

Material y técnica de la exploración subterránea

POR (*)

J. M. MARTINEZ PEÑUELA

MARIO BREGAÑA

PEDRO ECHALECU

MIGUEL BENGEOA

ISSAC SANTESTEBAN

En la ponencia que se nos ha encomendado hemos huido de todo aquello que no supusiese una experiencia. Por lo tanto no se encontrará en ella ni más ni menos que el material de que dispone el Grupo y la técnica que habitualmente emplea. Esto justificará el evidente pecado de omisión que cometeremos repetidas veces.

Una expedición espeleológica es la culminación de los esfuerzos del espeleólogo y, cuanto más importante sea aquella, más se considerará compensado de la ingrata tarea de un entrenamiento fuerte y una disciplina personal y de equipo que exige al hombre quizá más que ninguna actividad deportiva. Si a

(*) Del Grupo de la Institución Príncipe de Viana-Pamplona.

esto se une la imprescindible formación científica, se comprenderá que resulta imposible organizar una expedición de este tipo si no es a base de una gran división de trabajo, una preparación completa y un estudio minucioso de todos los detalles. Podríamos decir que el lema de toda exploración es el preveerlo todo y contar con lo imprevisto.

Comienza el plan por un estudio minucioso del terreno, valiéndose de planos, fotografías aéreas y lo que es mejor, de expediciones con este solo objeto, que facilitan la prospección, instalación del campamento y fijación del horario de marcha. Esta tiene que ser bien meditada, sobre todo en lo que respecta al traslado del material. El campamento con sus problemas de agua, alumbrado, cocina, almacenes, comunicaciones y dependencias sanitarias, debe de estar resuelto mucho antes de su colocación. La Sanidad y los Servicios religiosos completarán la organización, que no será total hasta que no se aseguren las comunicaciones entre los distintos campamentos de superficie y profundidad y con la base de aprovisionamiento.

Ha de determinarse con justeza la composición de los equipos de profundidad y de superficie, con la antelación suficiente, para que los entrenamientos puedan hacerse sobre estas pequeñas unidades, que en algunos casos han de actuar con completa independencia. Y sobre todo, es importantísimo el repartir las misiones dando las instrucciones por escrito, en cuya labor es

A.—Organización: {
Camping
Avitallamiento
Transmisiones
Exp. subterránea
Transporte

B.—Vestimenta: {
Mono
Polainas
Botas
Calcetines
Anorak
Pantalón
Chaleco salvavidas
Impermeables
Mochila
Saco tubular
Saco petate

C.—Mat. descenso: {
Casco
Iluminación
Escalas
Clavijas
Mosquetones
Barras expansión
Sondas
Botes neumáticos
Anillos de cuerda
Arnés
Cuerdas

D.—Trabajos preli-
minares: {
Ordenación de materiales
Preparación de la entrada
Sondeo

E.—Exploración: {
1.^a Fase
2.^a Fase
3.^a Fase

1.ª Fase:	Tendido telefónico:	{	Circuito	{	
			Pitonado		
			Estaciones		
	Tendido escalas:	{	Ordenación	{	Arboles, roca
			Sistema atado:		Clavija, tirolina
			Tendido escalas Recuperación		
	Plan descenso:	{	Sima conocida	{	Sima desconocida
Prep. personal:	{	Carbuo eléctrico	{	Arnés	
		Silbatos		Bolsillos	
		Teléfono			
Técnica escalada:	{	Nudos	{	Fijación clavijas	
		Rapels		Tirolina	
		Chimeneas		Equipo a asegurar	
Descenso exploradores:	{	Atado a la cuerda seguridad	{	Sistema ida y vuelta	
Técnica escalas:	{	Posiciones:	{	Vertical absoluta	
				Pegada a pared	
				Pasos cóncavos	
Descenso:	{	Descenso	{		
		Rapel			
		Pitonado			
Péndulo	{	Plegado	{		
Entretenimiento	{		{		
Torno descenso:	{	Descenso material	{	Preparación	
		Sacos		Cuerdas	
		Talesféricos			

2. ^a Fase:	Campam. profund.:	Orden descenso materiales. Instalación Organización
	Ampliación tendido telefónico:	Ríos Lagos Cascadas Bóvedas sumergidas
	Exploración náutica:	Sifones Hielo Obstrucciones
3. ^a Fase: Investigación científica:		Topografía Geología Mineralogía Paleontología Prehistoria Zoología Botánica Radioactividad Fotografía Coloraciones Tomas para ensayos

VESTIMENTA

MONO.—Tiene que ser de lona fuerte y al mismo tiempo ligero y aislante de la humedad, reforzado en los hombros con cuero y en las rodillas y codos con la misma lona así como en la parte correspondiente a los muslos en su cara interna. El cuello y los puños, cerrados con elástico de lana, teniendo en el pecho dos grandes bolsillos, otros dos en la cintura y dos en la parte posterior, cerrados con cremallera o botones. El conjunto ha de ser amplio para permitir la libertad de movimientos y los tobillos cerrados por travilla o elástico.

POLAINAS.—Son de lona fuerte con atadura de cordón en sistema de fuelle en el lado contrario al roce de las escalas o bien con cierre de cremallera.

BOTAS.—De piel de becerro, abiertas por el centro, con cierre de cordón. Doble cosido a la suela de goma que tiene un dibujo especial así como gran elasticidad. Este calzado ofrece la ventaja de no engancharse al cable de la escala y para asegurar su cierre se emplea esponja de goma.

CALCETINES.—De lana virgen sin desengrasar.

ANORAK.—Para utilizar debajo del mono; contribuyen a proteger de la humedad y a conservar el calor.

PANTALON.—Semejante al de ski.

CHALECO SALVAVIDAS.—De cualquiera de los modelos conocidos.

IMPERMEABLE.—De material plástico y en forma de mono con capucha o de dos piezas también con capucha.

MOCHILA.—De tipo mayor que el de montaña pero de semejante características de material y forma. Es muy útil el dotarla de correas suplementarias para sujetar los sacos de escalas.

SACO TUBULAR.—De diversos tamaños según la longitud y el número de las escalas que se vayan a emplear. Lleva una o dos correas para adaptarlo a la espalda y una anilla en la parte inferior para su lanzado en verticales.

SACO PETATE.—De mayor cabida que el tubular y la misma construcción. Es muy útil para el descenso de material en las verticales que lo permiten.

MATERIAL DE DESCENSO

CASCO.—Los hay de muy diversas formas y materiales. Se emplea corrientemente el tipo minero, ligero y de material

plástico, aunque en grandes verticales se prefiere el de acero. Se construyen de aluminio en chapa sencilla y doble, de plástico, madera prensada, fibra, acero... Están forrados y acolchados y deben estar desprovistos de alas.

ILUMINACION.—Doble, de acetileno y eléctrica. El primer sistema se compone de generador, conductor de gas, mechero y boquilla. El sistema eléctrico se adapta a la parte inferior o lateral del mechero de acetileno y está constituido por una lámpara bien defendida de la humedad con interruptor y un depósito para pilas que se puede colocar fuera o dentro del casco o bien a distancia del mismo, siendo el primer procedimiento el más aconsejable.

ESCALAS.—Formadas por cable de acero galvanizado de tres mms. de calibre, capaz de resistir tracciones de 650 kgs. y con un coeficiente de seguridad de 9, y peldaños de tubo de duraluminio de 12 mms. de grosor y 150 mms. de longitud, sujetos al cable por grapas a presión, teniendo entre peldaños una separación de 30 centímetros. Se construyen en tramos de 10 metros que terminan por ambos extremos en anillas de acero templado con muescas en rombo que permiten el acoplamiento con los otros tramos. El conjunto de 10 metros pesa 1 kg. 250 gs. También se fabrican en tramos de 15 y 20 metros, pero nosotros utilizamos la medida de 10 por ser más manejable y facilitar la cuenta del total de escala desplegada.

Hay otros sistemas de sujección de barrotos al cable como son, soldadura, retorcido del cable, tacos a presión... pero los consideramos de menor rendimiento. Existen escalas de cuerda con peldaños de madera que van siendo cada vez menos utilizadas por su gran peso y dificultad de manejo junto con mucha menos vida.

CLAVIJAS.— De diferentes tamaños y tipos y exactas a las utilizadas en escalada.

MOSQUETONES.—Rectangular, piriforme, de seguridad...

BARRAS DE EXPANSIÓN.—Compuestas por un cuerpo central roscado donde entran dos espárragos laterales, también roscados, que terminan en puntas aceradas. Utilizamos estas barras con capacidad para cubrir grietas desde 30 centímetros hasta 1,25 metros.

SONDAS.—La corriente está constituida por un carrete de 100 metros de cuerda fina con señales en cada metro y cada diez, lastrada con un plomo o con un balón.

BOTES NEUMÁTICOS

ANILLAS DE CUERDA.—De nylon, tienen un calibre de 8 milímetros, 600 kgs. de resistencia y piezas de tres metros, teniendo diversos usos (rappel, asegurarse en la escalada etc.). Una variedad de anilla de seguridad es el atalaje compuesto por un cinturón con dos anillas delanteras y dos traseras.

CUERDAS.—Se fabrican de muy diversas fibras (cañamo, nylon, perlon, damil y lilion). Son muy conocidas por todos los escaladores. Las utilizadas por el grupo han sido de nylon de 10 mms. en piezas de 150 metros, 100 y 50. Este material es de elección por ser refractario a la humedad y de muy poco peso.

TECNICA GENERAL DE EXPLORACIÓN

Teniendo en cuenta que la técnica de exploración en horizontal pura no presenta notables dificultades, nos fijaremos en el descenso de verticales o de grandes pendientes.

TRABAJOS PRELIMINARES.—El primero es el de la ordenación de materiales, que ha de hacerse muy escrupulosamente, dedicando un lugar especial a los mismos y haciendo las cosas de modo que sea todo fácilmente captable en la menor cantidad de tiempo. La limpieza de la boca de entrada es una labor que no se puede hacer a la ligera, puesto que puede dar lugar su descuido a accidentes imperdonables y sobre todo que en una entrada bien limpia se puede estudiar mucho mejor el sistema de sujección de escalas, el lanzado de cables y cuerdas etc., la colocación de barras y poleas y tantos otros dispositivos que junto con el sondeo previo al descenso requieren el máximo espacio.

EXPLORACIÓN.—PRIMERA FASE

Tendido telefónico.—Se comienza instalando en la superficie la estación base que será tan amplia y con tantas líneas como lo exija cada caso en particular. Más tarde se tiende el hilo hasta el fondo de la vertical, haciéndolo con doble línea y estudiando muy bien el lugar por donde se hace el lanzado para evitar el enredo con cuerdas y escalas, fijándolo a la roca si es necesario e instalando las centrales intermedias que hagan falta. Es muy importante el alejar el hilo de las zonas húmedas. Si la exploración continúa se irá empalmando en sucesivos tramos todo el conductor necesario, dispuesto en bobinas, que pueden estar medidas y numeradas cuando la exploración se hace en zona conocida.

Tendido de escalas.—Lo primero en tener en cuenta es el procedimiento de sujección. El más corriente es el de clavijas, mosquetón y escala. Puede ser sustituida la clavija por una anilla de cuerda que rodea una roca o un árbol. Cuando se requiere que la escala penda vertical y sin contacto con las pa-

redes, se recurre a una tirolina que se sujeta en sus dos extremos por cualquiera de los procedimientos indicados, poniendo en el centro de la tirolina una polea para la cuerda de seguridad.

Una vez realizada la fijación de las escalas, se efectúa su introducción, tomando siempre las más usadas para que lleguen al fondo y teniendo siempre la precaución de colocar mas metros que los que hayan resultado del sondeo. Es necesario cercionarse de la posibilidad de recuperación del conjunto con pequeñas maniobras así como de la seguridad final de que se ha alcanzado el destino sin que haya habido detención en ninguna plataforma o saliente.

PLAN DE DESCENSO.—Siempre tiene que haber un plan preconcebido con la mayor amplitud. Puede ocurrir que la sima sea desconocida en su totalidad o que se conozca en parte o totalmente. En el primer caso se seguirán las normas generales y en el segundo se tenderá a corregir los defectos de las otras exploraciones y a subsanar los errores que se cometieron.

Como ejemplo podemos poner el siguiente:

Sima de Echalecu.—Se trata de una sima de 230 m. de profundidad situada en Parra (Pirineo) donde en una primera exploración (año 1954) se encontró hielo a partir de -60 m. hasta -105 y una gran cascada también de hielo de -105 a -135. Existe una primera plataforma a -90, de nieve helada y una segunda muy pequeña a -105. Este año se consigue explorar hasta -180 m. abandonando por falta de material.

El año 1955 corrigiendo los errores cometidos el año anterior, se prepara minuciosamente un plan en el que está previsto un campamento a 230 m. El detalle del mismo es el siguiente:

1º. Colocación de polea o barra de explosión.

2º. Descenso de 90 m. de hilo telefónico.

- 3.° Descenso de 90 m. de escalada.
- 4.° Descenso de A a 90 m.
- 5.° Descenso a A de material.
- 6.° Descenso de B a -90 m.
- 7.° Descenso de 20 m. más de escalas.
- 8.° Descenso de B a -105 preparado para tirar el hielo, teléfono y limpieza.
- 9.° Descenso de 12 escalas de superficie.
- 10.° Fijación de polea en -105.
- 11.° Descenso de C a -90 m.
- 12.° Descenso a -90 de material.
- 13.° Descenso de C a -105 m.
- 14.° Descenso de D a -90 m.
- 15.° Descenso de C a la primera vertical.
- 16.° Descenso de hilo telefónico a la primera vertical.
- 17.° Descenso de D a -105 m.
- 18.° Descenso de D a primera vertical.
- 19.° Descenso del campamento de profundidad a -90 m.
- 20.° Descenso de E a -90 m.
- 21.° Paso del material hasta -105 por A a B.
- 22.° Descenso del material del campamento a su fondo desde -105 m.
- 23.° Colocación del resto de los exploradores en el fondo. La serie de operaciones de "ida y vuelta" hasta -230 m. se resumen a continuación:
- 24.° Descenso de E a -105, cambio de cuerda.
- 25.° Descenso de E a -230 (fondo).
- 26.° Descenso de F a -90 y a -105 cambio.
- 27.° Descenso de G a -90 m.
- 28.° Descenso de F a -230 m.
- 29.° Descenso de H a -90 m.
- 30.° Descenso de G a -230 m.

31.° Descenso de I a -90, sustituir a A.

32.° Descenso de H a -230.

33.° Descenso de A a -105 cambio.

34.° Descenso de J a -90 m.

35.° Descenso de A a -230 m.

36.° Descenso de I a -105 m. sustituir a B.

37.° Descenso de B a -230 m.

38.° Instalación de H e I en 90 m., tienda de campaña y sujeción de las cuerdas para el ascenso y descenso de materiales.

Preparación personal.—Antes de realizar el descenso, el espeleólogo deberá comprobar su sistema de iluminación, cerciorándose de que el depósito de agua del generador de acetileno está lleno y de que hay suficiente carburo en el correspondiente compartimento. Tendrá que asegurarse de que el aparato eléctrico esta en condiciones así como del buen funcionamiento del silbato. Tambien es imprescindible colocarse el atalaje a anilla de seguridad con todo cuidado, comprobando los nudos uno por uno. Se convencerá de que nada falta en sus bolsillos (brújulas, carnet de notas, bombillas, boquilla, pilas, etc.). Se colocará el laringófono o el teléfono y en caso de que utilice este último aparato llevará unas pinzas para poder tomar contacto con el cable telefónico a la altura y en el momento necesario. Y por último se encordará cuidadosamente el atalaje o a la anilla de cuerda.

Técnica de escalada.—Se emplean los nudos clásicos. El tejedor que es muy seguro para encordar, el bulin que se emplea mucho por el primero de cuerda, el as de guías, utilizado para asegurar, el doble de guías y el de oposición, para unir dos cuerdas de igual grosor, el prusik y otros.

Las clavijas se usan siguiendo las normas de la escalada, en cuyo detalle no podemos entrar. En cuanto a los descensos más corrientes son, el Dulfer, Dolomiti y Comici.

La tirolina es muy útil cuando se trata de hacer salvar al material o al espeleólogo un paso sobre agua o sobre grieta profunda. Las chimeneas se vencen con las distintas técnicas conocidas.

Equipo de seguridad.—Ha de estar formado por lo menos por dos hombres que deben adoptar la correcta posición de hombros y piernas, estando preparados siempre para recibir un fuerte tirón y manteniendo siempre tensa la cuerda. Estarán constantemente atentos a las señales acústicas y los tirones de ayuda serán acompañados a la distancia entre los peldaños de la escala, teniendo siempre presente que el espeleólogo sube por sus propios medios.

Atado de la cuerda de seguridad.—Puede hacerse directamente sobre el cuerpo, lo que es un mal sistema porque en el caso de quedar colgado dificulta la respiración. Otro método es sobre anillas de cuerda y mosquetón. Otro es el de la silla inglesa y por último el atalaje. En todos los casos hay que cerciorarse de que el mosquetón está completamente cerrado por la rosca de seguridad.

Sistema de ida y vuelta.—En toda operación vertical es necesario actuar con doble número de metros de cuerda que los que haya de descender. Esta maniobra es muy utilizada en los descensos de material y personal.

Técnica de escalas.—Siendo un ejercicio de gran dureza, se requiere junto con un buen entrenamiento, una posición correcta que permita el máximo rendimiento con el menor esfuerzo. Las posturas más corrientes son: escala pegada a la pared, vertical absoluta, paso de comba, plataformas inclinadas, pasos cóncavos donde se acumulan piedras.

El descenso en la escalada se hace mediante los mosquetones de la anilla de seguridad o del atalaje, en los cables de la escala y no en los peldaños.

El rapel de escala se emplea cuando no hay suficiente número de metros para cubrir una vertical y consiste en sustituir los espacios ocupados por algunas escalas por cuerdas y poder de este modo continuar la exploración de pozos inferiores.

En cuanto al pitonado de escalas sólo se emplea en las grandes verticales donde es necesario fijarlas para aumentar la seguridad, evitando de este modo el giro de la cuerda de seguridad y que el que desciende cambie involuntariamente de posición. Es una maniobra útil el lastrar el extremo inferior de la escala.

Cuando en una vertical aparece una galería horizontal en la cara opuesta a la que se encuentra el que desciende, hace falta la maniobra de péndulo para la cual el explorador se coloca en la escala a menor nivel que la galería, dándose él mismo impulso en la pared o bien ayudado por los compañeros. Es muy importante al regreso el evitar el choque de espaldas con la pared de partida.

El plegado de escalas se realiza según la existiendo también otros procedimientos menos prácticos.

Técnica de Torno.—Los modelos empleados son de variadísima forma y mecanismo y todos ellos pretenden conseguir el ascenso y descenso de hombres y material sin el esfuerzo considerado que requieren las otras técnicas. Dado el carácter de la presente exposición, resulta imposible el estudiar con detalle este procedimiento que junto a evidentes ventajas presenta graves defectos, siendo el más saliente de todos la imposibilidad de control por el propio explorador de sus movimientos.

Descenso de material.—Lo más corriente es la cuerda, de menor calibre que la de escalada, empleada en sistema de ida y vuelta. También es muy frecuente el uso del dispositivo llamado teleférico que consiste en un cable tirante por la que desliza una armadura metálica de la que penden los sacos tubu-

lares que tropiezan con menos obstáculos que otro tipo de embalaje.

El material ha de ir perfectamente embalado en cajas metálicas herméticamente cerradas y etiquetadas. El detalle de las etiquetas así como el orden de los bultos varía mucho según el tipo de exploración de que se trate, aunque debe de ser este problema uno de los que al centro vayan mejor resueltos en la organización.

SEGUNDA FASE

Campamentos de Profundidad.—Cuando la exploración obliga a hacer noche o pasar días en el interior de la cavidad es imprescindible la instalación del campamento, utilizándose tiendas isotérmicas que aislen de la humedad y mantengan una buena temperatura, colchonetas neumáticas, sacos de dormir y abundante ropa seca. Debe de organizarse de acuerdo con la superficie con objeto de que se siga el día de 24 horas. Si la empresa es de gran importancia, convendrá instalar el material antes de la exploración definitiva, formando campamentos en el número que se considere necesario.

Exploración náutica.—Cuando el río no es demasiado profundo, se puede progresar a su largo vistiendo trajes de goma de una pieza que protejen hasta la altura del pecho. Si es profundo hay que recurrir a los botes neumáticos de dos o de tres yendo todos los exploradores con chaleco salvavidas y empleando el sistema de cuerdas de ida y vuelta.

Las cascadas se vencen desviándose de su trayectoria mediante barras de expansión y a veces deteniendo el curso del agua durante el descenso. En las bóvedas, se puede intentar el vaciamiento mediante tubo de goma que lleva el agua a zonas de nivel más bajo o tanteando con una especie de flotador

que permite comprobar la existencia de aire al otro lado. Para atravesar sifones hace falta el equipo de buzo con escafandra autónoma.

Hielo. La exploración en estas condiciones es sumamente peligrosa y debe realizarse tomando todo género de precauciones, comprobando cuidadosamente el estado de dicho hielo y vigilando los cambios de temperatura.

Obstrucciones.—Son muy frecuentes las originadas por derrubios o hundimientos de una bóveda, siendo los explosivos el único procedimiento para abrirse paso.

TERCERA FASE

No hay una acción completa de un grupo de espeleólogos si no se atiende de modo principal a lo que justifica su existencia, esto es a la labor científica hacia la cual van encaminados todos los esfuerzos que pudieramos llamar de tipo deportivo. La Topografía, Geología, Paleontología, Zoología y Botánica, Hidrología y tantas otras ramas del saber que están estrechamente relacionadas con la Espeleología y que serán tratadas en este Congreso por prestigiosos especialistas.

R É S U M É

On y décrit le matériel couramment employé en spéléologie et la technique générale des explorations souterraines.

S U M M A R Y

Members of the reporting committee describe the kind of material normally used in Speleology and the general technique in underground explorations.

BIBLIOGRAFIA

BARATTE, M.—1917. *Morfologia e fenomeni del Carso*, I vol., 133 pp., XXXIV lams., Pavia.

CVIJIC, J.—1918. *Hidrographie souterraine et evolution morphologique du Karst*, Trav. Inst. Géogr. Alp., vol. IV, núm. 4, 56 pp., III lams., Grenoble.

DAVIS, W. M.—1930. *Origine of limestone caverns*, Bull. Soc. Geol. Amer., vol. XLI, pp. 486-499, Washington.

DAVIES, W. E.—1951. *Mecanics of Cavern Breakdown*, Nat. Spel. Society, Bull. Thirteen, pp. 36-43, 6 figs., I lam., Washington.

GARDNER, J. H.—1935. *Origin and development of limestone caverns*, Bull. soc. Geol. Am., Vol. XLVI; pp. 1255-1274, Washington.

GEZE, B.—1939. *Influence de la tectonique sur la localisation des sources vauclusiennes*, I Congr. Nat. Spél., 12 pp., 6 figs., Nimes.

GEZE, B.—1947. *Sur les dolines des formations grésoschisteuses de la Montagne Noire (Hérault)*, Bull. Soc. Languedoc. de Géogr., 2^{ème} sér., tom. 18, pp. 90-96, Montpellier.

GEZE, B.—1951. *Sur la gèneses des cavités souterraines et des dolines dans les roches non karstiques*, Annales de Spéléologie (Spelunca, 3^{ème} sér.), tom. VI, fasc. 2-3, pp. 61-66, 2 figs., I lam., Paris.

GEZE, B.—1953. *La gèneses des gouffres*, I Congr. Int. de Esp. tom. II, pp. 11-23, 10 figs., Paris.

GORTANI, M.—1953. *Appunti sulla classificazione dei pozzi naturali*, I Congr. Int. de Esp., tom. II, pp. 25-28, Paris.

JULIVERT, M.—1953. *Hidrogeología actual y muerta de los alrededores de Oseja de Sajambre (León)*, Speleon, tom. IV, núms. 3-4, pp. 192-217, 7 figs., Oviedo.

JULIVERT, M.—1954. *Estudio hidrogeológico de las cuevas de Fresnedo (Asturias)*, Speleon, tom. V, núm. 4, pp. 223-246, 7 figs., IV lams. Oviedo.

KUNDERT, CH. J.—1952. *The origin of the Paletts, Lehman Caves National Monument, Baker, Nevada*, The American Caves, Bull. Fourteen of the Nat. Sp. Soc., pp. 30-33, 5 figs., Washington.

LAIS, R.—1941. *Über Hölensedimente*, Quartar, tom. III, núm. 1, pp. 56-108, 8 figs.

LOMBARD, A. y VAN DEN EECKHOUDT, J. P.—1953. *Note sur les phénomènes karstiques dans les Pyrénées, (Bracas et Camp-Long, B. P.)*, Bull. Soc. Belge de Géol. Paleont. et d'Hidrol., tom. LXII, fasc. 1, pp. 9-17, 9 figs., Bruxelles.

LLOPIS LLADO, N.—1941. *Morfologia e hidrología subterránea de la parte oriental del macizo de Garraf (Barcelona)*, Estudios Geográficos, año II, núm. 4, pp. 413-466, 13 figs., IV lams., Madrid.