

JOSE DONAT ZOPO  
(Grupo Espeleológico Vilanova y Piera)  
Valencia

## **Río subterráneo «Túnel del Sumidor» (Vallada, Valencia)**

### **PREAMBULO**

El túnel del Sumidor de Vallada es uno de los fenómenos cársticos más importantes de la provincia de Valencia, tanto por su longitud, que en la parte hasta ahora conocida se puede estimar aproximadamente en un kilómetro, como por ser un cárst vivo, en yeso, el único conocido hasta la fecha en nuestra provincia y por los problemas que su exploración y la surgencia de sus aguas han planteado, alguno de los cuales se hallan todavía pendientes.

Como hechos más destacados del procedimiento de su conocimiento, figura el descubrimiento de sus dos pisos superiores, con las Salas Bancobao y Cavanilles, efectuado por el Grupo Espeleológico Vilanova y Piera de la Excm. Diputación Provincial de Valencia, en 1959; la coloración de sus aguas verificada en 1960, junto con el forzamiento del primer sifón, con técnica de pulmón libre, y del segundo, con escafandras autónomas, realizado por espeleólogos del C.E.V. y G.I.S.E.D.; el descenso de las cascadas interiores en 1962, la primera por el citado C.E.V. y el S.A.R. del Ejército del Aire, y de la segunda y tercera, realizado por esta última entidad solamente; y, finalmente, los estudios hidrológicos y morfológicos, realizados en 1963 y 1965, por el citado Grupo Vilanova y Piera.

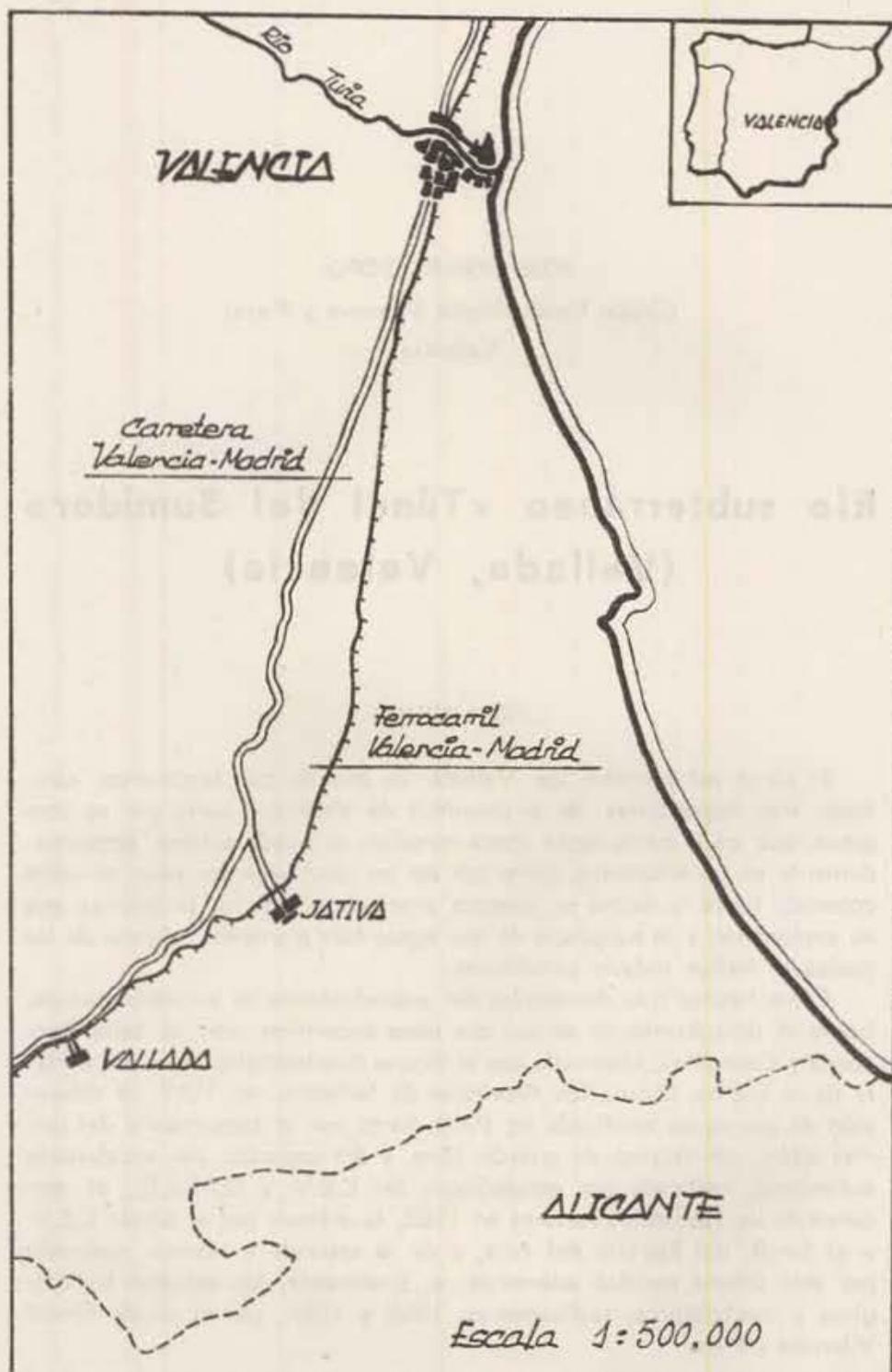
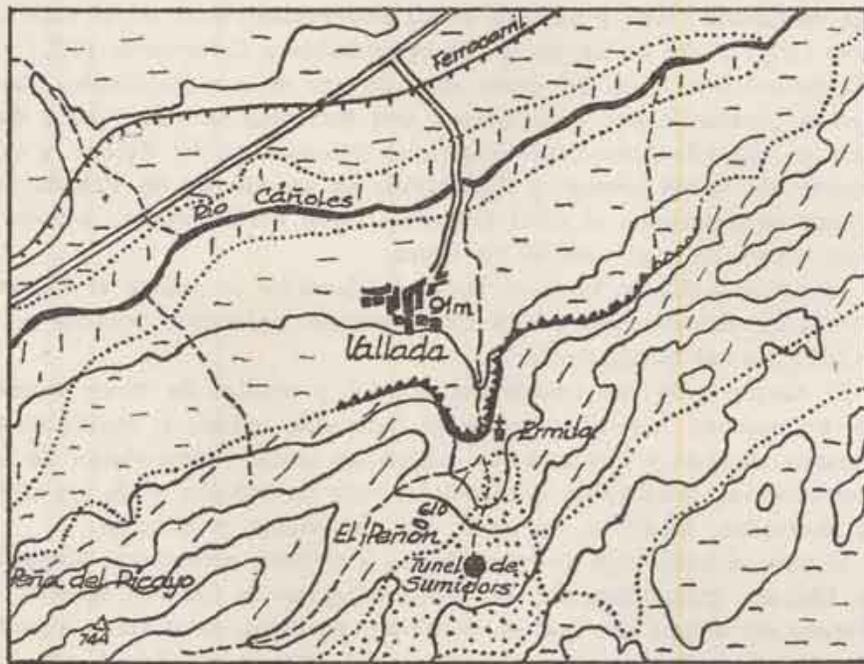


Fig. 1.

## SITUACION DE LA CAVIDAD

La boca de acceso al Túnel del Sumidor se halla en el «Barranc de la Saraella», en plena Serra Grossa y término municipal de Vallada (Valencia) (fig. 1); en las vertientes meridionales del picacho denominado del «Penyó», exactamente detrás de la «Corda del Castell». Se encuentra en el fondo de un barranco, en su margen izquierda y después de pasada una cantera de yesos. Su situación geográfica aproximada es de  $3^{\circ} 00' 03''$  de longitud Este y de  $38^{\circ} 52' 50''$  de latitud Norte (fig. 2).

Signos convencionales

- |  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

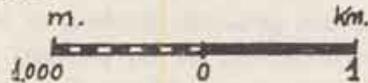


Fig. 2.

## GEOLOGIA LOCAL

La provincia de Valencia se halla situada en la intersección de dos regiones tectónicas de directrices casi normales entre sí: la Celtibérica, al Norte, con sus alineaciones de noroeste a sureste, y la Bética, al Sur, con sus estructuras orientadas de suroeste a nordeste, existiendo entre ambas una zona de influencias comunes junto con otra de contactos o enlace de estructuras.

En la zona del Sur descuella, por su importancia, la Serra Grossa, alineación tectónica fundamentalmente Cretácea, integrada por una serie de anticlinales, sinclinales y fallas, paralelos y acordes con la tectónica regional. Esta unidad montañosa, que atraviesa completamente la Hoja de Canals (794) y penetra en su extremidad Norte en la Hoja de Játiva (795) y por la Sur en la correspondiente a Onteniente (820), se halla fallada a lo largo del plano axial de uno de sus anticlinales constitutivos, produciéndose a su amparo una tectónica semidiapírica o diapírica de segundo orden, con materiales procedentes del Keuper y que aparecen de forma laminar y discontinua en los asomos de Vallada (en los que se desarrolla el cárst vivo del Túnel del Sumidor), Montesa, Cinco Hermanos y el Castillo de Játiva.

La estratigrafía en torno al Túnel del Sumidor se reduce al Keuper, al cretáceo, representado por el Cenomanense-Santonense Inferior, y al terciario, con el Burdigalense.

El Keuper está constituido por margas y arcillas de tonos vinosos que, en muchos lugares y en áreas reducidas, pasan a multicolores. Abundan también y con carácter masivo los yesos, acompañados de los determinativos jacintos de Compostela, muy numerosos, y de los cuarzos ahumados, incoloros, lechosos, etc., en menor proporción.

El yeso aparece bajo diversas formas y colores: estructuras abigarradas, fibrosas, compactas, etc. En diversos lugares es fácil de apreciar la apretada estructura con que se muestran; en otros, tales como algunos sitios del Barranco, en las canteras, en el interior del Túnel, etc., se observa cómo los estratos han sido violentamente plegados, formando agudos anticlinales, sinclinales, fallas, desgarraduras, resbalamientos, etcétera.

Franqueando este ojal triásico, aparece el Cretáceo, piso Cenomanense-Santonense Superior, que está integrado por gruesos bancos de calizas grisáceas totalmente levantadas, en la región del Castillo, como consecuencia de los empujes diapíricos, bancos que al contacto con el Keuper se milonitizan, formando potentes depósitos calizos, que al quedar al descubierto por la más fácil erosión de los materiales del Keuper.

originan estructuras muy peculiares, tales como los Torreones y la Aguja de San Antonio.

Por último, el Mioceno, piso Burdigalense, aparece con las clásicas margas valencianas, comúnmente denominadas «taps» o «llacorellas», constituidos por materiales blanquecinos y grisáceos, y que hacen contacto anormal con la mancha del Keuper de Vallada al Norte del afloramiento, probablemente recubriendo algunos de sus asomos.

### DESCRIPCION DE LA CAVERNA

La boca del Túnel del Sumidor, en su estado actual, parece ser la consecuencia de un doble proceso. Uno, interior y primario, de erosión hacia el exterior y otro, secundario y exterior, producido por las aguas epigeas que, con carácter circunstancial, puedan discurrir por el mismo y que debieron aprovechar la existencia de alguna grieta o falla transversal para erosionar en profundidad. Tiene unos 5 m. de longitud, dando acceso a un pozo de fácil descenso de unos 7 m., a cuyo término se comprueba discurre un riachuelo cuyo gasto es de unos 300 l./min. en las épocas de lluvia, calculándose será algo más reducido en las épocas de estiaje.

En el mismo lugar de descenso se observa la presencia de dos galerías, que en realidad constituyen una sola dividida en dos por el pozo de entrada, y que reciben las denominaciones de Río Arriba y Río Abajo. La primera, tal y como su nombre indica, remonta la corriente y lo verifica con dirección general al Suroeste. Río Abajo es, por igual motivo, la que lleva la dirección de las aguas, discurriendo hacia el Nordeste.

Remontando el curso del riachuelo, éste se muestra muy accidentado e irregular, formando pequeños estanques, gours de umbral clástico, marmitas de bordes, recubiertos por manto calcáreo, grandes bloques clásticos, etc. La anchura de la galería es ligeramente variable y oscila entre los 2'5 m. y los 4 m., sin cambios bruscos en la misma. La altura es mucho más irregular, variando entre 1'5 y 12 m., mostrando rápidas alteraciones y produciendo en la caverna un sentido de crecimiento vertical, preponderante sobre el horizontal.

Para estudiar la caverna detalladamente, dividiremos «Río Arriba» en seis trechos o secciones, según los cambios constitutivos o direccionales que a lo largo del mismo se suceden, debiendo añadir finalmente, para el conocimiento completo de aquélla, las características de los pisos superiores originados sobre la galería principal y de «Río Abajo», con los sifones y cascadas que allí se han formado (fig. 3).

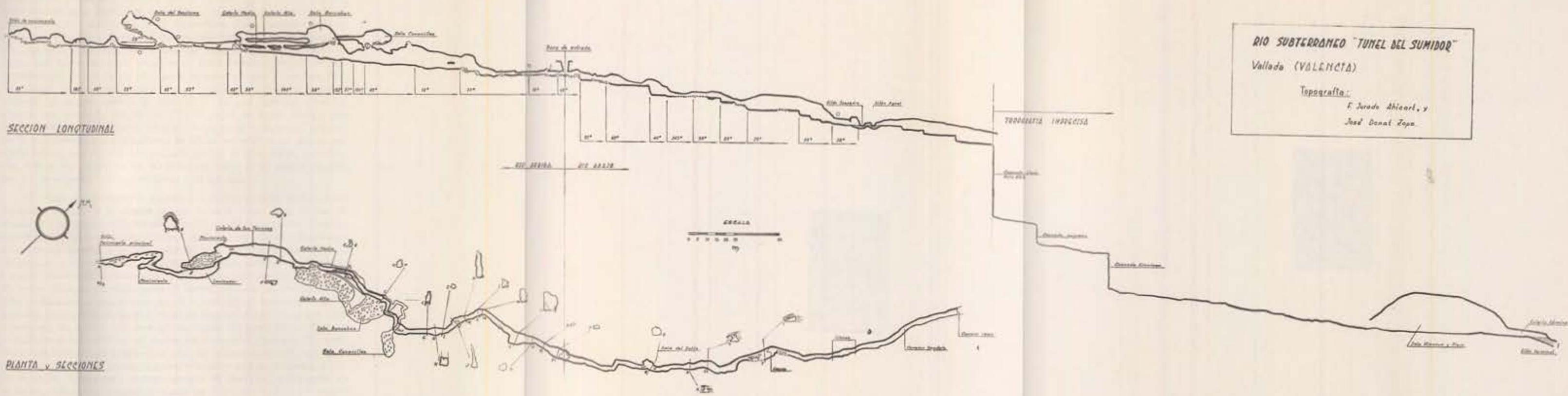
**A) ZONA DE «RIO ARRIBA»**

I.—Se inicia la cavidad con dirección media de unos  $250^\circ$  durante un trayecto aproximado de unos 54 m., en el cual la anchura de la cavidad oscila entre los 2'5 y los 4 m., mientras que la altura, mucho más variable, se sitúa entre 1'5 y 10 m. En este tramo se adquiere el criterio, que se confirma en los siguientes, de que la caverna ha preferido para su crecimiento el sentido de la verticalidad sobre el de la horizontalidad. El curso del riachuelo, muy irregular, discurre tanto por el lado derecho como por el izquierdo, ocupando el centro o inundando toda la galería y variando su profundidad entre unos centímetros y el metro y medio.

II.—A partir de aquí, se acentúa la dirección Suroeste, siendo la dirección media de  $215^\circ$  y el recorrido de unos 52 m. La anchura oscila alrededor de los 3 m., y la altura se eleva desde los 2'5 hasta sobrepasar en algunos puntos los 12 m. El curso del agua sigue siendo variable, sin mostrar profundidades de interés. Al término de este segundo tramo se observa en el techo la presencia de algunos orificios, que posteriormente se comprobó constituían comunicaciones con departamentos o pisos superiores de la caverna. Justamente sobre este tramo se extiende la Sala Cavanilles.

III.—Este tercer tramo, está caracterizado por cambiar varias veces de dirección en un reducido espacio de recorrido y por corresponder a los accesos de los pisos superiores. Su orientación media es de  $256^\circ$ , con un recorrido de unos 63 m., siendo el ancho medio de la galería de unos 2 m. Las alturas son análogas a las del tramo anterior, y en el cauce del riachuelo aparecen depósitos de cantos rodados, constituidos por yeso, pero que aparecen recubiertos por una película de calcáreo: esto hace suponer que su deposición es ya algo lejana. En este tramo de caverna quedan algunos restos de arrastre y de antiguos cauces cuyas paredes no llegaron a efectuar su coalescencia morfológica, quedando hoy colgados muy por encima del cauce actual. Al término de este recorrido y por la pared izquierda de la galería, se puede efectuar la ascensión a los pisos y salas superiores de la cavidad.

IV.—Este nuevo recorrido se caracteriza por una anchura mayor que la ordinaria, entre 5 y 7 m., y por la aparición de algunas terrazas en el curso del río. La terraza que se encuentra al término de este trayecto muestra las siguientes características: el lado elevado se encuentra a la derecha del cauce, tiene una amplitud de unos 4 ó 5 metros y sobre ella existen cantos rodados cementados en depósito. El cauce actual, que como hemos señalado queda en el lado derecho, tiene una anchura de 3 m.,



**RIO SUBTERRANEO "TUNEL DEL SUMIDOR"**  
 Vallada (VALENCIA)  
 Topografía:  
 F. Jurado Ahicart, y  
 José Donat Zopa

Fig. 3.

habiéndose excavado parte de él bajo la terraza, por lo que queda una cornisa de ésta totalmente en el aire y profundiza por bajo de ella hasta un metro.

V. — Se origina este trayecto con la llamada «Sala del Desplome», continuación de la galería, de unos 30 m. de longitud y cuya anchura, bastante variable, alcanza los 8 m., logrando su altura también bastante discontinua los 10 m. Comienza con un piso llano, aunque sembrado de grandes bloques clásticos, pero al avanzar hacia el fondo de la misma se inicia una fuerte pendiente ascendente, entre material clástico en descomposición, causado por el alto grado de humedad que lo empapa, hasta alcanzar en su punto culminante y en relación con el suelo inicial de ascenso, un desnivel positivo de unos 12 m., lo que significa, concretamente, una pendiente del 40 por 100. El cauce se dirige en esta sala hacia la derecha de la misma, desapareciendo entre unas rocas. También en el lado derecho y a medio metro de altura sobre el suelo, apenas iniciada la sala, se encuentra una pequeña fuente de agua dulce, cuyo caudal, si bien muy escaso, ha ido aumentando, según se ha podido comprobar en las sucesivas visitas efectuadas a la cavidad.

VI.—Este último recorrido comienza a la izquierda de la sala antes considerada, ya en la pendiente que se inicia al fondo de la misma, en donde se presenta un pozo horadado entre materiales clásticos. Descendiendo por él hasta su fondo, a unos 3 ó 4 metros, aparece un pequeño pasadizo que conduce a un laminador de unos 7 m. de longitud, 3'5 m. de anchura y menos de 1 m. de altura, cuyo suelo aparece recubierto de material arenoso de sedimentación y grava o cantos rodados; a los 7 m. de recorrido, aproximadamente en el centro, aparece un orificio de salida, pudiéndose continuar bien por él o bien por el laminador (que se estrecha gradualmente), hasta el final de éste, en donde la cavidad varía totalmente de aspecto. En este último tramo, de unos 80 m. en total —incluido el laminador—, las formas de la caverna aparecen más indecisas, más juveniles, más abortadas, etc., en violento contraste, por ejemplo, con las de la sala grande, que son altamente seniles. Muestra, a partir de ahora, numerosos y bruscos cambios de dirección, pudiéndose, no obstante, calcular su orientación media en 225°. Los techos son mucho más bajos, las galerías más estrechas y el cauce mucho más irregular, escondiéndose inclusive en algunos puntos. En uno de sus ángulos existe una surgencia de agua dulce análoga a la encontrada en la Sala del Desplome.

El término conocido de la cavidad se verifica en una galería de reducidas dimensiones, en las que una bóveda descendente entra en contacto con el agua, desconociéndose si la misma posee o no el carácter de

sifonante. Sería factible, dados ciertos desniveles próximos, abrir un canal de desagüe de la misma, que permitiese adquirir esta seguridad.

## B) PISOS SUPERIORES

El tramo III de la cavidad, estaba caracterizado, como se dijo anteriormente, por sus accesos y comunicaciones con los pisos superiores de la caverna. Utilizando para llegar a ellos el que se encuentra exactamente al final del tramo III, se puede ascender, mediante una fácil trepa por la pared izquierda hasta alcanzar un gran anchurón situado aproximadamente a unos 4 m. sobre el riachuelo. La marcha se efectúa ahora en el sentido de aguas abajo, pero desplazados del cauce unos 10 m. como término medio. Este gran ensanchamiento se convierte, nada más iniciarse, en una galería de suelo muy regular y formas arqueadas típicas de la erosión, llamada «Galería Superior», de unos 8 m. de anchura, que se va estrechando a lo largo de su recorrido, de unos 40 m., siendo su elevación del orden de los 2 m.

Esta galería desemboca en la llamada Sala Bancobao, que presenta unos 20 m. de longitud y 7-8 m. de altura. Está formada por una abrupta pendiente de materiales clásticos y orientada en el acceso de Sur a Norte. Los desniveles son bastante bruscos y al final de los mismos unos orificios establecen comunicación con el antes visto cauce actual.

Exactamente en el extremo nordeste de la Sala aparece lo que es hoy una gatera de techos muy bajos, en realidad resto de una antigua galería rellena por los sedimentos, y que tras verificar un antiguo meandro, con unos 32 m. de recorrido, desemboca en la Sala de Cavanilles. Esta sala es de menores proporciones que la anterior, pues tiene unos 15 m. y, en realidad, tanto por su constitución como por su orientación, no es más que la continuación de la Sala Bancobao. El acceso a la misma se realiza, tras la salida de la gatera, por medio de unos bloques clásticos que se empotran sobre el cauce antiguo —que se muestra a ambos lados de los mismos—, y que reciben la denominación de Puente del Diablo.

Retrocediendo a la Sala Bancobao, en el extremo Noroeste de la misma, aparecen las formas arqueadas de una nueva galería, la llamada «Media», de unos 40 m. de longitud y en las que se manifiestan algunas interesantes terrazas fluviales o nagelfluh. El ancho de las mismas es de unos 5 m. y sobre ellas descansa, al igual que en las terrazas del curso fluvial actual, un grueso depósito de cantos cementados rodados. El cauce, ya abandonado, queda un metro más profundo que la terraza. A lo largo de esta galería, varios pozos la ponen en comunicación con el cauce actual, finalizando en la iniciación de la galería superior.

## C) ZONA DE «RIO ABAJO»

### I.—TRAMO ANTERIOR A LOS SIFONES

Comienza en el mismo punto de descenso al Túnel y nada más iniciarse nos presenta un corte transversal que nos muestra una estratigrafía totalmente vertical, ligeramente volcada a la izquierda, y en cuya estructura existe predominio de la arquitectura clástica, debido a que los planos de estratificación del yeso, dada la viscosidad de este material, especialmente cuando ha absorbido un alto grado de humedad, son incapaces de sustentarse y resbalan sobre sí mismos, originándose entre ellos estrias análogas a los espejos de falla.

La orientación de la caverna en esta zona es muy regular y, salvo ligeras alteraciones momentáneas, mantiene constantemente la dirección nordeste; su longitud, hasta alcanzar la Sala del Salto, donde finaliza este tramo, es de unos 64 m., en los que se salvan hasta unos cinco de desnivel descendente. La Sala del Salto presenta la particularidad de una pequeña cascada de dos m., en la que hay un variado muestrario de cantos rodados y bloques de yeso.

A mitad del itinerario de este sector la caverna va mostrando formas erosivas muy definidas.

El cauce, que ocupa con frecuencia la totalidad de la galería, muestra abundantes y suaves deposiciones de arena y barro.

### II.—PAREDES Y TECHOS

Desde este punto hasta los sifones, las paredes y techos de la cavidad muestran alternancias de pisos erosivos y clásticos. El perfil de equilibrio es más acusado y aparecen con frecuencia gourgs y marmitas. Casi al final de este trayecto se aprecia un importante desplome. Los cortes transversales muestran que la verticalidad de la estratificación apreciada en tantos lugares de la cavidad, ha cedido a un buzamiento hacia el NW del orden de los 30°, pero que además existe una fractura con desplazamiento aproximado de un metro, siendo más elevado el sector izquierdo que el derecho. Su longitud es de unos 84 m.

### III.—LOS SIFONES

A continuación del citado recorrido Río Abajo —150 m. tal y como se ha dicho—, se encuentra el Sifón Sospedra, primero de los dos conocidos que se presentan en la galería, que cuenta con una longitud de 2 metros, lo que supone un poco más de recorrido, y con un estrechamien-

to máximo de 50 cm. Salvado este sifón, se llega a la llamada Sala del C.E.V., de reducidas dimensiones, con unos 2 m. de ancha, 5 m de larga y 2-2'5 m. de alta, que se encuentra parcialmente inundada, con un banco de arcilla en su parte central. Concluye con el Sifón Agost, último de los descubiertos, de una longitud de unos 3 m. y anchura un poco mayor que la del anterior sifón, y finaliza desembocando en la «Galería Nueva».

El nivel del agua en esta sección es de unos 50 cm., siendo la distancia entre la entrada del primer sifón y la salida del segundo de unos 10 metros.

#### IV.—LA GALERÍA NUEVA

Hemos de indicar en primer lugar, que todos los datos de este último tramo o recorrido son menos concretos, debido a que el estudio geológico y topográfico del mismo ha sido sacrificado en aras de una mayor rapidez de exploración, en la que el problema tiempo era factor primordial.

No obstante, se ha comprobado que una vez pasado el segundo sifón, el Túnel presenta características que siguen las líneas generales anteriores de estratigrafía, tectónica, orientación, etc., continuando a lo largo del llamado «Corredor Donderis», de unos 65 m. de longitud, que presenta tres caídas o desniveles fáciles de salvar, de 2, 3 y 4 m. y algunos embalses de profundidades que oscilan entre los 20 y los 110 cm. Al final del mismo se presenta una caída transversal a la galería, de unos 40 m., que se conoce con el nombre de «Cascada Llopis». Al pie de la misma se abre una gran estancia, la Sala S.A.R., que se prolonga durante unos 20 m. hasta finalizar en una segunda cascada de 10 m. de caída. El río continúa por una nueva galería de 40 m. de longitud que concluye con un nuevo salto en la «Cascada Elorriaga», de 30 m., la mayor parte de los cuales se descienden en voladizo, al final de la cual se abre una nueva galería de 150 m. de longitud que desemboca en la sala «Vilanova y Piera», de grandes proporciones, concretamente 75 x 30 x 20 m., que va estrechándose hasta continuar por un nuevo corredor de 20 m., llamado «Galería Terminal», por cuyo piso base discurre el riachuelo hasta desaparecer bajo la bóveda superior, que va inclinándose hasta tocar las aguas, al final de este corredor, en el último lugar explorado del Túnel que nos ocupa, ignorándose en qué forma proseguirá la cavidad a partir de este punto.

#### EL PROBLEMA HIDROLOGICO

Desde que el Túnel del Sumidor de Vallada atrajo la atención de los espeleólogos, se plantearon inmediatamente varias cuestiones, a cuya solución se orientaron la mayor parte de los esfuerzos:

- A) Origen de las aguas.
- B) ¿Surgían al exterior posteriormente? ¿Dónde?

El origen de las aguas es en realidad el problema menos importante. Quizá podría adelantarse algo en su resolución empleando el procedimiento antes indicado de provocar el descenso del nivel del agua de la última galería. Pero con ello, de obtenerse algún fruto, sería más bien de tipo espeleológico que hidrológico. El lograr algunos metros más de cavidad o el disfrutar de acceso a alguna nueva sala, no resolverían nada en absoluto sobre el origen de las aguas. Este debe considerarse como el resultado de la unión de diversas aportaciones activas e intermitentes, cuya reunión da la corriente considerada, a lo que se aduce la prueba práctica y real de la fuente existente en la Sala del Desplome, y la que se halla tras el Laminador.

No obstante, no deseo dejar de señalar cómo, remontando el Barranco de la Saraella, a poca distancia, existen unas amplias torcas, y conocido el origen de esta clase de manifestaciones basado normalmente en el desplome de bóvedas de cavernas, ocasionadas por la disolución y erosión del subsuelo por corrientes subterráneas, considero factible relacionar la corriente del Túnel del Sumidor con estas torcas, las cuales podrían constituir una prolongación de la cavidad aguas arriba.

El problema más importante era el de averiguar hacia dónde se encaminaban las aguas, es decir, investigar si éstas constituían posteriormente una resurgencia activa o si bien, por el contrario, alimentaban algún depósito subterráneo de manifestación no exteriorizada.

Por métodos topográfico-geológicos, se determinó como surgencia activa probable de las aguas del Túnel del Sumidor, la «Font de la Saraella», sita aproximadamente a unos 700 m. del Túnel y a unos 140 m. del desnivel. Para confirmación de esta suposición, se recurrió a la coloración de las aguas de la caverna. Fue efectuada el 16-7-60, a las 22'30 horas, empleándose como indicador 600 grs. de fluoresceína. Fue avisada la coloración en la fuente supuesta el 20 de julio, es decir, unas 84 horas después de efectuarse el teñido de las aguas del Túnel, verificado junto a los sifones, en la galería Aguas Abajo. La distancia de recorrido total en línea recta o ideal es de unos 550 m. (posteriormente, lograron recorrerse unos 350 m. topográficos en la cavidad), el desnivel de unos 140 m. y la pendiente del 40 por 100, a base de conductos casi horizontales y bruscas cascadas. La velocidad horaria de recorrido fue de unos 6 m. escasos, debiéndose probablemente su lentitud a la existencia de sifones retentivos y bóvedas sifonantes.

Resuelto el problema hidrológico, se planteó inmediatamente otro: el contenido mineralógico de las aguas.

En una misma fecha se tomaron tres muestras de las aguas, correspondiendo a tres lugares distintos. Una de la boca de acceso a la cavidad Otra en el inicio del Sifón Sospedra, y la tercera en la Fuente de la Saraella. Remitidas por el Ayuntamiento de Vallada al Laboratorio Químico del Instituto Provincial de Sanidad de Valencia para su análisis, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

#### **MATERIA ORGANICA**

En la boca del Túnel, de fácil acceso a toda clase de residuos vegetales e insectos, la materia orgánica valorada en líquido ácido y expresada en oxígeno se manifestaba en 2'4 mg. por litro. En la boca del Sifón Sospedra, tras un recorrido de unos 150 m. sin recibir aportaciones de material vegetal, la cifra descendía a 2'3 y que finalmente, tras un recorrido mayor por la zona de detrás de los sifones, y su filtrado por el terreno hasta la reaparición de las aguas en la Fuente de la Saraella, se reducía sensiblemente a 1'6 mg. litro.

#### **ACIDO SULFURICO Y CAL**

Las cifras que respectivamente obtenemos para ambas materias son en mg. por litro 244/365 en boca del Túnel, 265/396 en Sifón Sospedra y 312/418 en la Fuente de la Saraella. Si consideramos que la cavidad está excavada en material yesoso, estos elevados índices de ácido sulfúrico y cal pueden considerarse normales, así como su crecimiento.

#### **MAGNESIA**

Su índice de crecimiento es normal y pasa de 118 mg. por litro en la boca del Túnel, a 137 en el Sifón Sospedra y a 192 en la Fuente de la Saraella. Por otra parte, también la proporción cal-magnesia, en relación con el ácido sulfúrico, parece bastante constante.

#### **CLORO EXPRESADO EN CLORURO SODICO**

El grado de crecimiento de este producto entre la boca del Túnel y el Sifón Sospedra, parece ser bastante normal. Sin análisis exacto, parece se mantiene también normal entre el Sifón Sospedra y la Galería Terminal, siendo entre esta última y la Fuente de la Saraella cuando se produce la anomalía en cuanto a la cantidad de producto disuelto.

El análisis efectuado por el Instituto Provincial de Sanidad de Valencia, establece para la boca del Túnel la cantidad de 1.216 mg/l, mien-

tras que 150 m. después, la concentración salina era de 1.411 mg/l., lo que suponía un aumento en ese recorrido, de 195 mg/l. de sal, y dado que desde el extremo explorado del Túnel hasta la Font de la Saraella existe un probable recorrido de 600-900 m. de curso, podía calcularse teóricamente para la surgencia, en condiciones normales, una salinidad media máxima de 2.581 mg/l. Sin embargo, el análisis de la fuente daba una concentración de 39.681 mg/l., es decir unos 37.000 mg/l. más de los calculados; en cambio, las otras cifras indicadoras de las concentraciones de ácido sulfúrico, cal, magnesia, etc., habían crecido proporcional y adecuadamente.

Este desacompañado crecimiento podría efectuarse bajo la condición de existencia de un domo salino a través del cual circula la corriente, o bien en la presencia de una lámina salina, suposición esta última quizá mucho más adecuada, dada la tectónica semidiapírica en que se desarrolla la cavidad.

Calculando una media de 250 l. de agua por minuto, probablemente corta, supondría un gasto, exclusivamente de ClNa, del orden de los 13.800 Kg. diarios, que anualmente constituirían un vacío de unos 2.400 metros cúbicos; es decir, que el equivalente sería una galería de 160 m. de longitud por 3 y 5 m. de ancha y alta respectivamente, o a la inversa.

Relacionando el espacio vacío anualmente dejado por la sal disuelta con el factor tiempo, se llega a la conclusión de que el terreno montañoso comprendido entre la Galería Término y la Fuente de la Saraella debe presentar oquedades de considerable volumen en su interior, cuya consecuencia podría ser, en el transcurso de los años, la formación de torcas al exterior, por hundimiento de bóvedas interiores.

También puede suponerse la existencia de algún afluente al curso actualmente conocido del Túnel del Sumidor, pero ello supondría un aumento importante en el volumen de agua de la Fuente de la Saraella, sobre la circulante por el interior de la cavidad, el cual no ha sido apreciado todavía. Por otra parte, el índice de salinidad de este afluente debería ser todavía más elevado, ya que al producirse la confluencia de ambos, éste descendería.

Ahora bien, algunas circunstancias concurrentes fuerzan a pensar que esta elevada disolución salina es bastante moderna. Para ello abundo en la división de la mecánica hidrológica en dos períodos: el preepirogénico y el epirogénico. La disolución salina, realizada entre la surgencia primitiva y la actual, corresponde al período epirogénico o más reciente, e incluso, dentro de éste, es muy probable que, dado el bajo índice de disolución del yeso en el agua, la disolución salina corresponda a un período bastante avanzado del mismo.

## ESPELEOGENESIS Y MECANICA HIDROLOGICA

El recorrido efectuado a lo largo de toda la cavidad, nos ha proporcionado elementos de juicio valiosos para el estudio de la misma.

Las paredes de la caverna, libres de recubrimientos o mantos calcáreos, muestran su peculiar estratigrafía, mientras que algunos bruscos cambios de tamaño en las secciones transversales de la cavidad permiten apreciar claramente la existencia de un agudo anticlinal.

Este es fácilmente observable en la Sala del Desplome, pero donde muestra mejor todos sus detalles, es en la conjunción de la Galería Superior con la Sala Bancobao, cuyo brusco cambio de sección nos muestra la existencia de un agudo plegamiento concéntrico paralelo, típico de los materiales viscoelásticos, y en el que solamente podemos distinguir la parte de pliegue propia del movimiento vertical. A lo largo de este anticlinal se ha desarrollado la cavidad, hasta el punto de que la Galería Superior y las salas Bancobao, Cavanilles, del Desplome, etc., manifiestan hallarse plenamente practicadas en la charnela del pliegue, mientras que la Galería intermedia y la inferior se extienden por completo en los flancos verticales y tienen los materiales orientados en dicha posición. Río Abajo, entre los sectores I y II, se inicia una nueva visión estratigráfica, ya que se observa un buzamiento 30° Norte, así como la existencia de una fractura con desplazamiento de una de sus partes, aproximadamente del orden de un metro y, en general, coincidente con el corte longitudinal de la galería.

El elemento constitutivo de la cavidad es el yeso; aparece en su mayor parte en gruesos e interesantes bancos grises; pero también se presentan con frecuencia los conglomerados, los yesos rojizos, etc. En algún lugar hemos podido apreciar la existencia de depósitos de margas yesosas, en un estado que podríamos calificar de milonitizado.

En conjunto, estas observaciones nos han sido decisivas para determinar la mecánica hidrológica de las aguas del Túnel del Sumidor y su génesis, ambas tan ligadas que procederemos conjuntamente a su estudio. Para conseguirlo vamos a referirnos a puntos concretos de la cavidad y sobre ellos establecer nuestras hipótesis.

El sector Río Arriba, a la altura de las galerías Superior y Media, es un punto ideal para ello. Como es lógico, iniciamos nuestra consideración imaginando que la corriente hídrica circula por la Galería Superior, desemboca en la Sala Bancobao, la atraviesa y se dirige, por la gatera, a la Sala Cavanilles; la prolongación a partir de este punto será comentada aparte.

Como segunda fase puede considerarse la formación de la Galería in-

termedia, con lo cual, los aportes hídricos abandonan la Galería Superior y pasan del nacimiento de esta última a la intermedia, Sala Bancobao, gatera y Sala Cavanilles.

Esta segunda fase ha iniciado ya un desplazamiento lateral del cauce del río, y que se ve apoyado por el pronunciado buzamiento del anticlinal de la Sala Bancobao.

Sigue una tercera fase, en la que la sedimentación supera a la fuerza erosiva y se forman terrazas muy bien definidas, constituidas por finos materiales detríticos, y que se observan en la Galería Intermedia y gatera, con acusado régimen laminar en las aguas circulantes. Esto constituye un proceso de formación de un Nagelfluh, bien definido pero poco potente.

Ante la cuarta fase o de rejuvenecimiento del curso acuífero nos podemos plantear las hipótesis de aumento de caudal o de modificación de la pendiente media.

Un aumento de caudal supondría una fuerza erosiva actuante sobre la totalidad del cauce, especialmente en los casos como este en que es completamente llano. Por ello, hemos de desechar esta posibilidad e inclinarnos por una alteración del equilibrio de pendientes como solución al caso, y como característica especial, lo que podemos considerar como una nueva traslación del cauce, ya que, aún circulando por el mismo, las aguas lo efectúan por el punto más alejado del curso hídrico inicial.

A partir de esta cuarta fase, observamos numerosos pozos o simas que ponen en comunicación estas galerías elevadas con la actual; si exceptuamos aquellas en que hayan podido intervenir los procesos clásticos, las restantes, de tipo erosivo, no serán sino distintas fases de un proceso regresivo que culminaría en los pozos existentes en la Galería Media, y que en bloque podemos denominar como fase de regresión o quinta fase.

Ahora bien: la Galería Superior se inicia en ella misma, es decir, no posee prolongación de ningún tipo hacia el interior. Por lo tanto, hemos de considerarla como originada por la acción de las aguas autóctonas. Tampoco siguiendo Río Arriba, ni siquiera en la Sala del Desplome, nos permite observar la existencia de un piso superior, ni restos morfológicos que lo atestigüen. Todo lo contrario ocurre caminando hacia la salida de la caverna, hasta el punto de que algunas galerías o conductos asoman sus bocas todavía inexploradas y cuya incógnita está aún por develar. Estos restos morfológicos adquieren una importancia tal que nos hacen prever la existencia, en un momento determinado, de dos corrientes hídricas actuando aisladamente, a saber: una superior originaria de las galerías Superior y Media, y otra inferior, correspondiente a la del cauce actual.

Considerando las galerías inferiores, en un sector análogo al estudia-

do en las superiores, hallamos un fenómeno parecido al de la Galería Media, es decir, cortes transversales con bóveda superior amplia y arqueada, de formas seniles, sobre cuyo piso se ha edificado igualmente una terraza, Nagelfluh, de bastante espesor y realizado luego una traslación lateral del cauce, con un rápido descendimiento del mismo.

Es decir, que existe tal paralelismo morfológico entre la Galería Media y la Inferior, que nos hace suponer la existencia de agentes condicionales tan absolutamente idénticos, como podría proporcionarlos una análoga cronología para ambas cavidades.

La Sala del Desplome, de elevadas bóvedas, es parcialmente el producto de un gran hundimiento, cuyos restos morfológicos se manifiestan en la gran escombrera del fondo de la sala. Dichos materiales se desplomaron sobre el cauce primitivo y forzaron a éste a iniciar un proceso erosivo sobre los mismos, dando lugar al Laminador, cuya diferencia de altura en bóvedas con el resto de la cavidad queda explicada por su mayor juventud.

Es decir que, como resumen, podemos señalar que la cavidad ha tenido varios orígenes (actualmente, a un mismo nivel, se conoce un aporte hídrico principal y otros dos secundarios), que éstos han pervivido en cronologías idénticas, y que fenómenos de tipo geológico, ajenos a la cueva, fusionaron sus aportes hasta que, posteriormente, cesaron los más elevados.

## ESPELEOCRONOLOGIA

La cárstica valenciana, en cuanto a su cronología, dispone de un hecho geológico perfectamente datado y que revolucionó tan profundamente la hidrografía del país, que sus huellas, tanto la hipógea como la epígea, se hallan muy patentes.

El cuaternario, durante las fases pluviales, proporcionó a la cárstica un régimen estable de plenitud hídrica totalmente favorable para su desarrollo, el cual se manifiesta a través de las innumerables cavidades que se prodigan por el ámbito geográfico de la provincia, especialmente en aquellas en que la estratigrafía y la tectónica del terreno eran aptas para ello, mostrando ora cavidades de tipo surgente, al amparo de fallas o de buzamientos estratigráficos adecuados, ora sumideros, muchos de gran desarrollo, consecuentes estos últimos de drenajes epígeos de gran envergadura.

Las fases pluviales cuaternarias fueron paulatinamente regresando y con ello las corrientes hídricas, mermadas en sus caudales, perdieron parte de su fuerza erosiva y en algunos puntos desaparecieron, con lo que fenecieron muchas cavidades, entrando en vías de fosilización.

En muchos cauces, esta disminución de caudales hace que los regímenes hidricos pasen de turbulentos, con gran poder erosivo, a laminares, en los que la potencia de arrastre de las aguas disminuye hasta el punto de permitir la sedimentación, lo que ocasiona ciertos rellenos de los mismos y la presencia de formas más redondeadas o más seniles.

En pleno Cuaternario, modernamente, se produce un lento movimiento epirogénico en la provincia de Valencia y parcialmente en las de Castellón y Alicante. Este movimiento produce una paulatina aunque sensible elevación de las costas. Consecuentemente, las corrientes hidricas se ven forzadas a buscar más normales perfiles de equilibrio, iniciando, para ello, una nueva fase erosiva. Este movimiento epirogenético, en el cual parece que nos hallamos todavía, modifica profundamente el perfil de los drenajes epigeos, los cuales, de las formas seniles o redondeadas, pasan rápidamente a agudísimos perfiles en V, creando profundos tajos. En el subsuelo, las aguas subterráneas que circulaban por las cavernas, se ven impelidas a profundizarse igualmente, originando procesos regresivos y abandonando cavidades y sistemas ya abiertos al espeleólogo, e inician nuevos procesos cársticos.

En las zonas del Keuper los materiales a erosionar, yesos, margas, etcétera, son blandos, siendo la acción erosiva rápida, con lo que los perfiles de equilibrio hidrico son rápidamente alcanzados. Así, la fase pluvial se debió caracterizar por una fuerte erosión; la regresiva, por una rápida deposición de materiales o sedimentación, y finalmente, la epirogenética, con un nuevo proceso erosivo que se iniciaría sobre los materiales depositados con anterioridad, marginándose los cauces hidricos con terrazas laterales, de espesor variable y condicionado a la importancia de las corrientes y arrastres de cada una.

Terrazas de este tipo se han podido estudiar, dentro de nuestra región, en las márgenes del Río Escalona, en la línea regmagénica que constituye «La Canal de Navarrés», junto con el fenómeno cárstico de la Cueva del Yeso, originada a posteriori de la fase pluvial, ya plenamente en medio del proceso de epirogenesis. Ultimamente, se han podido apreciar estos restos en el «Barranc de la Saraella», con ocasión de nuestro actual estudio y por vez primera en un cauce subterráneo, de forma que nos ha permitido observar la correlación entre los fenómenos geológicos últimamente citados.

A este fin, podríamos señalar el origen de las galerías Superior y Media, así como la parte más elevada de la Inferior, como procedentes probablemente de los pluviales mediterráneos. Aunque también podrían haberse originado en la fase regresiva en los depósitos de material de arrastre que con carácter elevado hallamos en las galerías Media e Inferior, auténticos Nagelfluh, y finalmente, durante la fase epirogenética, en

el nuevo proceso erosivo que produce la traslación lateral del cauce y deja colgados los Nagelfluh.

El examen morfológico del Barranco de la Saraella todavía nos señala la presencia, a cierta altura, mucho más próximo a la boca del Túnel que al nacimiento de la Saraella, de muestras inequívocas de una antigua surgencia abandonada.

Con ello, el mecanismo hidrológico y la cronología del Túnel del Sumidor se complica más todavía, ya que supone la génesis longitudinal de la cavidad dividida en dos períodos. Uno más primitivo y en el que las aguas del Túnel surgirían en este barranco a un nivel superior al actual y otro posterior, coincidente con el período epirogenético, y en el que las aguas, al abismarse, abriesen nuevas galerías, hasta surgir por la actual fuente de la Saraella. Con ello quedaría demostrado que el proceso epirogenético había producido descensos de nivel (erosión sobre las terrazas), consecuencia de su necesidad de abismamiento, compensados a su vez con la prolongación de las galerías.

## CONCLUSION

El Túnel del Sumidor de Vallada es una cavidad alojada entre los pliegues de un anticlinal yesoso del Keuper, el cual, a su vez, aflora con tectónica semidiapírica en la charnela de un anticlinal cretáceo fallado longitudinalmente a lo largo de la Serra Grossa.

La caverna, cuyo recorrido es aproximadamente de un kilómetro, muestra en la actualidad tres cauces a distintos niveles o pisos, debiendo su origen todos ellos a la acción erosiva y disolvente de las aguas hipógeas. Los dos cauces superiores tienen un origen hídrico común y forman entre ambos un sistema hidrográfico de componentes distintos, aunque concordantes en su geología, morfología, mecánica hidrológica y cronología, con el cauce inferior. Este, todavía vivo, presenta una surgencia principal y dos secundarias, con algunas manifestaciones clásticas en su recorrido, producidas por la absoluta verticalidad de los estratos y la viscoelasticidad de los materiales yesíferos.

El cauce tiene un desarrollo potencialmente horizontal y las diferencias de nivel suele salvarlas mediante escalones y saltos, algunos de ellos de cierta envergadura.

Las aguas que circulan por su interior reaparecen, salvando un fuerte desnivel, por la denominada Fuente de la Saraella, sita en el mismo barranco en que abre su boca el Túnel del Sumidor, conclusión a la que se llegó primero por métodos topográfico-geológicos, y que se confirmó posteriormente con el empleo de indicadores y colorantes químicos.

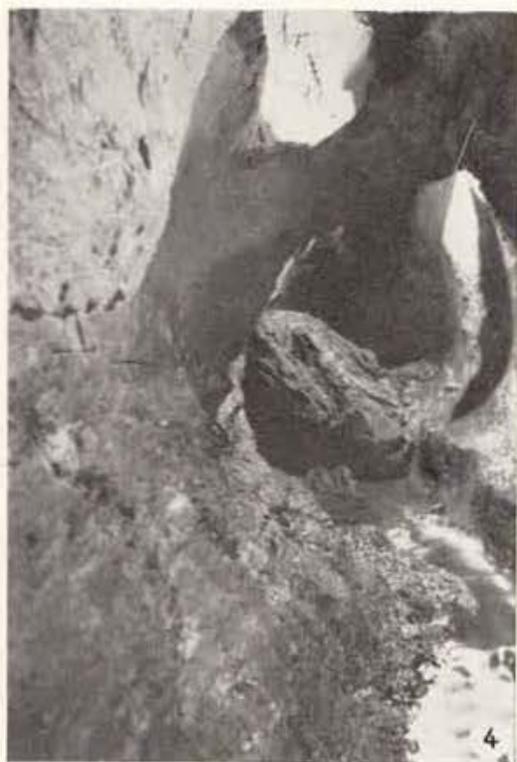
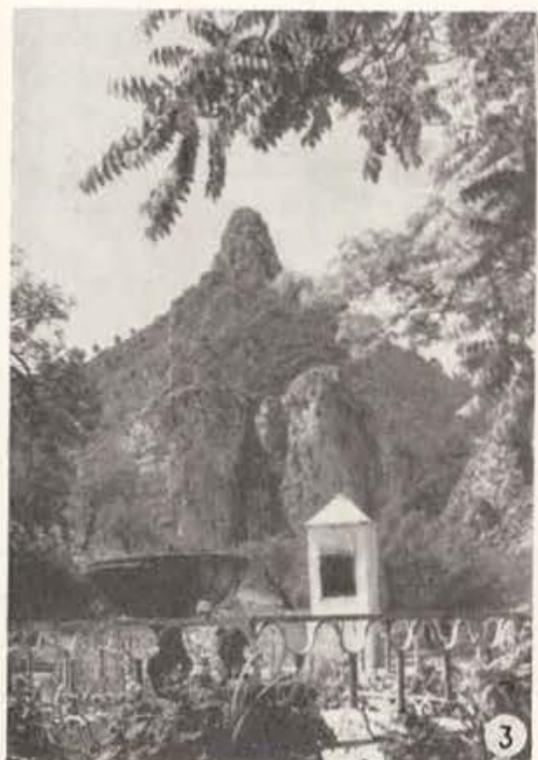
La diferencia de salinidad entre el agua antes y después de salir de la cavidad, supone la existencia de un domo o lámina salina, cuyo desgaste anual actual es de unos 2.400 metros cúbicos.

Finalmente, y en cuanto a datación de la caverna, se supone que se inició con anterioridad a los procesos epirogénicos, posiblemente al término de los pluviales mediterráneos, acusó en su desarrollo y morfología la fase epirogenética, y como «carst» vivo, continúa desenvolviéndose en la actualidad.

#### BIBLIOGRAFIA

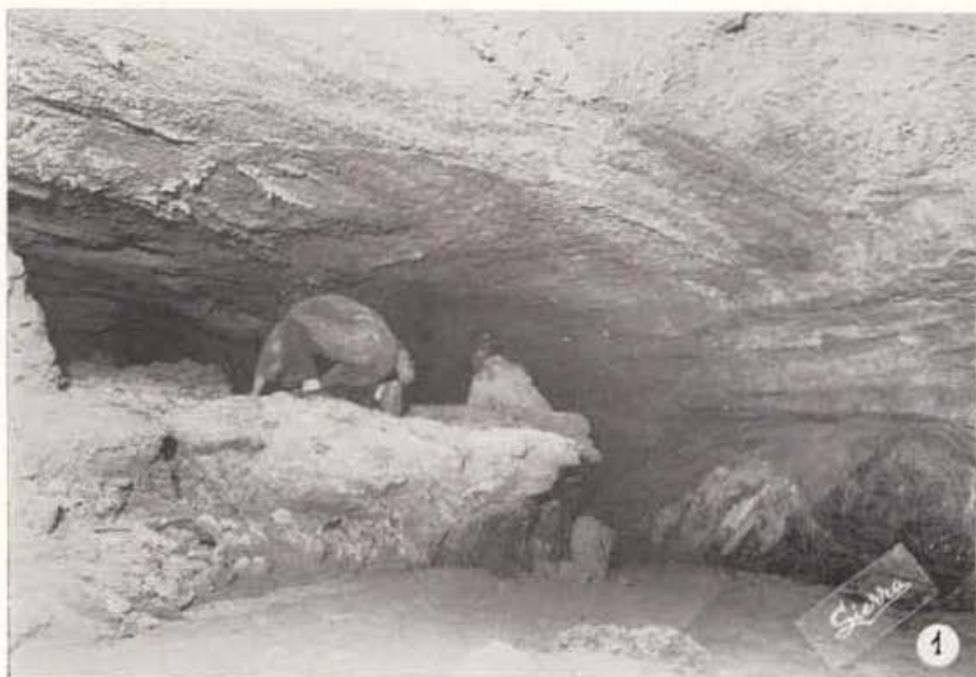
- 1.—R. BRINKMANN: "Las cadenas béticas y celtibéricas del SE. de España". Cons. Sup. Invest. Científicas, Inst. "Lucas Mallada". Tomo IV, Madrid, 1948.
- 2.—B. DARDER PERICAS: "Estudio geológico del S. de la provincia de Valencia y N. de la de Alicante". Bol. Inst. Geol. Min. de España. Tomo LVII, fasc. 1.º y 2.º Madrid, 1945.
- 3.—J. DONAT ZOPO: "Catálogo de simas y cavernas de la provincia de Valencia" Grupo Espeleológico "Vilanova y Piera". Valencia, 1960.
- 4.—J. DONAT ZOPO: "Notas sobre la Cueva del Yeso y los movimientos epirogenéticos actuales aplicados al conocimiento del carst del Campillo (Tous-Valencia)". Cuad. Val. de Espeleología. Tomo I, Valencia 1961.
- 5.—E. DUPUY DE LOME SANCHEZ y R. SANCHEZ LOZANO: "Hoja y Memoria geológica núm. 794, Canals, escala 1 : 50.000 del Mapa geológico de España". Inst. Geol. Min. de España. Madrid 1955.
- 6.—E. DUPUY DE LOME SANCHEZ, A. MARIN DE LA BARCENA y J. MESEGUER PARDO: Id. de la Hoja y Memoria núm. 795, Játiva, Madrid 1961.
- 7.—J. M. RIOS: "Diapirismo". Bol. Inst. Geol. Min. de España. Tomo LX. Madrid 1948





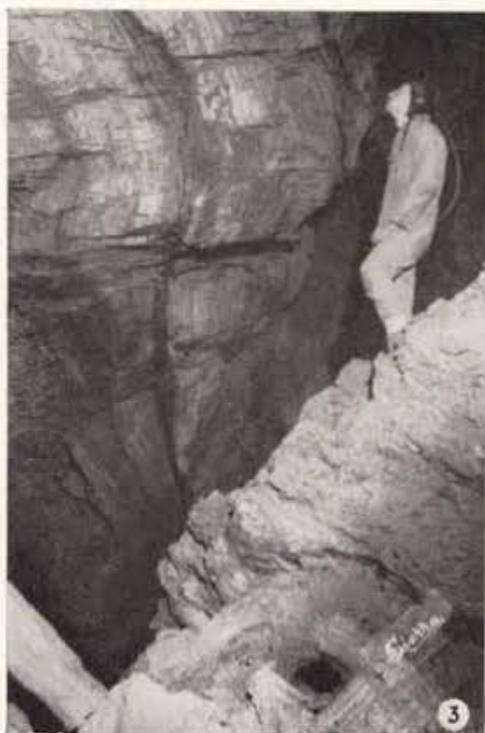
- 1.—Barranco de la Saraella.
- 2.—Riachuelo de la Saraella.
- 3.—El Penyó.
- 4.—Galería del Túnel del Sumidor.

(Fotos Donat)



1.—Terrazas fluviales en el interior del Túnel.  
2.—Laminador de la Sala del Desplome.

(Fotos Sierra)



1.—Fuente de la Sala del Desplome.  
2.—Galería río abajo, antes de los Sifones.  
3 y 4.—Diversos aspectos de la bóveda de la Sala del Desplome, donde se aprecia la existencia de un anticlinal.

(Fotos Sierra)



Anticlinal de la Sala Bancobao

(Foto Sierra)