6 Sistema Alto del Tejuelo

Mercedes Sosa Bravo, David García González, Javier González-Gallego, Miguel Ángel González-Gallego
(Colectivo Alto del Tejuelo)

RESUMEN
El Sistema Alto del Tejuelo, en la actualidad segunda cavidad de mayor desarrollo en España, ha evolucionado progresivamente gracias a la intervención de numerosos clubes que pusieron su "pequeño grano de arena" en la consecución de este fin.
El presente artículo pretende mostrar de una forma muy somera las principales características del sistema así como una breve historia del mismo incluyendo una descripción detallada de su karstogénesis.

ABSTRACT
The Alto del Tejuelo System, currently the second longest cave in Spain, has been explored gradually thanks to the work of the numerous clubs who have "done their bit" in achieving this goal.
This paper aims to briefly explain the main characteristics of the system as well as give a short history of the exploration. It includes a detailed description of the speleogenesis.

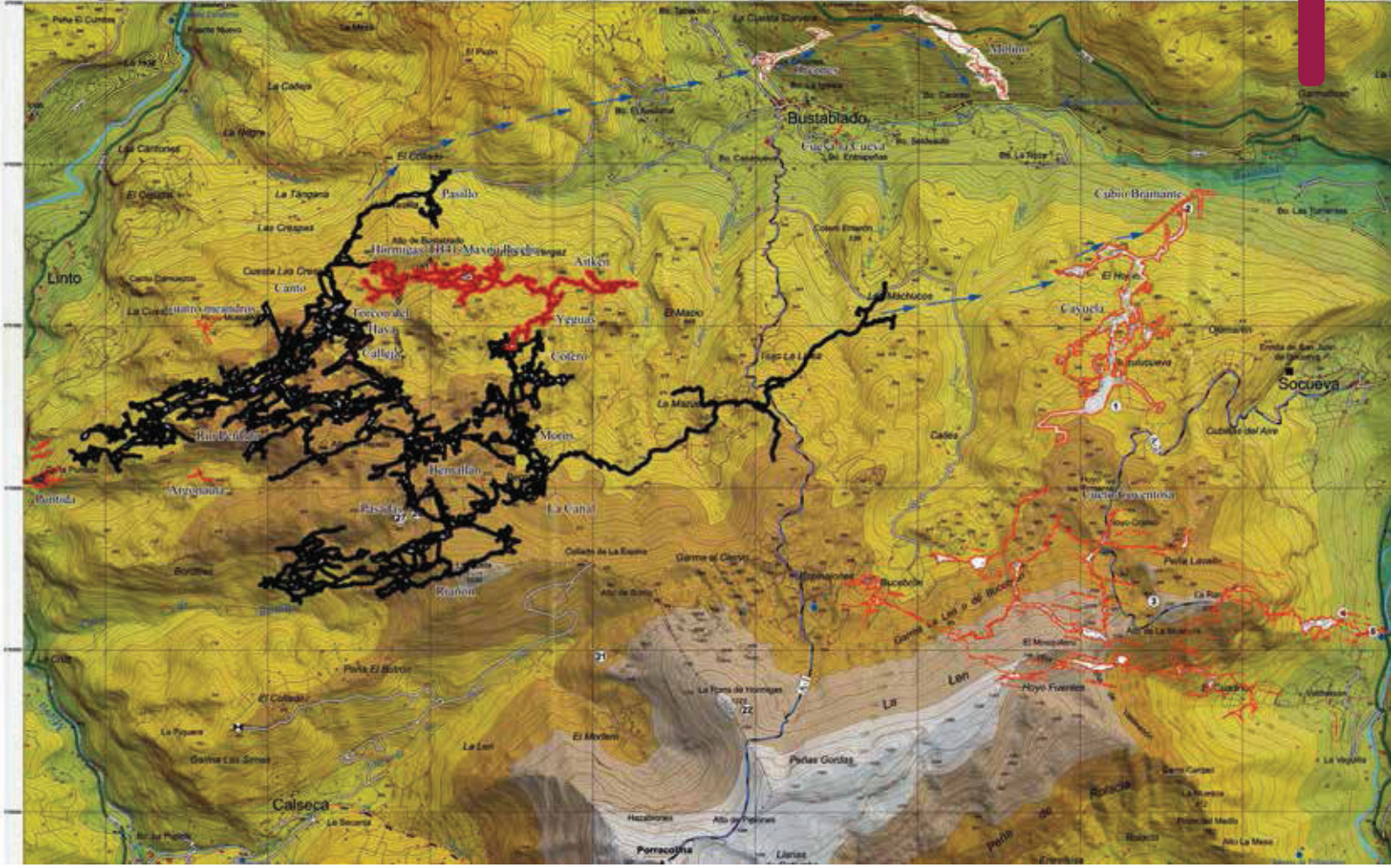


FIGURA 1. Sistema Alto del Tejuelo sobre el mapa de la zona.

INTRODUCCIÓN

El nombre del "Sistema Alto del Tejuelo" surge tras efectuarse la conexión entre la Torca de Bernallán y el Canto Encaramado. Pensamos que era el más idóneo al ser el accidente geográfico más relevante de la zona y que, con toda probabilidad, englobaría el futuro gran sistema que se vislumbraba.

Dicho nombre no fue elegido al azar; realmente fue objeto de un minucioso análisis y previas consultas efectuadas tanto a los titulares del área de exploración, según la Federación Cántabra, como a los correspondientes de las zonas colindantes, ACE de Mataró.

Las características generales del complejo reflejan la creciente labor realizada por todos sus participantes y quedan definidas en los siguientes párrafos:

El sistema está constituido por 10 cavidades individuales, conectadas progresivamente tras varios años de sucesivas incursiones hasta la formación del actual enrejado de galerías y pozos, con un desarrollo superior a los 118 km a día de hoy, junio de 2014. En su interior se distinguen 2 colectores que encauzan las aguas a ambos lados del río Bustablado. Existen 6 pozos entre 100 m y 150 m, y uno de 275 m, en el Torcón del Haya.

Destacan también, por sus dimensiones, las salas existentes y, entre ellas, por su magnanimidad, el Salón del Haya, en la Torca del Canto Encaramado con 300 m de largo, 100 m de ancho y 100 m de alto, en algunos puntos.

Sus límites geomorfológicos son: Al Oeste el río Miera, al Norte el río Bustablado, al Este el río Asón y al Sur el macizo de Porracolina.

En el área han trabajado desde 1965 distintos clubes espeleológicos de diversas procedencias tanto a nivel nacional como internacional: Spéléo Club Dijon (SCD), Dijon Spéléo (DS), SES del CE Puigmal, Espeleo Club de Gracia (ECG), Espeleo Club Tortosa, Rubí, Grup d'Exploracions Subterrànies del Club Mun-

FIGURA 2. Galería formada a favor de planos de estratificación y con rellenos detríticos en su base. Canto Encaramado. Foto David D.R.

FIGURA 3. Estalactitas formadas a favor de las fracturas del macizo. Canto Encaramado. Foto David D.R.

tanyenc Barcelonès (GES), ACE de Mataró, Colectivo Asturiano de Espeleología (CADE), Sociedad Espeleológica Lenar (SEL), Deportes Espeleo (DE), Korokotta, Gembo, Societat Espeleológica de Valencia (SEV), Talpa, SPEKUL, WOM, SECJA, Niphargus, Proteus, etc.

Seguidamente se va a proceder a la descripción individual y detallada de cada una de las cavidades constituyentes del sistema incluyendo un breve resumen de su historia.

TORCA DE BERNALLÁN

Fue descubierta en el año 1982 por el grupo Espéleo Club de Gracia (ECG) y en 1988, un colectivo compuesto por Asturianos y Cántabros (CADE, SEL y GEL) descubren el paso clave, Cañibano, que da acceso a las grandes galerías interiores.

Desde entonces hasta 1996, año en que el grupo SECJA de Alcobendas retoma las ex-

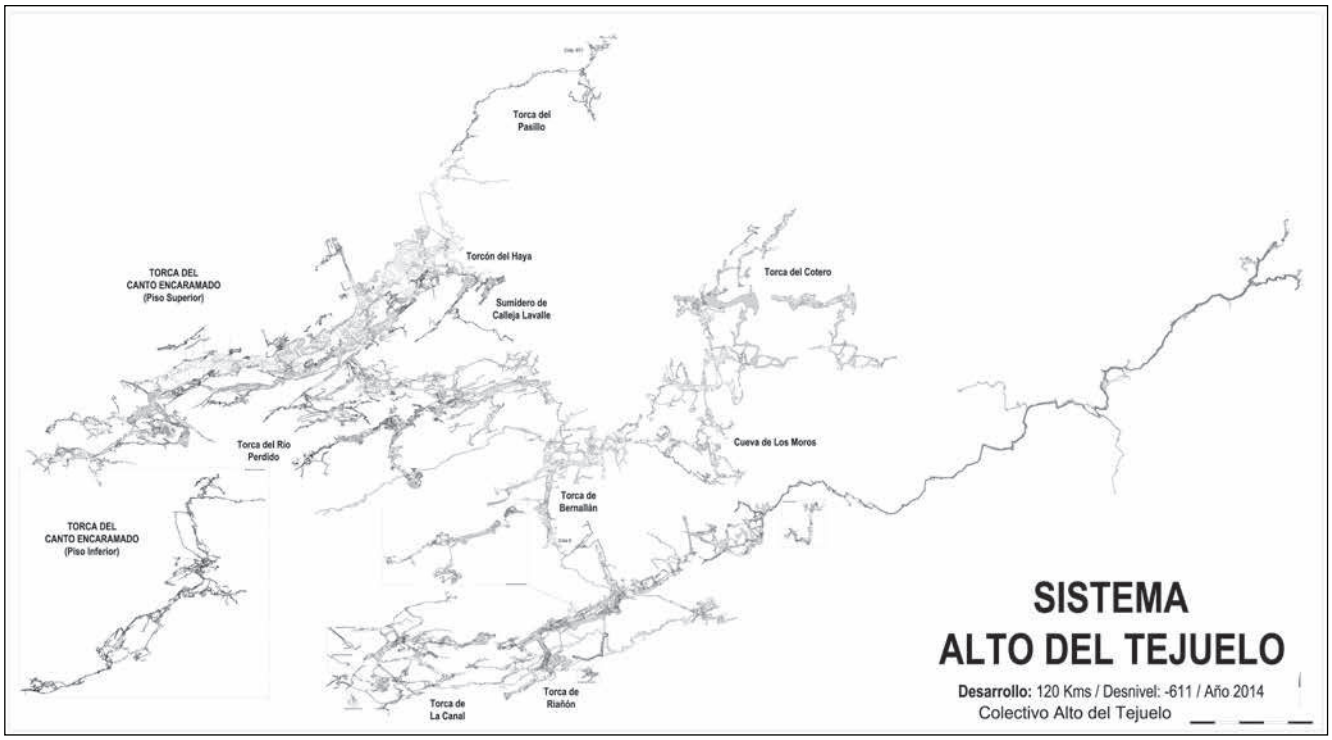


FIGURA 4. Topografía del Sistema Alto del Tejuelo.

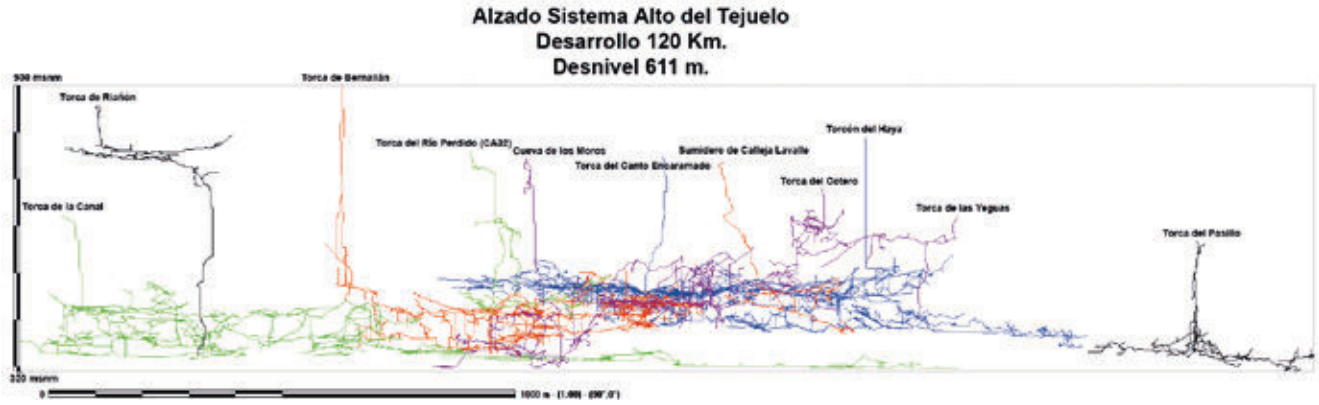


FIGURA 5. Alzado del Sistema Alto del Tejuelo.

ploraciones, la sima se mantiene en el olvido con un desarrollo final de 3.322 m y una profundidad de 580 m.

A día de hoy, no obstante, dicho desarrollo se ha logrado incrementar hasta alcanzar los 24.000 m aproximadamente. A lo largo de todo este periodo la cavidad se conecta con otras tres colindantes: Cueva de los Moros, Torca del Canto Encaramado y Torca del Río Perdido (CA32).

El acceso al sistema se encuentra a 930 m s.n.m. (metros sobre el nivel del mar) siendo el de mayor altura y, por tanto, el que da la cota más profunda, -611 m.

Su entrada y descenso se caracteriza por la verticalidad debida principalmente a la sucesión de grandes pozos que descienden hasta -450 m.

El Río del Año del Perro es la cabecera del colector que lleva las aguas a la margen derecha del río Bustablado.

Destaca, por sus dimensiones, la Sala del Caballo, con 200 m de largo y 50 m de ancho.

CUEVA DE LOS MOROS

Con un desarrollo superior a 4.000 m y una profundidad de 449 m, fue inicialmente descubierta por el grupo Spéléo Club Dijon (SCD) aunque en realidad, es el grupo ACE de Mataró, en 1989, quien encuentra el acceso a los pozos que se dirigen a los pisos inferiores.

Se conecta al Norte con la Torca de Cotero, al Sur con la Torca de la Canal y al Oeste con la Torca de Bernallán. El acceso a las grandes galerías es muy vertical debido a la sucesión de 3 grandes pozos de 70, 93 y 60 m.

La conexión con la Torca de la Canal efectuada también por el grupo ACE de Mataró se realizó a través del colector en esta zona del sistema.

FIGURA 6. Torca de Bernallán.

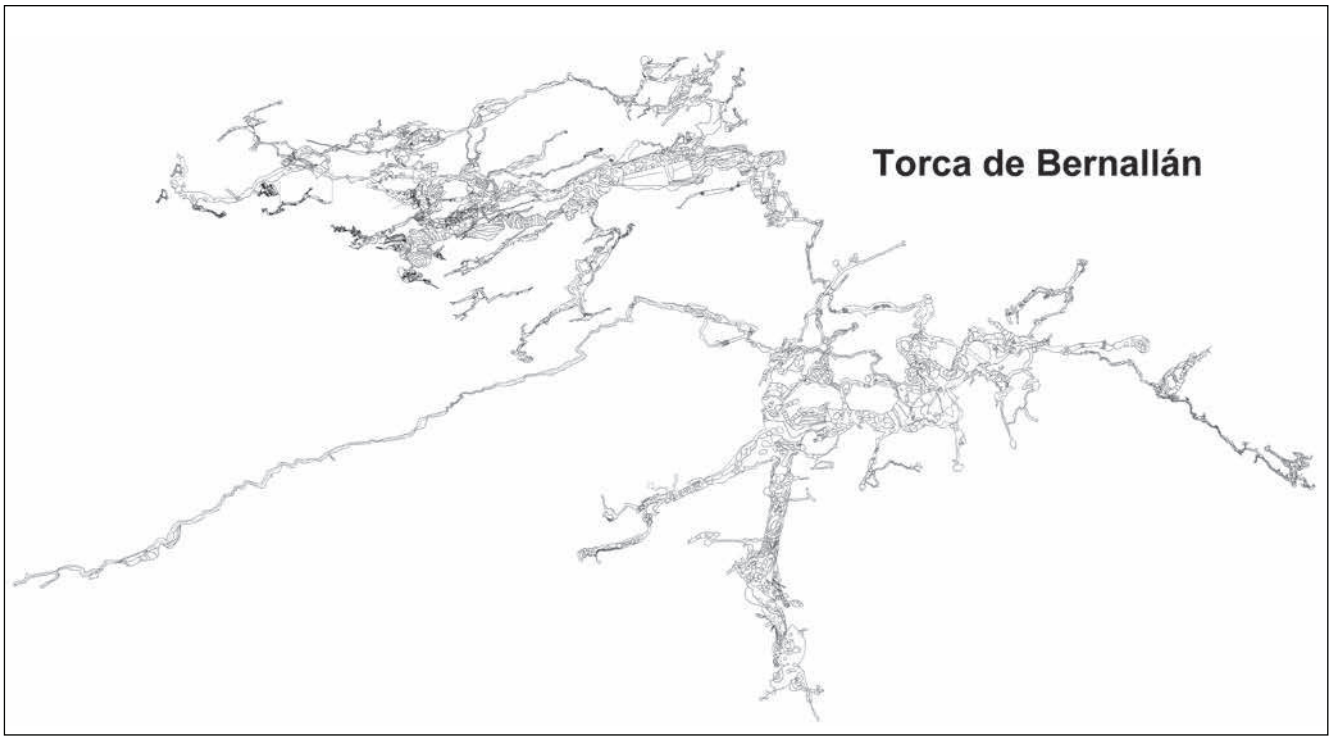


FIGURA 7. Pozo de 84 m en la torca de Bernallán. Foto Josechu.

TORCA DEL COTERO

Descubierta en 1999 por el grupo ACE de Mataró, su desarrollo actual ronda los 11.000 m presentando además una profundidad de 344 m.

En el año 2002 se conecta a la Cueva de los Moros no descartándose, a día de hoy, la posibilidad de su unión a la Torca de las Yeguas.

Se caracteriza por un impresionante pozo de entrada de 80 m, una sala de considerables dimensiones y la división de la misma en tres pisos bien diferenciados.

FIGURA 8. Zona activa "Río del Año del Perro". Torca de Bernallán. Foto Dirk H.

TORCA DE LA CANAL

Se trata de una torca con un desarrollo superior a 24.000 m y una profundidad de 325 m que fue descubierta por el grupo francés Spéléo Club Dijón (SCD) en 1995.

Se conecta a la Cueva de los Moros por el colector del río Eulogio y a la Torca de Riañón por el Sur.

Sus características más destacables son las siguientes:

Existencia de un pozo de acceso a los pisos inferiores de 146 m de profundidad.

Las galerías presentan anchuras comprendidas entre 20 y 30 m.

En su interior se encuentra uno de los grandes colectores del sistema, el río Eulogio, que con una dirección predominantemente Noroeste, se dirige a la surgencia de Cubío Bramante, en la margen derecha del río Bustablado.

TORCA DE RIAÑÓN

Fue localizada en 1994 por el grupo Spéléo Club Dijon (SCD) quienes tras repetidas incursiones logran alcanzar un desarrollo superior a 3.000 m y una profundidad de 536 m.

Desde su entrada hasta el Río de los Intrusos, a 100 m de profundidad, se accede por cómodas verticales. Dicho río se desliza sobre un característico estrato de arenisca y finalmente penetra discurriendo a través de grandes pozos (Pozo del Fondo con 120 m, Pozo de los Miserables de 130 m y Pozo de le Buré de 150 m) que conectan con la Torca de la Canal.

TORCA DEL RÍO PERDIDO (CA32)

Nombrada en 1996 por sus descubridores, Dijon Spéléo (DS), con las siglas CA32, en sus notas reflejaron la existencia de un pozo de 30 m sin descender.

No obstante es a partir del año 2000 cuando miembros del Grupo de Espeleología SECJA, titulares de la zona, tras sucesivas incursiones, logran finalmente la cota de -362 m alcanzando un desarrollo superior a 3.500 m a día de hoy, junio de 2014.

Se conecta con la Torca de Bernallán por el Noreste a través de angostos pasillos y, entre las características más destacables, caben mencionar: la existencia de pasos claves como "El Paso del Cortafrío", la verticalidad y generosidad de sus pozos como "El Pozo de la Flamenca" de 106 m, la ostentosidad de sus

salas como "La Sala de Bordillas" y, cómo no, la presencia de un río, "El río Perdido".

TORCÓN DEL HAYA

El extraordinario pozo de entrada de 274 m que inaugura su descenso, revela la magnanimidad de su nombre.

Fue descubierta en 1980 por el grupo Espeleo Club de Gracia (ECG) quienes descienden hasta la cota de -300 m y logran un desarrollo de 450 m. Posteriormente es descendida por los grupos ACE de Mataró y Talpa y, en el año 2007, es conectada al sistema por nuestro colectivo, titular de la zona, a través de la "Gatera del Actinomicete" desde la Torca del Canto Encaramado.

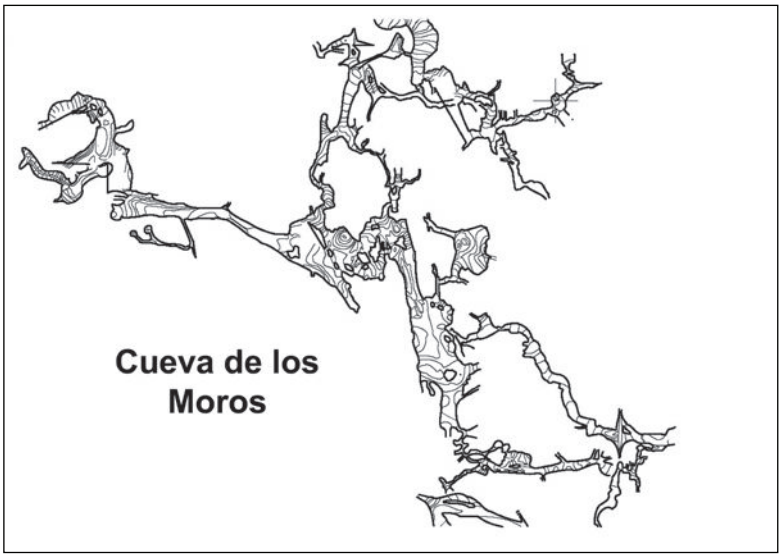


FIGURA 9. Cueva de los Moros.

TORCA DEL CANTO ENCARAMADO

Localizada en 1992 por los grupos D.E. y Korocotta, es explorada hasta 1997 en colaboración con otros clubes consiguiendo una cifra de 16.000 m de desarrollo y 387 m de profundidad. No obstante, desde el momento en que se efectúa la conexión entre la Torca de Bernallán y la del Canto Encaramado, se decide realizar un nuevo levantamiento topográfico con el propósito de añadir con mayor exactitud los nuevos descubrimientos a la topografía de la misma.

A fecha de hoy, junio de 2014, se ha conseguido que esta cavidad sea la de mayor desarrollo, con más de 42.000 m y una profundidad de 404 m.

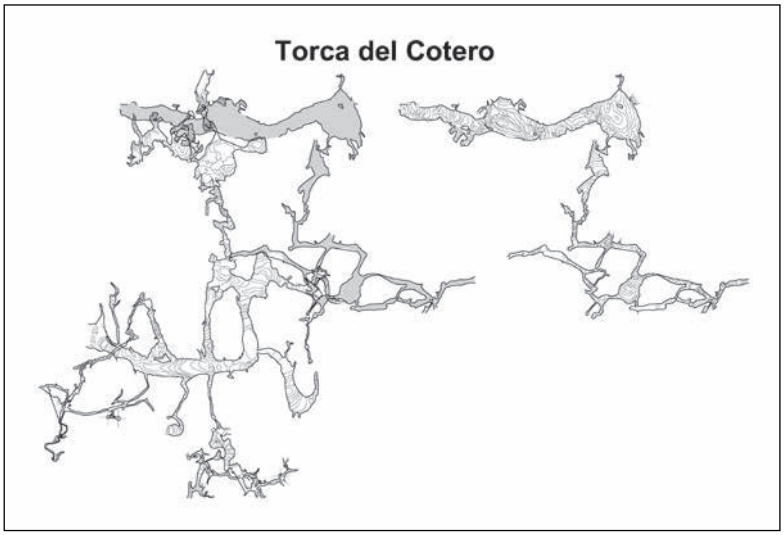


FIGURA 10. Torca del Cotero.

FIGURA 11. Torca del Cotero. Pozo de entrada. Foto Antonio G.

FIGURA 12. Torca de la Canal.

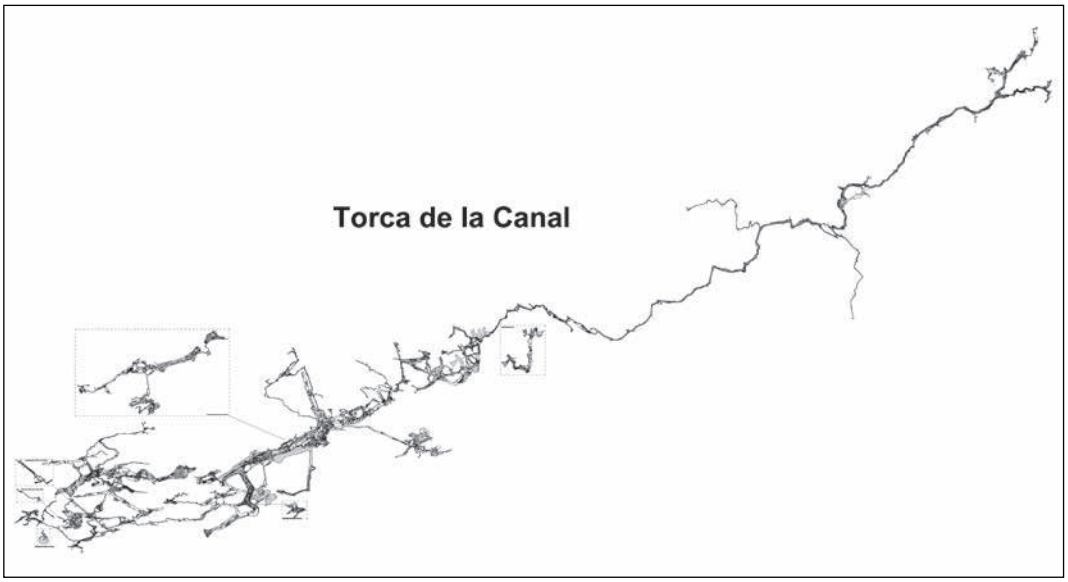


FIGURA 13. Torca de Riañón.

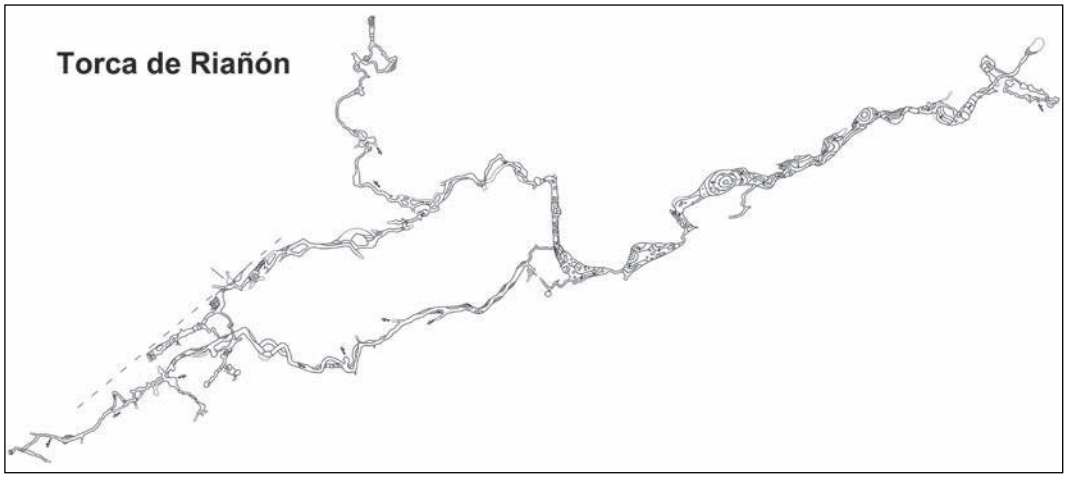


FIGURA 14. Espeleotemas en torca de Riañón. Foto Josechu.

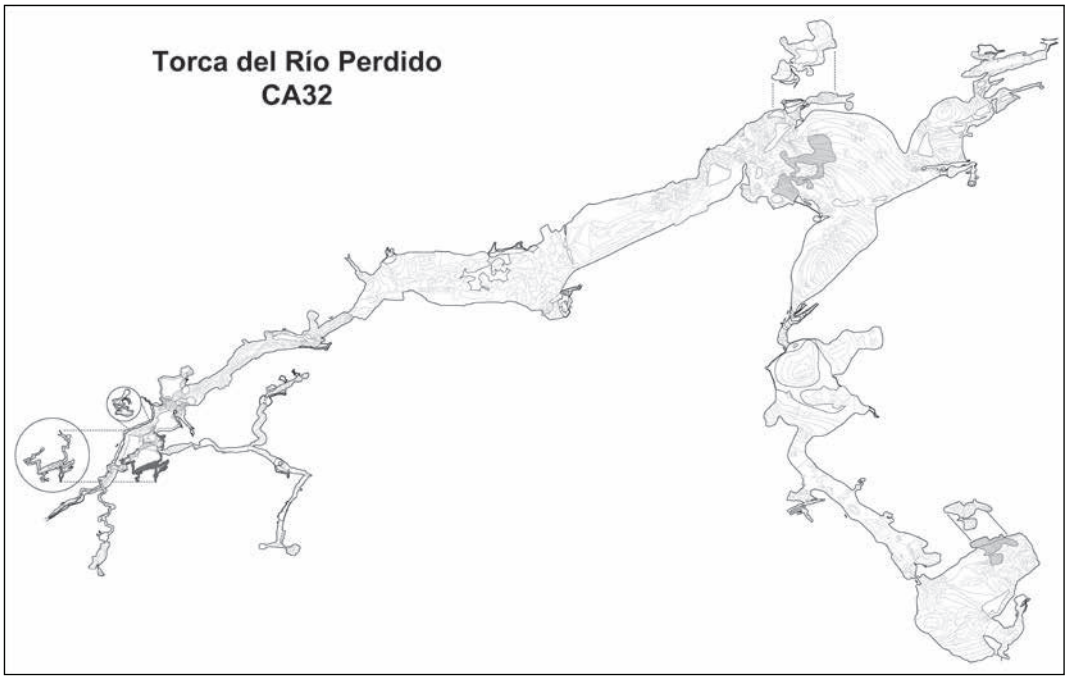


FIGURA 15. Torca del Río Perdido.

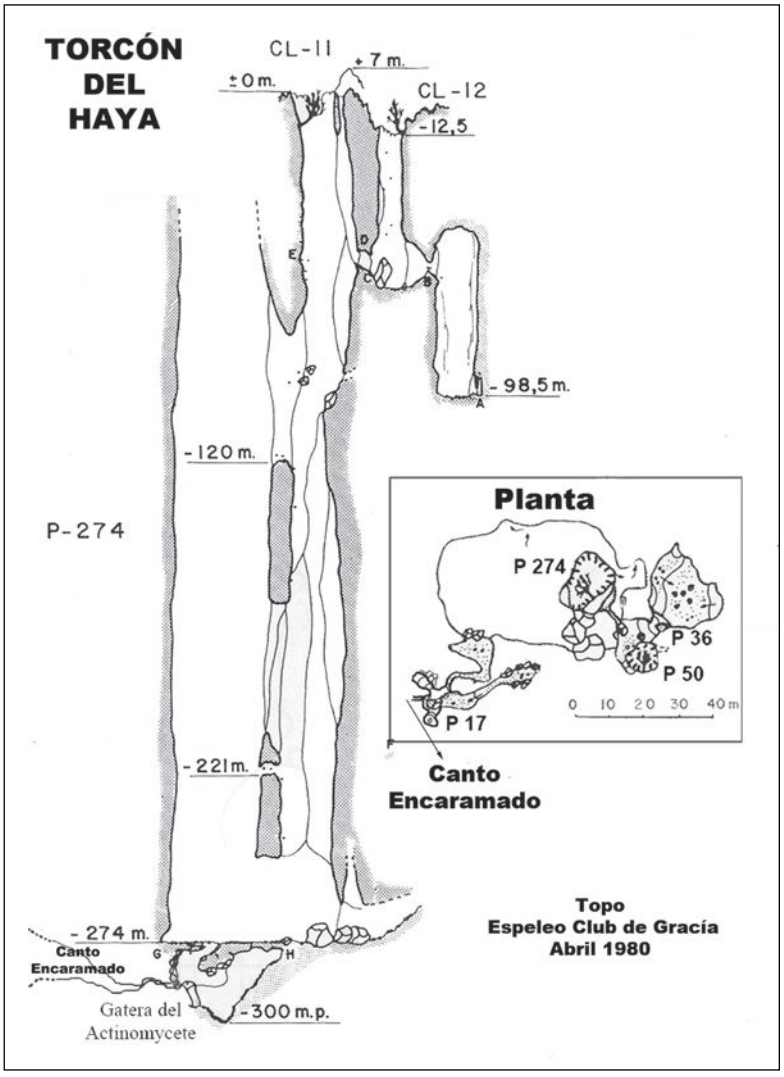
Está conectada a la Torca de Bernallán, al Torcón del Haya, a la Torca del Pasillo y al Sumidero de Calleja Lavalle.

Es de destacar la complejidad de su desarrollo. Posee grandes volúmenes con salas y galerías interminables. En su interior nos encontramos con un gran colector, el Cañón de Poseidón, que dirige sus aguas a la surgencia del Molino en la margen izquierda del río Bustablado. En ella se pueden localizar zo-

FIGURA 16. Galería "Alco" en la torca del Río Perdido. Foto Antonio G.

FIGURA 17. Río Perdido. Sala formada a favor de la confluencia de un gran plano de estratificación con una diaclasa vertical muy marcada. "Sala de Bordillas". Foto Antonio G.

FIGURA 18. Torcón del Haya.



nas con abundantes espeleotemas así como, numerosos restos de esqueletos de distintos animales.

TORCA DEL PASILLO

Su desarrollo y desnivel, 3.500 m y 267 m, respectivamente, no aumentaron desde su descubrimiento en el año 2010 por el grupo Spéléo Club Dijón (SCD), hasta que se efectuó la conexión con la Torca del Canto Encaramado, tras franquear el sifón del río que circula por su interior.

En la actualidad es esta misma la que marca la cota más baja del sistema.

Sumidero de Calleja Lavalle

Fue localizada en 1992 por los mismos grupos que intervinieron en la exploración del Canto Encaramado: E.C.K., G.E.D.E., S.E.A.D., S.A.E.C. G.E.M.B.O.

No obstante, los auténticos titulares de la zona, el grupo A.C.E. de Mataró, en el año 2000, retoman las exploraciones de la cavidad efectuando nuevos descubrimientos que trasladarían las cotas desde sus valores iniciales, 1.554 m de desarrollo y -465 m de profundidad, hasta sus valores finales, 2.414 m de desarrollo y -370 m de profundidad, incorporando paralelamente, un nuevo levantamiento topográfico con el que se visualizarían a la perfección las direcciones de todas sus galerías.

FIGURA 19. Torca del Canto Encaramado.

FIGURA 20 (Izda.). Canto Encaramado. Pozos de entrada. Foto Antonio G.

FIGURA 21. Vivac en la torca del Canto Encaramado. Foto Miguel Ángel G.

FIGURA 22. Torca del Canto Encaramado. Foto David D.R.

FIGURA 23. Torca del Canto Encaramado. Colector lugar conexión con Torca del Pasillo. Foto Antonio G.

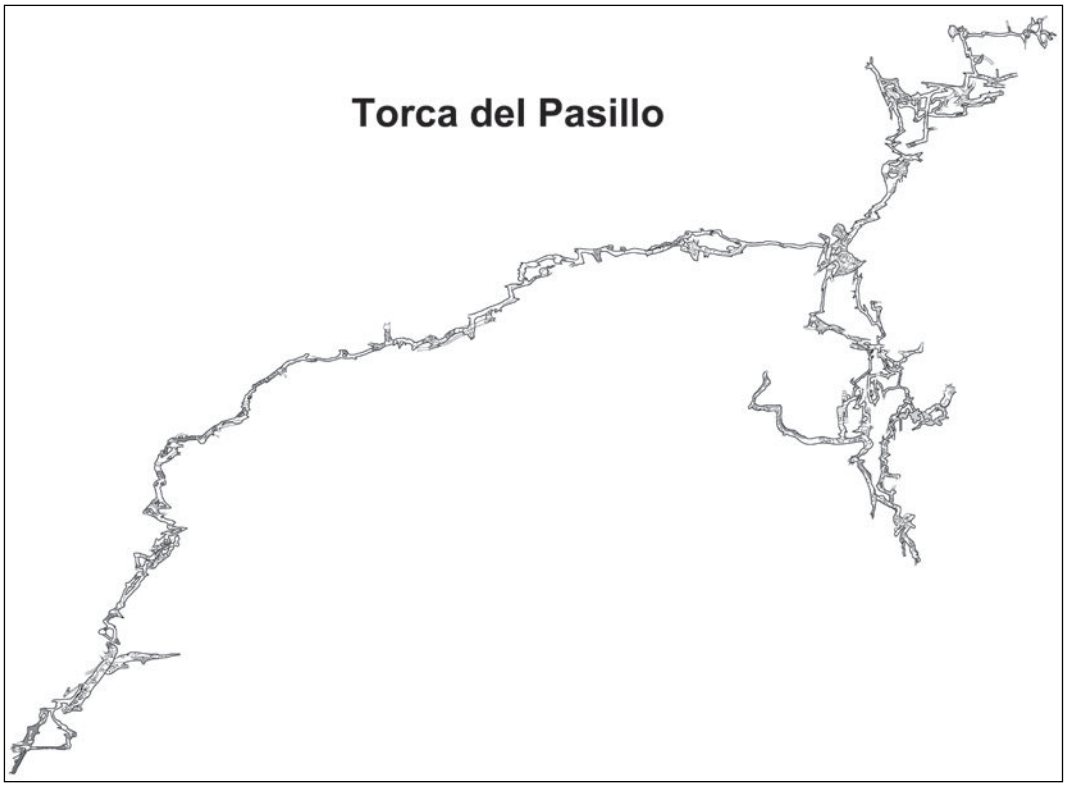


FIGURA 24. Torca del Pasillo.

Posteriormente, con permiso de sus titulares y trabajando estrechamente con ellos, realizamos una revisión minuciosa y una nueva topografía del área más próxima a la Torca del Canto Encaramado hasta que finalmente, en el año 2013, se consigue la conexión de ambas cavidades desde el Canto.

Su entrada se encuentra en un impresionante enclave. Las aguas labraron una serpenteante galería salpicada de diversos pozos que

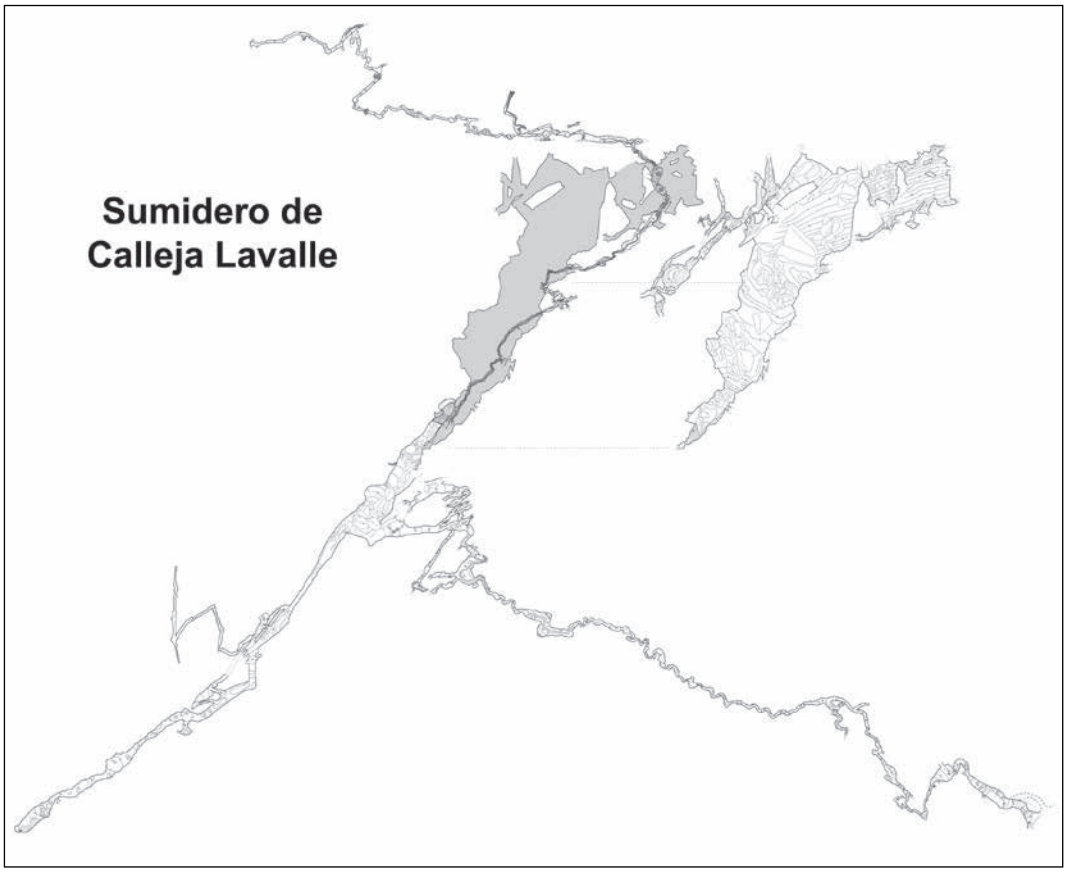


FIGURA 25. Sumidero de Calleja Lavalle.

FIGURA 26. Entrada del Sumidero de Calleja Lavalle. Foto Miguel Ángel G.

descienden al sector inferior donde se localiza el piso fósil con las grandes galerías del sistema. Por la parte más profunda circula un modesto río que se convierte en afluente del gran colector de la Torca del Canto Encaramado.

OTRAS CAVIDADES RELACIONADAS CON EL SISTEMA

SISTEMA HORMIGAS-TB41-MAXOU PICCHOU

La sima de Hormigas fue localizada en 1993 por el interclub francés C.D.S. 92 y posteriormente fue reexplorada, en el año 2008, por los titulares de la zona en su momento, Talpa-Enebralejos. Anteriormente, este mismo grupo, en el año 2006, había descubierto la torca TB41.

La proximidad de las galerías del Canto Encaramado a la primera de ellas nos llevó a proponer en el año 2010, la realización de un trabajo de colaboración con el club anteriormente mencionado que tras reflexionar las grandes posibilidades existentes, permitieron la exploración en la sima de Hormigas y en parte de la TB41, a la vez que realizábamos un nuevo levantamiento topográfico.

La conexión la efectuarían finalmente ese mismo año los propios titulares de la zona.

La Torca del Maxou Picchu fue descubierta en el año 2007 por el grupo Spéléo Club Dijon (SCD) y conectada posteriormente por sus miembros a la TB41. La información de dicha conexión se ha mantenido oculta prácticamente hasta nuestros días, momento en el que decidimos corroborar el evento.

Su proximidad a la Galería del Hormiguero del Canto Encaramado y de las galerías de la

FIGURA 27. Pozos de la torca de las Pasadas. Foto Fernando G.

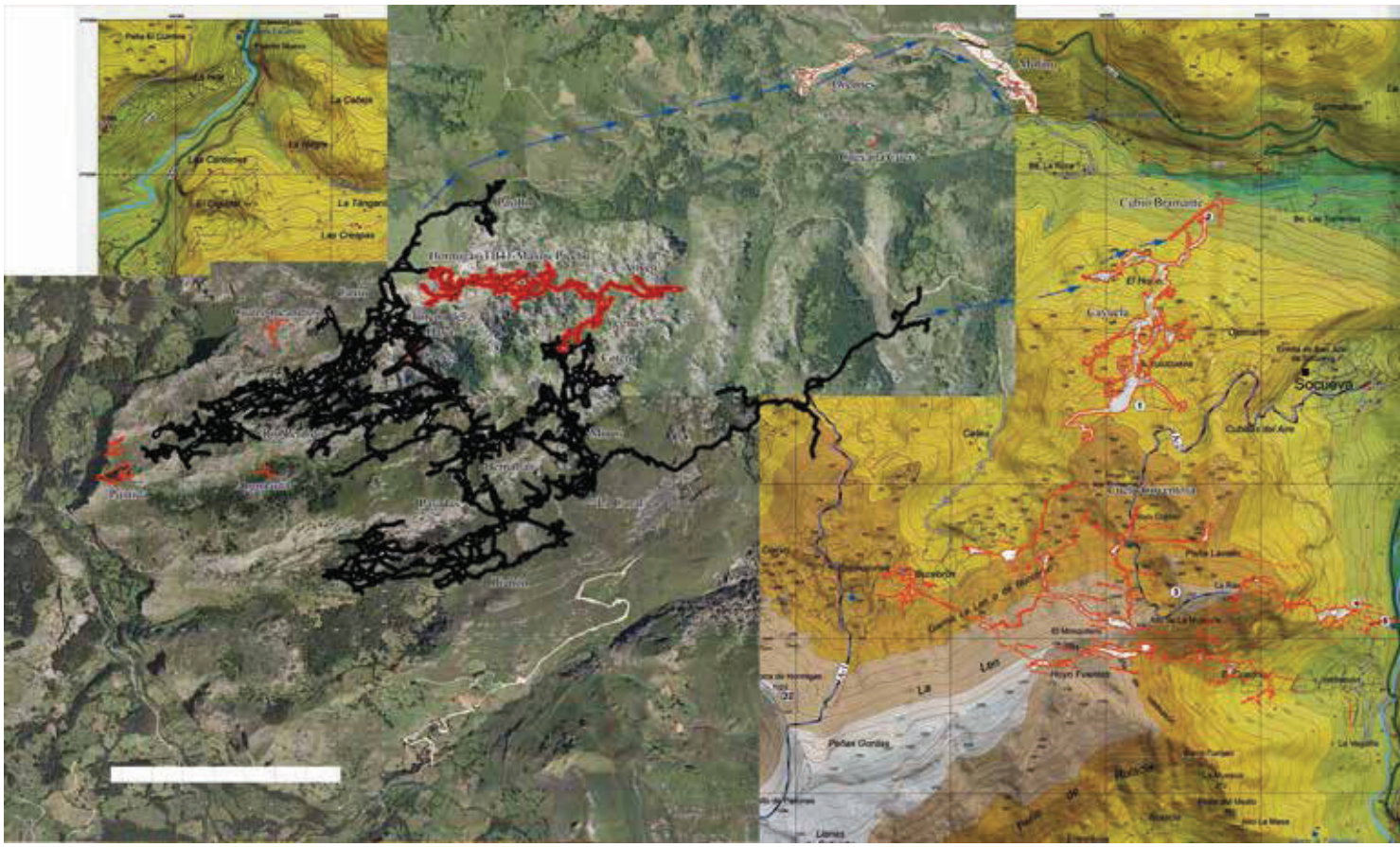


FIGURA 28. El sistema Alto del Tejuelo sobre ortofoto.

Torca de Aitken y Tycho la hacen ser merecedora de la llave de conexión entre ambas, pudiendo sumar al sistema más de 13.000 m.

TORCAS AITKEN Y TYCHO

Fueron descubiertas, en el año 2008, por el grupo Spéléo Club Dijon (SCD) y, tras varios años de exploración, consiguen finalmente alcanzar las cifras de 8.500 m de desarrollo y 266 m de profundidad.

Se trata de 2 simas muy próximas que se unen en su interior y su posible conexión a otras cavidades del entorno como la Torca de las Yeguas y el sistema anteriormente mencionado, la hacen especialmente atractiva y merecedora de un complicado trabajo.

TORCA DE LAS YEGUAS

En 1976 es localizada por el grupo Spéléo Club Dijón (SCD) y posteriormente sería redescubierta por A.C.E. de Mataró que, junto con los titulares de la zona en el momento, E.C. de Tortosa y AA.EE.T., continuaron con las labores de exploración. Actualmente posee un desarrollo aproximado de 2500 m y una profundidad de 221 m aunque no es descartable el aumento de estas cifras al considerar la posible unión con las Torcas de Cotero, Aitken y Tycho debido a su proximidad.

TORCA DE LAS PASADAS

Fue descubierta en 1976 por el grupo Spéléo Club Dijon (SCD) quienes la exploraron y topografiaron obteniendo como resultado un desarrollo de 1150 m y un desnivel de 589 m, dato, este último, reducido en 20 m tras la realización de un nuevo levantamiento topográfico por los titulares de la zona en el periodo correspondiente, el grupo Espeleo Club de Gracia (1980).

Posteriormente, en el año 2002, los nuevos clubes responsables de la exploración de la zona, (SECJA, WOM y asociados) aprovechando la proximidad existente entre la Torca de Bernallán y las Pasadas, realizan una nueva incursión en ambas simas con el propósito de efectuar su conexión. Los resultados en aquel momento no fueron muy alentadores.

En la actualidad, desde el año 2012, gracias al trabajo de colaboración realizado por el grupo de espeleología KAMI que se encarga de la revisión minuciosa de toda la torca, y al nuevo levantamiento topográfico efectuado con los actuales aparatos del mercado, la

FIGURA 29. Torca del Río Perdido. Estalactitas formadas a favor de una diaclasa vertical en la "Galería Galicia". Foto Antonio G.

proximidad a simas como La Canal o Bernallán se hace cada vez más latente.

CUEVA DE CAYUELA Y CUETO-COVENTOSA

Son dos sistemas independientes muy próximos entre si.

El primero de ellos está compuesto por la Cueva de Cayuela o Cañuela, según autores, y la Sima de Tonio.

Al segundo pertenecen la Sima del Cueto, la Cueva Coventosa, la Cueva de Cubera y recientemente se ha añadido una nueva entrada denominada Torca de la Garma del Bucebrón.

Son numerosos los grupos que han participado en la exploración de ambas pero destacamos, cómo no, la labor de SCD que con tanta insistencia está trabajando en el desarrollo de las mismas y, actualmente, A.E.M. Trasmiera, con la colaboración de los anteriores.

Las galerías de la Torca de La Canal se dirigen hacia Cayuela y las aguas de su colector con toda probabilidad es posible que surjan en Cubío Bramante.

La relación de Cueto-Coventosa con el sistema es evidente a juzgar por su morfología; por otro lado, tampoco es descartable la posible conexión con Cayuela.

PUNTIDA Y SALITRE

Se trata de 2 cuevas muy próximas al sistema lo que nos ha llevado a reflexionar sobre la estrecha relación existente con el mismo.

Debido a la configuración que exhiben, cabe pensar que fuesen antiguos sumideros que recogiesen las aguas del río Miera y las encauzasen por el interior de la montaña para formar gran parte de las galerías de mayor volumen.

POSIBLES SURGENCIAS

Lo más destacable de todas ellas que no debe ser objeto de omisión es que se encuentran en las distintas márgenes del río Bustablado y que, aunque se piensa que todas las aguas del sistema vierten al mismo, aún queda pendiente su confirmación a través de estudios más precisos.

Parece evidente que las aguas que circulan por el colector del Canto Encaramado se dirijan a la Cueva de Orcones en Bustablado

FIGURA 30. Torca del Canto Encaramado. Estalactita desprendida del techo por movimientos recientes de geotectónica y sobre la cual han empezado a desarrollarse estalagmitas. Foto David D.R.

y, por ende, a la surgencia del Molino en la margen izquierda del río del mismo nombre.

Por el contrario, no se tiene certeza del posible origen de las aguas que afloran en situaciones de grandes crecidas en Cueva La Cueva, en Bustablado.

Asimismo, también parece probable que el colector de La Canal surja en Cubío Bramante, pasando antes por el río de la galería Oeste de Cayuela.

KARSTOGÉNESIS DEL SISTEMA ALTO DEL TEJUELO

Pensamos que una forma interesante de conocer el Sistema del Alto del Tejuelo consiste en dar un breve pero intenso paseo a través del tiempo geológico, comenzando la andadura en el inicio de su formación y finalizándola en nuestros días, transitando por la senda de su geología, su génesis, su morfología y su evolución kárstica.

GEOLOGÍA DEL SISTEMA

El inicio de la formación del núcleo lítico de la zona en la que se desarrolló el Sistema Alto del Tejuelo se remonta a unos 135 millones de años y fue conformándose en el transcurso del Cretácico Inferior. Dicho núcleo está constituido por una serie arcillo-arenosa de carácter impermeable del período Wealdense, sobre la que descansa un complejo Urgoniano compuesto por una superposición de calizas arrecifales masivas y calizas con interposiciones detríticas del periodo Aptiense-Albense, de una potencia próxima a los 800 metros.

El gran espesor que presentan las calizas sugiere que en su día, la zona funcionó bajo el agua del mar como surco sedimentario o fosa tectónica, determinado por la orientación de la falla de Ubierna y del escudo de Cabuérniga, con un hundimiento hacia el E provocado por el régimen distensivo de la zona en aquel tiempo pretérito.

La estructura de la zona se caracteriza por la presencia del Anticlinal de Socueva, en cuyo flanco Norte se localiza el Sistema Alto del Tejuelo. Las principales direcciones estructurales son de dirección OSO-ENE, destacando para entender el caso que nos ocupa, la falla que va desde Selaya hasta Arredondo y que según se prolonga hacia el E, pasa a ser el eje del Anticlinal de Socueva, según se puede observar en plano geológico que se acompaña a continuación del párrafo. Estas direcciones,

FIGURA 31. Torca del Canto Encaramado. Rellenos en "TEC". Foto Dirk H.

relacionadas con otras de menor importancia de orientación NO-SE, determinan las trayectorias de las principales galerías subterráneas del sistema.

La hidrogeología de esta zona es propia de un karst de montaña desarrollado sin un sistema de redes de drenaje superficial, donde las aguas de lluvia se infiltran al instante por los grandes lapiaces, alcanzando así rápidamente los conductos de drenaje subterráneo, para aparecer de nuevo en superficie en las principales surgencias del macizo situadas en los valles del río de Bustablado y el río Asón.

Una de las surgencias más importantes del sistema pertenece a la red activa de la Cueva de la Cayuela (Cañuela), y aparece en la Cueva de Cubío Bramante, junto a otras surgencias próximas. Cabe la posibilidad de que el sector Sur de Garma del Ciervo escape a este drenaje para hacerlo por el sistema Cueto-Coventosa, y que la parte más occidental del sector de Canal del Haya drene directamente al valle de Bustablado a través de la surgencia del Molino, pero habrá que confirmarlo con los estudios de marcadores pertinentes.

La erosión glaciar tuvo importancia en esta zona, según lo acredita la existencia de depósitos morrénicos en excelente estado de conservación. En el nivel más alto del valle del río Miera, se distinguen huellas de glaciares hasta los 620 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar) atribuidos a la glaciación Würm, que comenzó hace 80.000 años y terminó hará unos 10.000 años.

Aunque el glaciarismo en las montañas cantábricas tenga reconocido un carácter reciente y una extensión modesta, no hay que descartar la existencia de fases frías más antiguas. Un futuro estudio de los depósitos endokársticos existentes, bien preservados de la erosión exterior, posiblemente pueda aportar evidencias sobre la existencia de glaciaciones anteriores a la würmiense.

MORFOLOGÍA Y RELLENOS DE LA CAVIDAD

Las redes de galerías y pozos del sistema se desarrollan siempre a favor de las diaclasas y de las fallas, lugares éstos donde se encuentran los principales sistemas de pozos, y de los planos de estratificación y de las litologías más solubles, a favor de los cuales se desarrollan los diferentes pisos horizontales del sistema.

En general se trata de sistemas de pozos verticales, estrechos en su inicio y con mayores dimensiones a cotas inferiores, hasta llegar a la red de grandes pisos horizontales.

En la base de los sistemas de pozos se encuentra la red de grandes galerías horizontales, desde la cual, a través de pequeños pozos, se accede a los otros dos pisos principales del sistema. El primero consiste en una red de grandes galerías con alguna sala aislada de mayores dimensiones (cuando confluyen varias diaclasas o fallas) y el último a más baja cota, corresponde a la red activa actual con circulación de agua por galerías meandriformes de mayor o menor tamaño, llegando a sifonarse en algunas zonas.

Las galerías horizontales de mayores dimensiones están en la zona de la Torca del Canto Encaramado, destacando el Salón del Haya con unas dimensiones de 300 m x 100 m con alturas, en algunos puntos, de 100 m.

Estas grandes galerías generadas en episodios freáticos pretéritos, presentan grandes bloques, incluso techos totalmente desprendidos como consecuencia de varios factores que alteraron el equilibrio de fuerzas que mantenían hasta entonces su estructura. Entre estos factores caben mencionar descensos del nivel freático, la acción del llenado y vaciado de depósitos detríticos acumulados en las galerías durante los periodos glaciares del Pleistoceno medio y por procesos de sismicidad durante el Pleistoceno superior.

En algunos de estos bloques pueden apreciarse estalactitas y estalagmitas, y su orientación nos dice que se formaron tras su caída, lo que es un indicio de la neotectónica que ha afectado a la zona.

Además de los grandes bloques, es destacable la presencia de importantes sedimentos

detríticos como en la Montaña Rusa y en la Galería Sur de Bernallán.

La serie detrítica es granodecreciente, con cantos redondeados de calizas y areniscas en la base, y con arenas e incluso limos-arcillosos a techo de esta serie. Pueden estimarse espesores de hasta 8 m de la misma.

La presencia de rellenos químicos en el sistema, es más abundante en los pisos superiores, destacando la presencia de estalactitas y formaciones coraloides. También es destacable en la zona de Bernallán, la presencia de columnas cuya forma está íntimamente ligada a la fuerte corriente de aire que circula por el sistema.

Por otra parte, la presencia de Moonmilk, es destacada sobre todo en el segundo piso del sistema, donde podemos encontrar galerías totalmente recubiertas en todo su perímetro por este material.

Por lo observado sobre el mismo, suele presentarse en pequeñas galerías con corriente de aire y asentado sobre cualquier tipo de material (sedimentos detríticos, roca sana, espeleotemas, etc) lo que desvincula su génesis del tipo de material sobre el que se sitúa.

Estructuralmente, cabe destacar la orientación de las principales redes de galerías, vinculada a las direcciones generales de fracturación del macizo. De esta forma hay dos direcciones principales de galerías N0-SE y NE-SO, que marcan claramente el desarrollo topográfico en planta del sistema.

GÉNESIS DEL SISTEMA

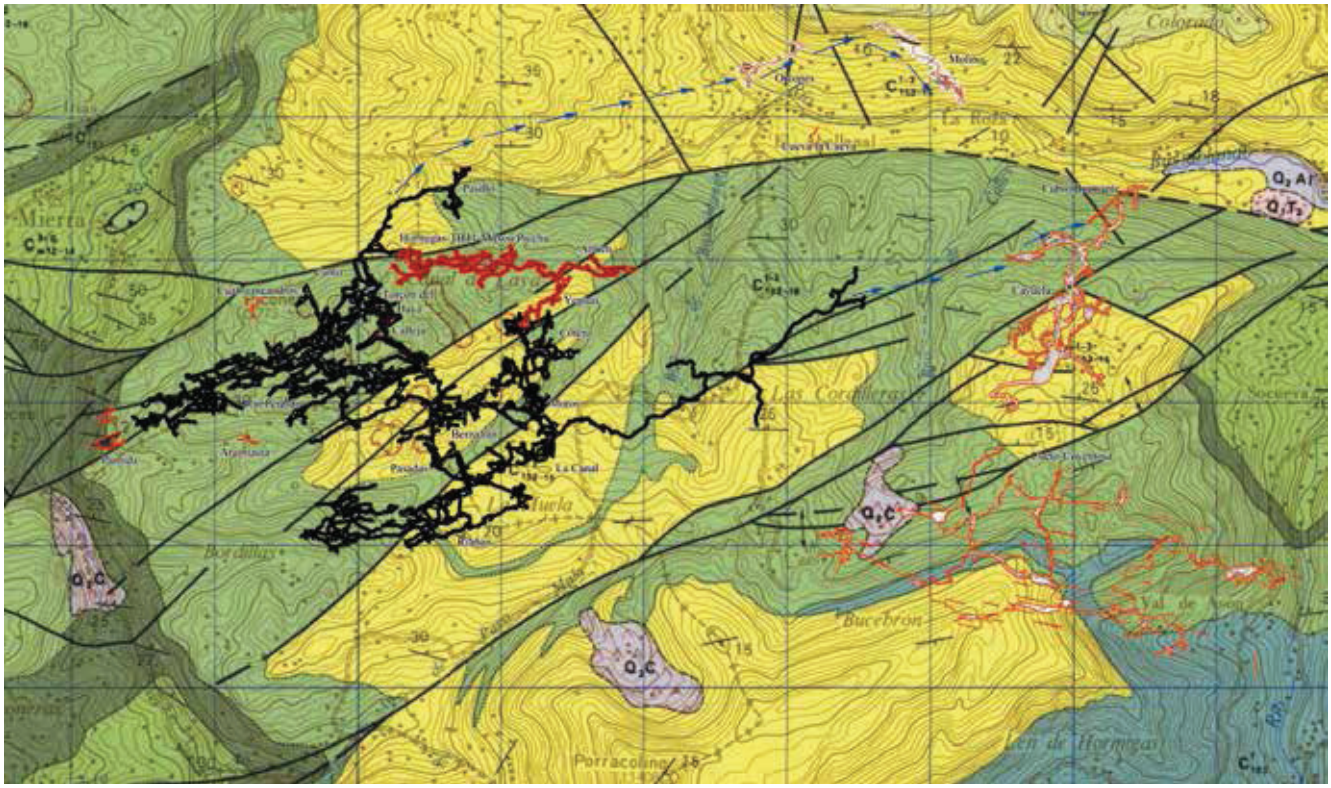
La estructura del Sistema del Alto del Tejuelo se caracteriza por tener tres partes bien diferenciadas: los pozos de acceso, los conductos fósiles intermedios, de los que forman parte las galerías grandes y las galerías secundarias más pequeñas, y el nivel inferior de carácter meandriforme.

Esta estructura indica la existencia de varias fases de karstogénesis en el sistema Alto del Tejuelo a lo largo del tiempo, que se relacionan directamente con la evolución tectónica y climática de todo el macizo situado entre los términos de San Roque de Río Miera, Linto, Bustablado, Arredondo, Socueva y Calseca.

El proceso se inicia hace 5,4 millones de años durante la última época del Terciario, con la formación del nivel de las grandes galerías a una cota de 440 m s.n.m., en las condiciones de flujo freático existentes entonces, que se debían al clima más cálido presente durante esa época, destacando el del período conocido como "Optimo Climático del Plioceno Medio", con 5º C de temperatura media invernal por encima de la actual, y con una precipitación media anual entre 400 y 1000 l/m2 superior a la que se registra en la actualidad.

A finales del Terciario superior y hasta el Cuaternario, entre los 2,5 y los 1,8 millones de años, a lo largo de la Cordillera Cantábrica se produce un levantamiento debido a fenó-

FIGURA 32. El sistema Alto del Tejuelo sobre mapa geológico.



menos de recuperación isostática, que fueron acompañados por un descenso de los niveles freáticos al descender progresivamente el nivel del mar cuando el clima empezó a enfriarse, con el consiguiente aumento de la erosión fluvial remontante, produciéndose el encajamiento de las redes kársticas en el transcurso de este período Plio-Pleistoceno, dando lugar a la formación de las galerías inferiores, mientras que las superiores pasan a un régimen vadoso de escasa o nula circulación de agua, lo que permite la formación en ellas de la primera generación de espeleotemas.

El clima durante el Cuaternario se caracteriza por una serie de glaciaciones y por otra serie de períodos interglaciares más cálidos.

Durante los períodos glaciares del Pleistoceno inferior-medio, los conductos del sistema se colmatan por aportes externos de depósitos detríticos, mientras que en los períodos interglaciares, más cálidos y húmedos, se producen aumentos de circulación hídrica lo que facilita su reactivación, vaciándose parcialmente de los sedimentos detríticos acumulados con anterioridad en la cavidad.

La presencia de pendants en los techos de las grandes galerías parece marcar los primeros episodios de vaciado con circulación de agua entre los sedimentos y la roca durante el Pleistoceno medio. Una vez vacías las galerías, se produce la segunda generación de espeleotemas.

Este vaciado rompe el equilibrio de fuerzas que mantenían hasta entonces la estructura de las galerías, y causa un reajuste en los techos y bóvedas, provocando derrumbes que dan lugar a las grandes acumulaciones de bloques existentes en las galerías del sistema, probablemente favorecidas por procesos de sismicidad durante el Pleistoceno superior.

Los pozos que cortan verticalmente los conductos, por los que hoy podemos acceder al Sistema, se formaron durante las últimas glaciaciones würmienses del Pleistoceno superior. Al mismo tiempo comienza la formación de la última generación de espeleotemas, entre el Pleistoceno superior y el Holoceno.

EVOLUCIÓN DEL KARST EN EL SISTEMA

Tanto en la zona situada entre San Roque de Río Miera, Linto, Bustablado, Arredondo, Socueva y Calseca, como en sectores próximos, se ha hallado la existencia de sucesivas fases de karstificación, reconociendo para el sector de Peña Lavalle un primer episodio antiguo atribuido al Mioceno-Plioceno, periodo extenso comprendido entre 23,3 y 5,2 millones de años, al igual que en el sector del Miera, con la existencia de cavidades situadas a cotas entre 650 y 550 m.s.n.m.

El siguiente episodio vendría marcado por los conductos horizontales de amplias dimensiones desarrollados a una cota próxima a los 400 m.s.n.m. (Canto Encaramado, galerías fósiles del sistema Cueto-Coventosa, Cayuela, Torca de Bernallán), atribuidos al Plioceno, entre 5,4 y 1,8 millones de años.

Algunas de estas galerías han sido decapitadas por el retroceso de las laderas, la acción glaciar durante el Pleistoceno, entre los 1,8

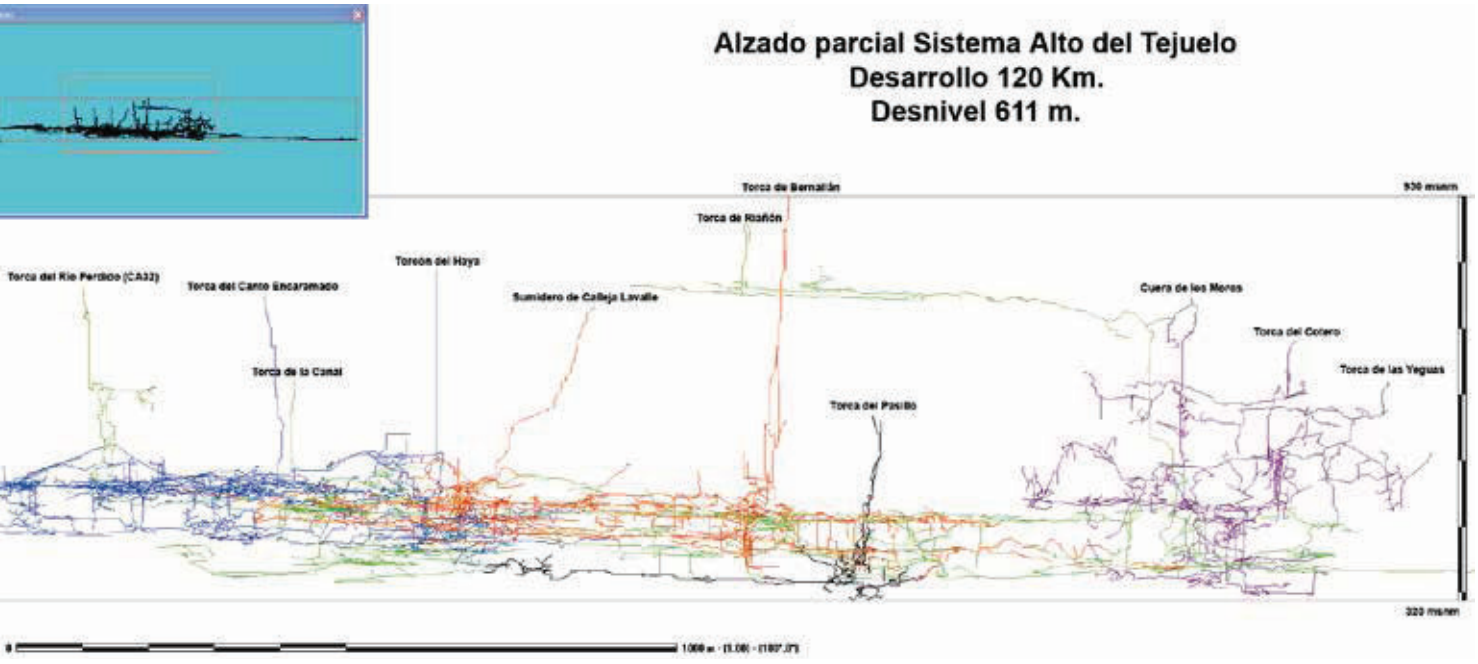


Figura 33. Alzado parcial del sistema Alto del Tejuelo.

millones y los 10.000 años, y el encajamiento fluvial (Salitre, Puntida, Cueva del Sapo), haciendo que sus sectores de alimentación aguas arriba hayan desaparecido por los procesos de erosión.

El nivel de amplias galerías situado en cotas de 440-400 m.s.n.m. se habría formado gracias a unas condiciones de estabilidad tanto climática como neotectónica en la región. Ello habría favorecido la circulación de importantes ríos subterráneos que atravesarían el Sistema Alto del Tejuelo, siguiendo las directrices estructurales del eje sinclinal de Peña Lavalle, conectando probablemente los paleovalles del Miera con el de Asón y Bustablado.

A una cota aproximada de 350 m.s.n.m. se habría formado en el tránsito Plio-Pleistoceno una nueva red, con conductos de menor entidad. Estos tienen su correspondencia en las galerías inferiores del Sistema Alto del Tejuelo o las galerías intermedias del sistema de Cueto-Coventosa, galerías superiores de Cueva Fresca, etc.

Hasta hoy, en las exploraciones del Sistema del Alto del Tejuelo no hemos descubierto nuevos niveles de galerías que marquen fases de karstogénesis más recientes. Sin embargo, si se han descrito en otras cavidades del macizo.

Existen dos fases más recientes situadas a cotas de 300 m s.n.m. y 240-200 m s.n.m. para un sector más oriental, y otra a una cota entre 170-120 m s.n.m. que correspondería al actual cauce del río Miera.

La Karstogénesis del Sistema del Alto del Tejuelo que presentamos se basa en un estudio realizado por el doctor en Geología Julio Barea, miembro de la Sociedad Espeleológica de Alcobendas, y el Geólogo Francisco Javier González-Gallego del club SECJA", titulado "Karstogénesis del Macizo de Porracolina, a partir del estudio de la Torca de Bernallán", (7º Congreso Español de Espeleología, 1997).

Por todo lo expuesto anteriormente es posible que el Sistema Alto del Tejuelo, gracias al extraordinario y desinteresado esfuerzo efectuado por el actual Colectivo que se ocupa del mismo, en un futuro no muy lejano, logre alcanzar un desarrollo próximo a los 200 km, no descartándose incluso, en caso de localizar alguna sima situada en las laderas de Porracolina, incrementar su profundidad hasta los 1000 m.

BIBLIOGRAFÍA

Barea, J. & González-Gallego, J. (1997). "Karstogénesis del Macizo de Porracolina, a partir del estudio de la Torca de Bernallán." Actas del 7º Congreso Español de Espeleología.

Barea, J, González-Gallego, J. & Fierro, C. (1999). "The geological heritage of the high valley of Asón and its environment (Cantabrig Range, Spain)." Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millennium. Madrid (Spain)

Fernández Acebo, V. (1994). "Estudios, patrimonio e inventario de las cavidades del municipio de Miera." Boletín Cántabro de Espeleología, 10, 144 p.

García Mondéjar, J. & Pujalte, V. (1981). "El Jurásico superior y Cretácico Inferior de la región vasco-cantábrica (Parte occidental)." Grupo español del Mesozoico, Reunión de campo. 133 p.

IGME (1976). Hoja nº 59 del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000

Jennings, J.N. (1985). Karst Geomorphology. Blackwell ed.

León Garcia, J. (2010). Cantabria Subterránea. Vol. 1 y 2.

Mugnier, C. (1969). "El karst de la región de Asón y su evolución geomorfológico." Cuadernos de Espeleología, 4, 146 p. Santander.