONES Y TEMATICA

Los trabajos que se presenten deberán ser inéditos, escritos en blanco y negro, en formato DIN-A.4 con una extensión máxima de 15 páginas, según las normas que se harán públicas en la segunda circular.

Con objeto de dar cabida en este Simposio a profesionales que se ocupan de ramas de las Ciencias de la Tierra próximas a la Hidrogeología, se han previsto los siguientes temas:

- La Hidrogeología y la Planificación Hidrológica.
- Las Aguas Subterráneas y la Agricultura.
- La Hidrogeología y las obras públicas.
- Las Aguas Subterráneas y la Minería.
- Las Aguas Subterráneas y el Medio Ambiente.
- Las Aguas Subterráneas y su soporte geológico.
- Las Aguas Subterráneas: su metodología y tecnología.
- El Agua Subterránea como agente de transporte.

PUBLICACIONES

Los trabajos presentados y aceptados por el Comité Organizador se publicarán en versión original y se entregarán a todos los participantes.

PARTICIPACION E INSCRIPCIONES

El Simposio esta dirigido no solamente a los Hidrogeólogos sino también a todos los profesionales cuya actividad se relaciona con los múltiples problemas que plantea el agua subterránea.

Se ruega a los interesados el envío del boletín de inscripción provisional a la mayor brevedad posible. La información futura sólo se remitirá a los que hayan cumplido este requisito.

CORRESPONDENCIA

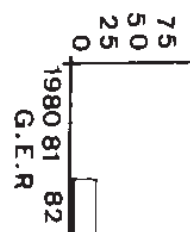
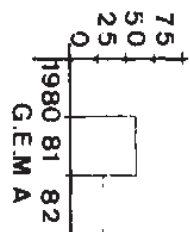
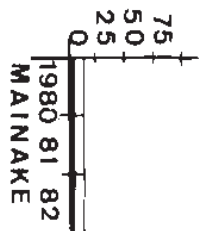
Toda la correspondencia relacionada con el Simposio deberá dirigirse a:

Comité Organizador
III Simposio de Hidrogeología
Santa Feliciano, 14
MADRID-10 — ESPAÑA

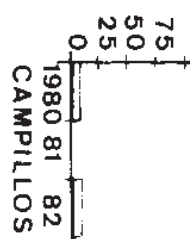
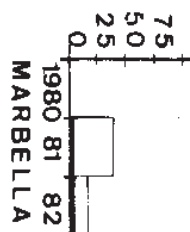
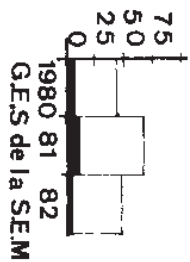
ANEXOS

MÁLAGA

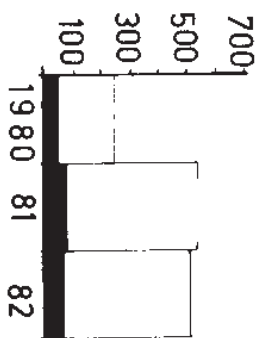
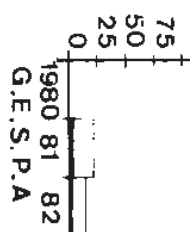
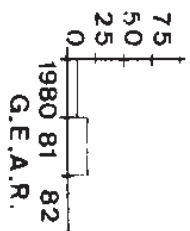
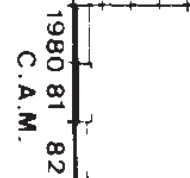
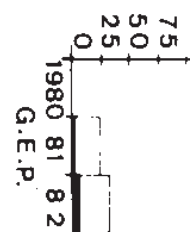
Tarjetas Federativas



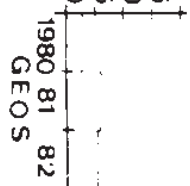
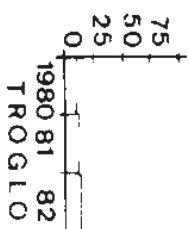
■ JUVENILES
□ MAYORES



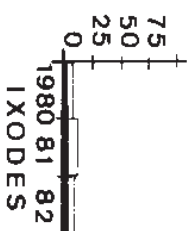
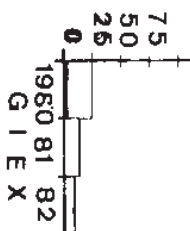
ALMERÍA



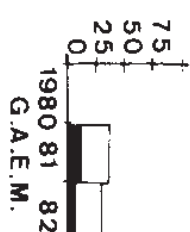
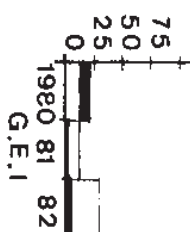
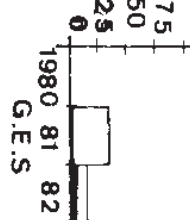
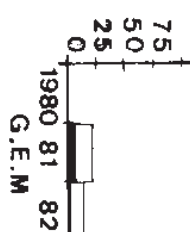
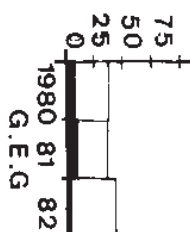
SEVILLA



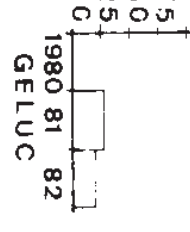
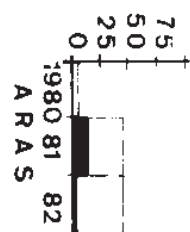
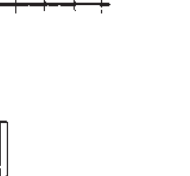
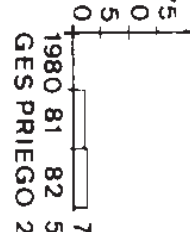
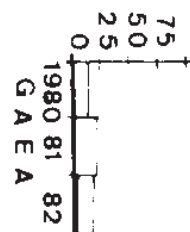
CADIZ



GRANADA



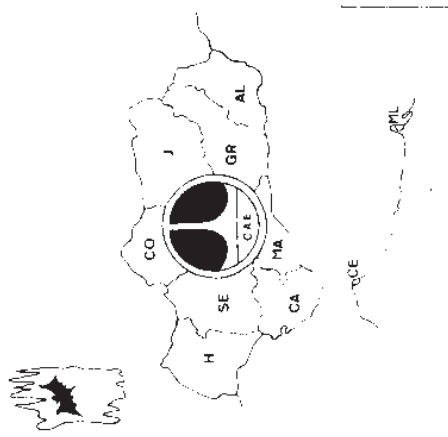
CÓRDOBA



ANDALUCIA

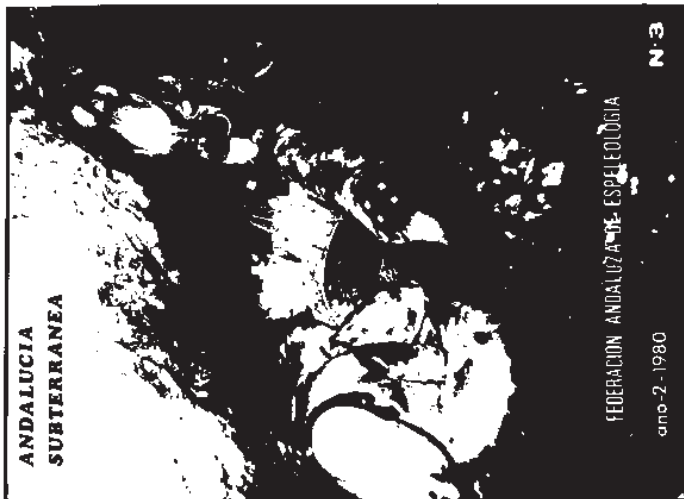
Subterránea

Nº 1-2 Año 1 1979



Comité Andaluz de Espeleología

ANDALUCIA
SUBTERRANEA



FEDERACION ANDALUZA DE ESPELEOLOGIA

año-2-1980

Nº 3

NUMEROS PUBLICADOS

Andalucía Subterránea Nº 0/1/2.

La redacción; informe presidencia; a nuestros colaboradores; normas vocalía catálogo; informe vocalía de expediciones; de cara a la pa-red; la escuela; espeleólogos malagueños al sistema arañonera; apuntes de fotografía subterránea; nuevas galerías en el sistema hundidero--gato; VII Campaña Internacional SIMA GESM-79; complejo y Cellagua-Garma ciega-970 m; apuntes de topografía subterránea; servicio de documentación espeleológica C.A.E.; espeleólogos anda-luces descienden la Sima del Mortero.

Andalucía Subterránea Nº 3.

Editorial. VOCALIA DE EXPEDICIONES.- Influencia de la estructura de la Génesis del Karts de las Motillas. Leímos en datos sobre ca-vidades del Valle de Villanueva del Rosario (CADIZ). VOCALIA DE CATALOGO.- Climatología de la cueva de las Campanas (GUALCHOS). NO-TICIARIO.



Andalucía Subterránea Nº 4.

Editorial. Cálculo de error en topografía espeleológica; apuntes de topografía Subterránea II; estudio de la hidrogeología del río Gaduares; vocalía de expediciones; Sima GESM-81; estudio geológico del Karst de yesos de Sorbas; XI campamento regional (Sorbas 81) Nociones de hidrogeología de sistemas acuíferos kársticos; vocalía de catálogo; técnica y mercado; fenómenos kársticos en el manto de Murtas (Gualchos); leímos en los quiropteros troglófilos del alto katanga; noticiario; bibliografía.

TARIFAS

ESPAÑA. Un semestre 200 pesetas, un año 400 pesetas, dos años 800 ptas.

EXTRANJERO. Correo normal, número suelto 300 pesetas (3,90 \$).

Correo aéreo, número suelto (3,50 \$).

Los gastos de franqueo, correo por cuenta del subcriptor.

INTERCAMBIO

Dirigirse a: ANDALUCIA SUB. (F.A.E.)
Apto. correos 227 GRANADA (España)

Rellenar y enviar estos datos a: F. A. E. apto. de correos núm. 227 Granada (España)
(no es necesario recortar el cupón).

NOMBRE

DOMICILIO

CIUDAD

PROVINCIA

PAIS

Deseo subscribirme a la revista ANDALUCIA SUBTERRANEA, por un periodo de un semestre, un año, dos años (tachar según convenga).

Abonaré el importe de la subscripción de la forma siguiente:

|| Talón bancario a nombre de Federación Andaluza de Espeleología.

|| Giro postal núm. Impuesto en con fecha

Firma:

COLABORAN EN ESTE NUMERO

Sr.D. J.L. Rodríguez Tomassetti.
Sr.D. J.J. Cuenca Rodríguez.
Sr.D. Gilpérez Fraile.
Sr.D. R. Fernández Rubio.
Sr.D. A. Pulido Bosch.
Sr.D. J.A. Molina Muñoz.
Sr.D. A. Vela Torres.
Sr.D. J.A. Alvarez Calvo.
D^a. M^a I. Piñar Gallardo.
Sr.D. M. López Molina.
D^a. E. Terrón y Gómez de Liaño.

LOS GRUPOS

Grupo Espeleológico Ilíberis.
Sección Espeleológica Marbellí.

LA PORTADA:

Nuestro amigo y dibujante Estébanes, ha inspirado su motivo a la profundidad del contorno de Andalucía y la incertidumbre que presenta sus entrañas.

AUTOR: C.J. Mateo Estébanes.

TEMA: Abismo.

COMITE DE REDACCION

Director:

J. de Dios Pérez Villanueva.

Redactor jefe:

A. F. Buendía Moreno.

Vocalía catálogo:

M. A. Ruiz del Castillo.

Vocalía expediciones:

G. García González.

Corresponsal:

J.L. Rodríguez Tomassetti.

EDITA:

F.A.E.

C/ San Isidro, 45 Bajos.

Apto. Correos 227.

Andalucía Subterránea Nº5

1.982.

IMPRIME:

Ibáñez

S. Pedro Mártir, 33

Granada

DEPOSITO LEGAL: 53

Andalucía Subterránea, delega la responsabilidad de lo publicado en sus autores.

SUMARIO

	<u>Pág.</u>
EDITORIAL.....	2
ENCENDIDO AUTOMATICO PARA INSTALACIONES MIXTAS	
Sr.D. J.L. Rodríguez Tomassetti.....	3
ENSAYOS DE MATERIAL	
Sr.D. J.L. Rodríguez Tomassetti.....	7
NOTAS PARA LA EXPLORACION DE LOS SIFONES	
DEL COMPLEJO LUIS AVILA	
Sr.D. J.J. Cuenca Rodríguez.....	13
PEQUEÑOS PROGRAMAS PARA TOPOGRAFIA	
Sr.D. L. Gilpérez Fraile.....	19
NOCIONES DE HIDROGEOLOGIA DE SISTEMAS	
ACUIFEROS KARSTICOS (II)	
Sr.D. R. Fernández Rubio, Sr.D.A. Pulido Bosch.....	24
ASPECTOS ESPELEOLOGICOS DEL DESFILADERO DE LOS	
GAITANES	
Sr.D. J.A. Molina Muñoz, A. Vela Torres.....	34
METODOLOGIA DEL ANALISIS QUIMICO DE LAS AGUAS	
Sr.D. J.A. Alvarez Calvo	
D ^a . M ^a Isabel Piñar Gallardo.....	49
EL PLUVIOMETRO Y SU APLICACION EN EL INTERIOR	
DE CAVIDADES	
St ^a . E. Terrón y Gómez de Liaño.....	54
Y las páginas de...	
LEIMOS EN.....	56
NOTICIARIO.....	62
ANEXOS.....	76



Marqués de Falces, 13 - Telf. 278113
G R A N A D A

AL SERVICIO DEL ESPELEOLOGO

**y para mayor comodidad de nuestros
clientes, estamos también en el Zaidín.**

Marqués de Falces, 13
Gran Vía, 27 - Telf. 278113

MOTO DEPORTE ZAIDIN

**C/. Alayos, 2
Edificio Moysa, 2**