

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO ESPELEOLÓGICO DEL KARST DE PAGASARRI

Jabier Les (Presidente G.E.T.) Zabalbide 7 - 2º izda. 48006 - Bilbao.

jabierles@yahoo.es

www.es.geocities.com/jabierles/Index.htm

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El macizo de Ganekogorta se sitúa geológicamente en las estribaciones occidentales de los Pirineos, dentro de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Está limitado de manera natural por los ríos Cadagua al NO y el Nervión al SE. Está constituido por materiales cretácicos estructurados según directrices generales ONO-ESE, concordantes con las estructuras regionales más importantes de la cuenca Vasco-Cantábrica y sobre los cuales se depositan los diferentes sedimentos cuaternarios. Se ubica entre los municipios vizcaínos de Bilbao, Alonsotegi, Gueñes, Arrigorriaga, Arrankudiaga y Miravalles.

Conforman un medio físico de importantes desniveles pero con suaves formas de relieve. Sus cimas más representativas son: Ganekogorta (999 m), Lapurzulogane (677 m), Pagasarri (673 m), Urkiza (668 m), Pastorekorta (592 m), Arnotegi (427 m), Atxarta (400 m), Arraiz (359 m), Uzkorta (322 m), Anzola (273 m).

El clima es templado oceánico, caracterizado por precipitaciones abundantes repartidas a lo largo de todo el año y moderación térmica determinada por la proximidad del mar, entre 13° - 14° C de temperatura media anual. Los vientos dominantes soplan del norte. El porcentaje de días despejados no supera en el Pagasarri el 15% al cabo del año. El resto de los días son nubosos o lluviosos, recogiendo entre 1100 y 1600 mm de agua anuales por metro cuadrado. La nieve aparece durante algunas semanas del año.

HIDROLOGÍA

El régimen de precipitaciones ha creado una red de manantiales, fuentes, arroyos y riachuelos, que vierten sus aguas al Cantábrico por las diferentes laderas del macizo. En unos casos a través del Cadagua (Azordioaga, Oradaola, Fuente de Oro, Ibiltzeko Erreka, Baos, Nocedal y Linaza), en otros lo hacen a la cuenca del Nervión (Bolintxu, Buia, Uzkorta, Kuboko Erreka, Bentarreka, Ilunbeko Erreka, Kurtzetako Erreka, etc.).

GEOLOGÍA

Estratigrafía

El Karst de Pagasarri está compuesto fundamentalmente por materiales de edades comprendidas entre el Barremiense (Cretácico Inferior) y el Cenomaniense (Cretácico Superior). Los datos sobre la estratigrafía general del área han sido tomados de la hoja 61-IV del Mapa Geológico del País Vasco escala 1:25.000 editado por el E.V.E. A grandes rasgos podemos diferenciar los siguientes complejos estratigráficos:

- *Ciclo Purbeck- Weald: (hace 120 millones de años)*

Está representado en el área sólo por sus niveles terminales de Edad Barremiense. Analizado en conjunto, el complejo Purbeck - Weald presenta características de medio salobre a marino restringido, muy localmente marino franco. Como rasgo definitivo

cabe citar la diferencia de espesores entre los 200 m de sucesión carbonatada en la actualidad, y los 1300 m en la vertiente sur del monte Ganekogorta. Estas diferencias son el reflejo de una fuerte influencia terrígena continental en todo el área del anticlinorio de Bilbao. Son destacables las areniscas de grano muy fino y limonitas calcáreas dispuestas en toda el área. Las rocas carbonatadas pueden dividirse en tres tramos: (1) calizas impuras cuya fauna está formada por acumulaciones de ostreidos, rudistas, orbitolinas y corales; (2) calizas en bancos métricos con rudistas y corales, con una escasa contaminación terrígena y a menudo con aspecto masivo en afloramiento; y (3) calizas en bancos decimétricos a métricos con corales y rudistas.

- Ciclo Urgoniano (Aptiense-Albiense inferior/medio) (hace 110 millones de años)

En lo referente al Complejo Urgoniano se puede decir que la sedimentación urgoniana en el entorno regional fue mayoritariamente carbonatada. Las calizas de rudistas y corales se dispusieron en áreas de menor subsidencia relativa, a cubierto de la contaminación terrígena continental que invadía la cuenca.

En el lapso Aptiense superior basal-Albiense medio, las calizas cubrieron amplias áreas, aunque sin llegar a formar una unidad tabular totalmente continua, debido a los frecuentes cambios laterales a materiales terrígenos arenosos y margosos que siguieron inundando la plataforma general urgoniana.

Se pone de manifiesto una progradación arrecifal hacia el NO y de forma radial NNE, O y OSO. Los niveles calizos inferiores pasan a areniscas calcáreas o silíceas, mejor organizadas y seleccionadas, lo cual apunta a episodios de mayor agitación de aguas.

- Ciclo Albo-Cenomaniense (supraurgoniano) (Hace 100 millones de años)

Constituye el episodio terrígeno que cierra el ciclo marino somero arrecifal y lo separa de los episodios flyschoides. Tras la sedimentación urgoniana comienza el depósito, desde el N y NO, de las facies finas del talud distal turbidítico.

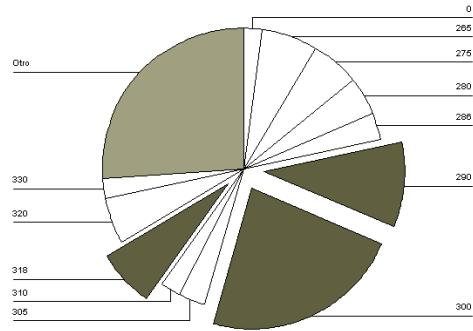
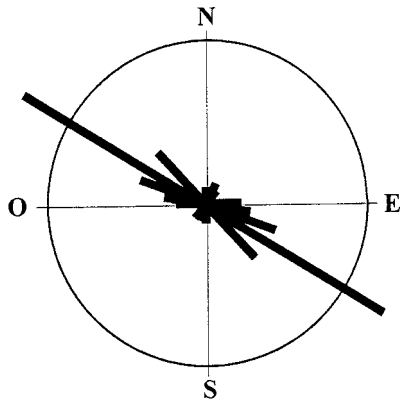
TECTONICA

Análisis de diaclasas y fallas

Tanto la zona superior de Pagasarri, como la inferior son sectores de rocas carbonatadas poco potentes, rodeados de materiales no carbonatados. Su deformación se debe básicamente a la fragmentación producida por los distintos sistemas de diaclasas y fallas que a continuación analizaremos. El tamaño de éstas viene definido por la relación con el espesor de los estratos. De esta forma podemos distinguir dos tipos fundamentalmente de diaclasas:

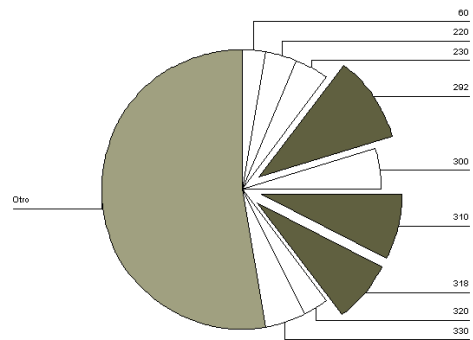
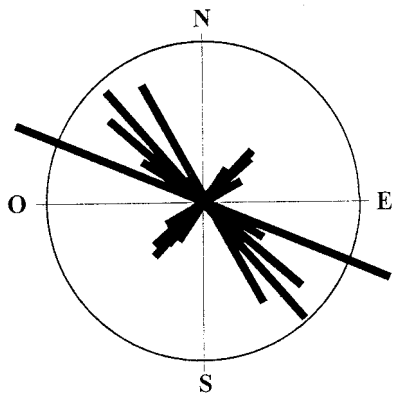
Diaclasas menores: Se dan básicamente en la alineación calcárea que se distribuye desde el Pastorekorta hasta el Arraiz y la longitud de las mismas oscila entre los 15 y 50 cm. Normalmente se encuentran rellenas de calcita, con un espesor que a veces sobrepasa los 20 mm. Aunque se pueden observar por diversos lugares, donde se dan con mayor profusión es sin duda en el Pastorekorta.

Diaclasas mayores: Modelan el exokarst del Pagasarri de manera excepcional, y sus dimensiones alcanzan hasta los 25 m de longitud y en algunos casos profundidades de hasta -15 m. Algunas de estas diaclasas se encuentran rellenas de calcita creando filones de varios centímetros de espesor. El desarrollo de las fracturas es más significativo en el tramo calcáreo en el que se ubica el sistema de Sueño, donde podemos ver una clara relación entre el exokarst y los ejes de dirección de las galerías principales.



Leyenda: Histograma de direcciones predominantes de fracturas y lineaciones en el Pagasarri y porciones de las principales direcciones.

En Pagasarri se pueden distinguir como sistemas predominantes NO-SE y NE-SO, descendiendo en frecuencia nos encontramos otros menos desarrollados N-S. Todos los sistemas tienen buzamientos cercanos a 30°.

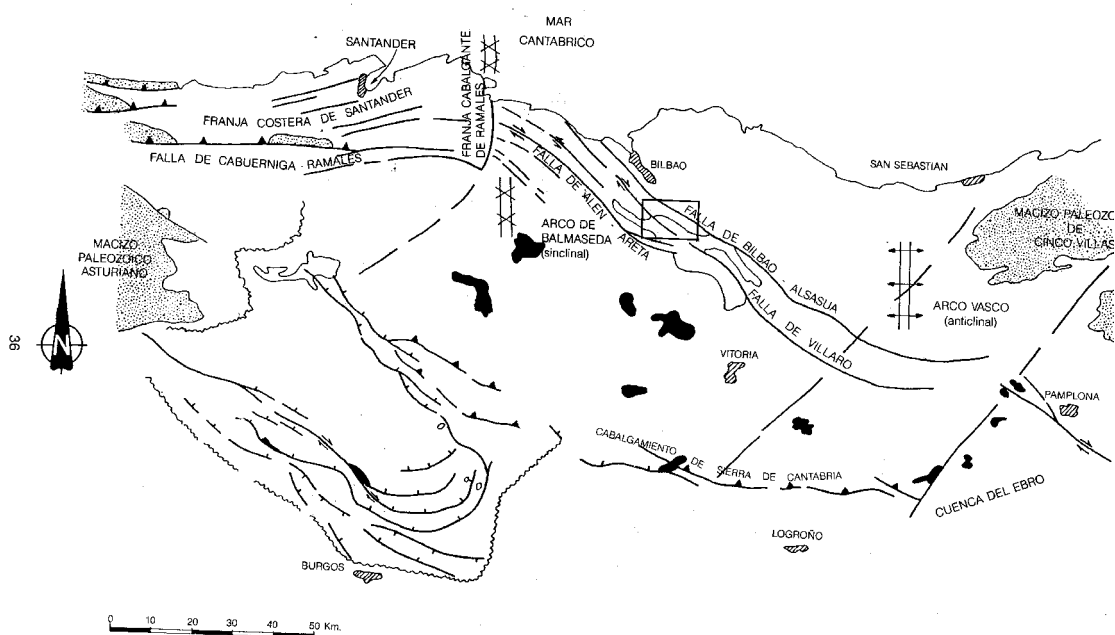


Leyenda: histograma de direcciones predominantes de fracturas y lineaciones en la brecha calcárea inferior de Pagasarri y porciones de las principales direcciones.

En los niveles inferiores de Pagasarri, si observamos en conjunto los sistemas, se puede distinguir como direcciones predominantes NO-SE y NE-SO con buzamientos cercanos a 90°.

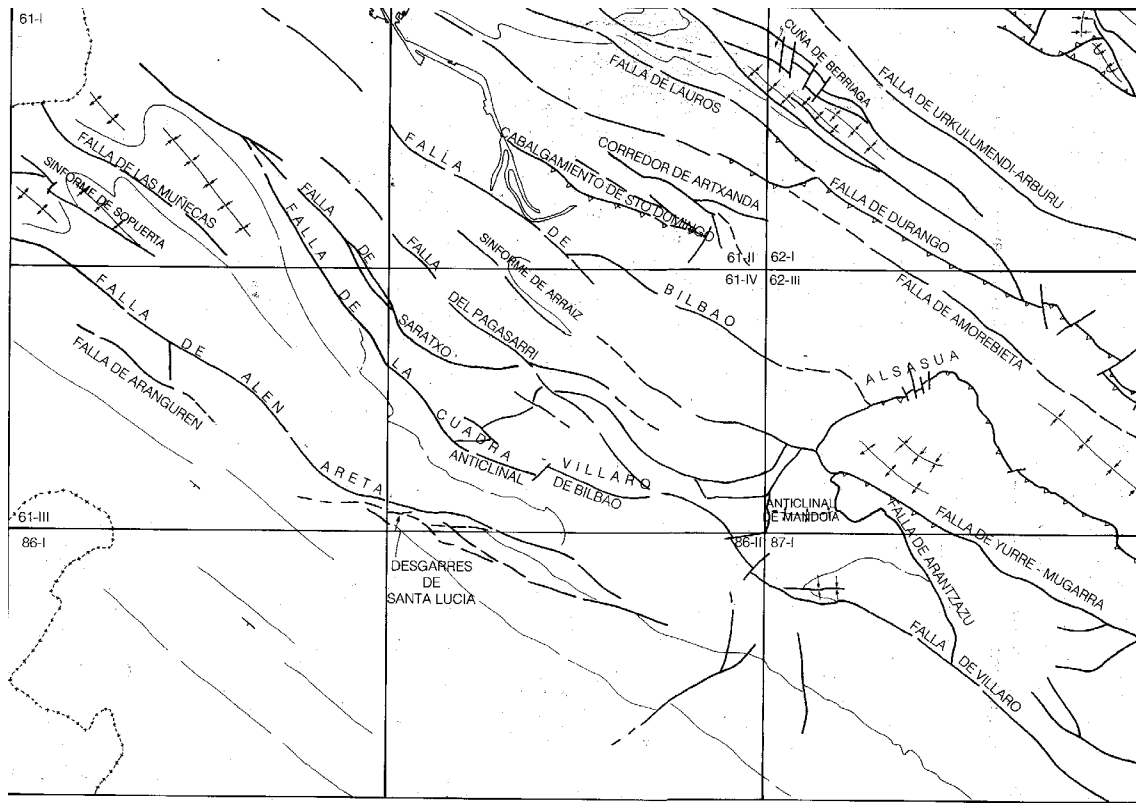
El anticlinorio en su conjunto aparece cortado por una serie de fallas, con frecuencia rellenas de cuarzo, subparalelas a las estructuras NO-SE, que funcionan como inversas de vergencia norte. Podemos destacar las siguientes:

- Falla de Saratxo, se amortigua hacia el NO. Hacia el SE, sin embargo, sufre diversos cambios de dirección y acaba confundiendo en el haz de fracturas de Ordaola, asociado a la falla de Pagasarri y equivalentes en conjunto a las de la Arboleda. Esta falla podría apuntar vergencia sur en algún punto, como por ejemplo en las áreas de Zamaia y Pagasarri.
- Falla de Bilbao, cabalgamiento de vergencia NE, de gran salto vertical que se va amortiguando hacia el NO, convirtiéndose en un desgarre dextroso de escaso desplazamiento.
- Corredor de desgarre de Arrigorriaga intensamente tectonizado por desgarres y pliegues con fallas vergentes al N. El límite sur del corredor es una falla inversa en cuyas proximidades se localiza una efusión volcánica, fenómeno excepcional en el Aptiense de la zona.



Otros sistemas de fallas menos abundantes son N-NE – E-O.

La importancia de estas fallas en la génesis de las cavernas es significativa. Por ejemplo, en mina Zamaia, se puede detectar el plano de la falla de Saratxo, el cual controla el desarrollo de la cavidad. Igualmente, el sistema de Sueño abre su eje principal sobre una falla detectable en una longitud de 200 m.



GEOMORFOLOGÍA DEL EXOKARST

Exokarst

En la zona superior de Pagasarri el lapiaz recubre una buena parte de la superficie del área caliza (en torno al 50%). Aparece recubierto en algunos sectores por pequeños restos de vegetación que hacen cambiar su fisonomía exterior. La morfología del terreno en la zona de pendientes produce por norma general una concordancia entre la estructura y el relieve. La cobertera vegetal y las altas pendientes favorecen en algunos puntos la escorrentía superficial previa a la infiltración, de tal manera que el flujo sobre la superficie caliza desnuda o parcialmente cubierta genera distintos tipos de lapiaz en surcos (*rillenkarren*, *rinnenkarren* y *rundkarren*). Cuando las crestas entre los surcos son muy redondeadas frecuentemente indica que el lapiaz se generó bajo una cobertera edáfica. En otras ocasiones, cuando las crestas son rectilíneas y agudas en sus ejes indican un rápido deslizamiento del agua de escorrentía sobre la superficie caliza. Frecuentemente, los surcos, al llegar a la zona del acantilado, confluyen originando canales progresivamente más profundos.

Sin embargo, en las zonas con poca pendiente, el lapiaz aparece con una morfología diferente. En esta situación se originan grandes surcos ampliados a partir de grietas y diaclasas (algunas de varios metros de profundidad) que frecuentemente se ven recubiertas tanto de argoma, como de brezo y zarzales lo que dificulta su exploración.

En la brecha calcárea inferior (desde Pastorekorta al Arraiz) la roca caliza aflora en un 65%, estando recubierta por una escasa capa de vegetación en las laderas de los montes. La evolución morfológica en la zona de ladera ha generado una serie de cañones laterales que favorecen la escorrentía superficial. Las formas más excepcionales se

localizan en el monte Uzkorta, en el cual podemos observar lapiaz con crestas en forma de aguja que indican la extrema corrosión sufrida por la roca.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MORFOLOGÍA SUBTERRÁNEA

El área estudiada tiene una extensión de 14 km² aproximadamente. En esta superficie se han investigado un total de 66 cavidades, que arrojan una densidad media teórica de 4'71 cavidades/km².

La distribución de las cavidades no es totalmente uniforme. Los sectores de máxima densidad real (exceptuando las cavidades del Arraiz por haber desaparecido) corresponden a las zonas de Anzola, Pastorekorta y Pagasarri, conteniendo un 6'06%, 19'70% y 46'97% de cavidades respectivamente. Los valores mínimos se alcanzaron en la zona de Uzkorta, Atxarta y Zamaia.

Sin embargo, estos datos no son del todo significativos, dado que el porcentaje de cavidades y el desarrollo de las mismas no tiene apenas relación en muchos de los macizos estudiados. Los sectores de máximo desarrollo corresponden a las zonas de Alonsotegi, Zamaia, Pagasarri y Anzola, con un desarrollo del 8'46%, 18'26%, 22'40% y 37'02% del total, mientras que los valores mínimos más representativos se alcanzaron en la zona de Atxarta, Uzkorta y Pastorekorta.

La altitud a la que se ubican estas cavidades oscila entre los 125 m de la zona inferior y los 673 m de la zona superior, si bien, más del 58% de estas cavidades se localizan entre los 500 y 673 m. Existe un claro predominio de las galerías horizontales sobre los pozos verticales; en proporción se da un 77'27% frente a un 22'73% a favor de las primeras. Las cavidades horizontales de la zona superior de Pagasarri abren sus bocas preferentemente en los escarpes calizos situados detrás del refugio. Las cavidades horizontales de la zona de Bolintxu aparecen, sin embargo, en el fondo de los barrancos de Pastorekorta, Anzola y Uzkorta, Atxarta, siendo un caso a parte la cueva de San Roque, que se abre en la ladera N del Uzkorta. Las escasas cavidades con desarrollo predominantemente vertical se distribuyen regularmente por todo el macizo kárstico.

Situación de las principales cavidades

a) Zona superior del monte Pagasarri.

- Sistema del Sueño (1363 m / -31,87 m).

Ubicada entre el segundo y tercer escalón calcáreo que se abre detrás del refugio del Pagasarri. Describe un eje de unos 200 m con dirección predominante O-E, que posteriormente forma un enrejado laberíntico desarrollándose principalmente en dirección NE-SO.

b) Alineación calcárea inferior (Pastorekorta, Anzola, Uzkorta, San Roque, Atxarta, Arraiz).

- Sistema Uz3 – Nogales I - Nogales II (3000 m /-30 m).

Se halla en el fondo de los barrancos de Anzola y Uzkorta. Su galería principal se alarga en dirección NO-SE, siguiendo un eje principal de 600 m.

- Cueva de San Roque (270 m / -26 m).

Situada en el flanco E del monte Uzkorta. La galería discurre semejante al sistema de Nogales, siguiendo un eje de 200 m en la misma dirección.

c) Azordioaga (Alonsotegi)

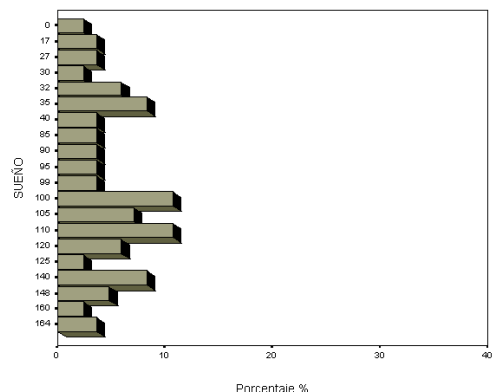
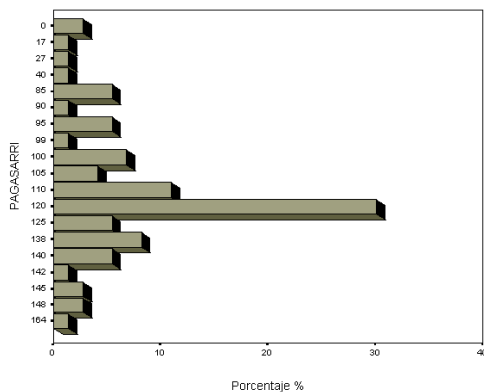
- Cueva Mentetxu (625 m / -31 m).

Se halla en el fondo del barranco de Azordioaga. Su galería principal se alarga en dirección SE-NO, siguiendo un eje principal de más de 200 m.

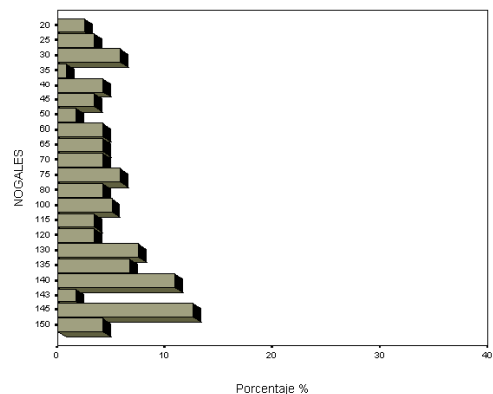
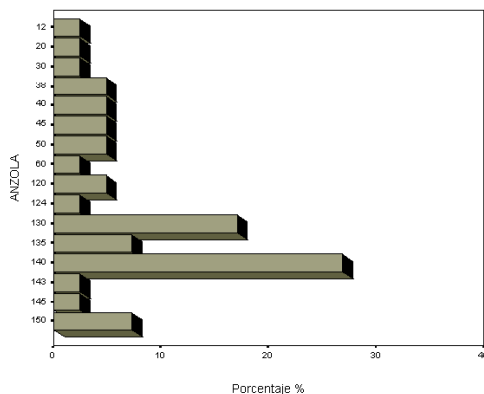
Condicionamiento estructural del endokarst

Sin duda uno de los factores más importantes que ha condicionado la morfología subterránea del karst de Pagasarri lo constituye la estructura tectónica regional.

Con el fin de verificar el nivel de fracturación, como elemento capaz de condicionar el cavernamiento, se ha procedido a un análisis de las grietas en el exterior, con la toma de datos en campo. De la comparación y estudio de dichas fracturas se deducen las siguientes conclusiones:



Direcciones preferentes comparativas de fracturas y galerías.



1º- Existe una relación directa entre fracturamiento y cavernamiento, debido a la existencia de una mayor frecuencia de diaclasas y grietas en las direcciones de la familia 110º-120º (en el Pagasarri) y 130º-145º (en la alineación calcárea de Pastorekorta al Arraiz). Estas ejercen un control fundamental sobre el desarrollo de las cavidades en el área estudiada.

2º- El resto de sistemas representados en los gráficos de fracturación tienen un papel acorde con su desarrollo en el control de cavernamiento.

El conjunto estratificado del Pagasarri tiene un buzamiento medio de 30º, mientras que el de la franja calcárea (Pastorekorta-Arraiz) oscila entre los 85º y 90º (estratos prácticamente verticales), apreciándose la alineación desde la ermita de San Roque. Está constituido por una serie de barras calizas intercaladas entre areniscas de grano muy fino pertenecientes al Aptiense Inferior (Cretácico Inferior) y lutitas calcáreas con pasadas de areniscas turbidíticas, areniscas masivas y brechas calcáreas.

Tanto la zona de Uzkorta como la de Anzola, forman parte de un pequeño sinclinal englobado dentro del gran sinclinal de Bizkaia. Se trata de un pliegue muy apretado, casi isoclinal, no apreciándose grandes fallas ni fenómenos similares, si bien es lógica su presencia.

Tipología de cavidades

Las principales cavidades de la zona superior de Pagasarri, que siguen una dirección predominante SE-NO y O-E, pertenecen a un grupo de antiguas surgencias, formadas por el flujo en el macizo kárstico, que presentan secciones características de tubos freáticos con posterior evolución de encajamiento en régimen vadoso. Han sido abandonadas progresivamente, dado el descenso del nivel piezométrico local, excepto en el sistema de Sueño y en el sumidero Gaizka, donde el agua todavía discurre por sus galerías.

Las cavidades más importantes de la franja inferior, formadas en concordancia con la estratificación de dirección entre N140ºE y N145ºE, presentan de igual forma secciones freáticas, con posterior evolución y encajamiento configurando secciones meandriformes en las zonas activas. Se trata, en algunos casos, de galerías únicas que tienen una preferencia a alargarse en sentido NO-SE. Su tendencia es horizontal, con desniveles mínimos entre distintos tramos. Las secciones son muchas veces rectangulares, de techo preferentemente plano o circular, lo que demuestra el control de los planos de estratificación en la génesis de la cavidad.

En otros casos, como en el sistema de Nogales, la tendencia es completamente diferente. En esta situación, la cavidad adquiere una configuración en galerías laberínticas, pero siempre siguiendo la dirección predominante de la estratificación. En su interior podemos observar importantes depósitos detríticos, arcillosos, depósitos clásticos y microclásticos junto con niveles de cantos rodados que muestran la alta energía puntual del medio. Las concreciones litogénicas no se distribuyen por todas las cavidades con la misma frecuencia. Son observables en zonas concretas, por ejemplo, en la zona superior podemos destacar algunas formaciones en el sistema de Sueño y las cuevas de Artabe,

mientras que en la zona inferior se dan con bastante profusión en San Roque, el sistema de los Nogales, la sima de Atxarta y la sima Latasa.

Forma y evolución de los conductos

Los distintos tipos de conductos que hoy podemos observar en las cavidades de la zona, representan los diversos grados de evolución subterránea y son el resultado de los diferentes procesos de karstificación que se han sucedido para formar las cavidades.

Galerías activas

Constituyen los principales cauces subterráneos: sistema de los Nogales, Uz-5, Nogales II y el sistema de Sueño. Son galerías normalmente de carácter meandriforme, de reducidas dimensiones (1,2 m de altura y una anchura media de 1,5 m). Están recorridas por cursos de agua, pudiéndose observar incluso marmitas de gigante y abundantes golpes de gubia (*scallops*) en el sistema de Nogales.

En el caso del sistema de Sueño, la galería inferior del Donuts, tiene una sección de 4 x 5 m en la que es destacable la acumulación de sedimento detrítico, principalmente arcillas. En las paredes y techos de estas galerías se observan numerosas venas de calcita y los fósiles característicos de la formación calcárea donde se desarrolla la cavidad.

En el sistema de los Nogales el curso hídrico, aguas arriba, atraviesa una zona cuyas paredes y techos están formados por microformas de erosión y corrosión. En todo el recorrido se pueden apreciar numerosos *scallops* o huellas de corriente. Este tramo es únicamente transitable en época de estiaje, dado que su sección no supera en muchos casos los 50 cm de diámetro.

Galerías semiactivas

Se dan en el sistema de Nogales, y están formadas por una serie de conductos en forma de gatera, que únicamente son hídricamente activos en época de lluvias, llegándose en tal caso a sifonar parcial o completamente la galería. Se trata de antiguos cauces en los que podemos destacar abundantes marmitas de gigantes y depósitos tanto detríticos como de cantos rodados.

Galerías inactivas

Son antiguos conductos de drenaje, abandonados hoy en día por las aguas, donde se encuentran bien preservados los procesos de sedimentación posteriores (clástico y litogénico), los cuales han variado parcialmente su morfología primitiva. Por ello la tipología de galerías es muy variada; aún así, se dan una serie de conjuntos de galerías que pueden ser características de cada sector del macizo.

En la zona superior del Pagasarri, las galerías inactivas tienen un componente horizontal predominante y sección meandriforme que, en algún caso, han creado una sucesión de pisos superpuestos (sistema de Sueño), alguno de los cuales se han desarrollado más ampliamente que el resto, llegando a crear pequeñas salas (P-11, sistema de Sueño).

Sin embargo, en la zona inferior las galerías inactivas se encuentran intercaladas con pequeños saltos verticales. Son conductos de forma irregular variando su morfología extremadamente. Se pueden comparar los 30 x 40 cm de la gatera del Diplura de la Uz-3, y los 1800 m² de la sala de San Roque, o la sección de la galería de los Gours en el sistema de Nogales de 5 x 4 m y los 0,5 x 2 m en la Uz-5.

En la naturaleza de estas galerías subterráneas es claro que parecen haber intervenido decisivamente mecanismos de hundimiento, claramente favorecidos por caudales hídricos importantes y por la fracturación del macizo.

Formas de disolución

Scallops o huellas de corriente

Se dan de tamaño centi-decimétrico y se encuentran ampliamente distribuidas por diversas galerías del karst, aunque donde son más destacables actualmente es en los cursos de agua activos, donde aparecen en los techos, suelos y paredes.

Canales de bóveda

Están presentes en las zonas planas de algunas galerías (galerías de los Gours en el sistema de los Nogales, el Frente Zapatista en el sistema de Sueño, etc.). Tienen forma de un pequeño conducto de forma generalmente meandriforme en el techo.

Marmitas de gigante

Son formas propias de las galerías activas y semiactivas de la zona vadosa, aunque a veces se pueden dar en galerías apareciendo como relictas en las zonas inactivas. Sus dimensiones varían de escala decimétrica a métrica, llegando a tener hasta varios metros de profundidad. En el sistema de Nogales se observan en las galerías semiactivas cercanas a la cueva de Nogales II, teniendo en su fondo una gran acumulación de cantos y grava. También en el paso del lago, que no es más que una marmita de 5 m de diámetro por 1 m de profundidad.

Los depósitos autóctonos

Se distinguen los siguientes tipos:

Los depósitos aluviales

Constituyen importantes acumulaciones en el interior de las galerías. Los depósitos más recientes están asociados a los cauces subterráneos actuales. Otra serie de depósitos más antiguos se localizan tanto en terrazas suspendidas como fosilizando parcial o totalmente conductos de distinta entidad. Normalmente, estos últimos forman parte de series sedimentarias de carácter poligénico, que asocian diversas fases de aluvionamiento y concrecionamiento.

Depósitos aluviales finos (arenas, limos y arcillas)

Están representados por depósitos de importante espesor limoarenosos y arcillosos que recubren parcialmente las paredes y el techo de algunas galerías. Su sedimentación generalmente implica velocidades de circulación lenta.

Se dan normalmente en zonas donde el cauce anega parcial o totalmente el conducto, apareciendo cubiertas las paredes y techos por una fina capa de arcilla muy húmeda (sistema de Sueño, Nogales I, sistema de los Nogales, Uz-5, cueva Galeri, etc.).

Los depósitos arenosos son también importantes en muchas galerías inactivas del karst, donde en algún caso se han observado cantidades importantes como en la galería superior de la Gran Colada (sistema de los Nogales)

Depósitos clásticos

Constituyen sin lugar a dudas los depósitos subterráneos más abundantes. Se trata de fragmentos rocosos gruesos y angulosos provenientes esencialmente de la fragmentación de la roca por hundimiento. El efecto mecanoclástico y graviclástico en las bóvedas, ha originado un gran caos de bloques en la SR-1, donde podemos distinguir algunos cantos de tamaño superior a los 3 x 2 m. En la sala de la Virgen (sistema de los Nogales), igualmente el efecto graviclástico ha originado una sala caótica de 50 m².

Depósitos químicos

Son formaciones que se desarrollan en gran profusión en algunas cavidades del karst de Pagasarri (Sistema de los Nogales, Sr-1, etc.) y generalmente vienen representadas por todo tipo de espeleotemas: coladas parietales, estalactitas, estalagmitas, estalactitas excéntricas, estalactitas fistulares (macarrones), banderas, columnas, *gours* (alguno de más de 3 m de diámetro), pisolitos, etc.

En algunos tramos de las galerías las formaciones secundarias surgen siguiendo el plano de las diaclasas (sistema de Sueño, Sr-1). Algunas de estas formaciones son muy curiosas, como la que podemos admirar en la galería de la Gran Chimenea (sistema de Nogales), en la que se observan cantos rodados incrustados en el techo, con sedimentación posterior, desde donde surgen fistulosas (estalactitas) de hasta 30 cm de longitud.

Los depósitos alóctonos

Estos rellenos afectan generalmente a tramos próximos a la superficie, es decir, en las zonas de entrada de las cuevas y en el fondo de los pozos verticales. Los más importantes son los depósitos orgánicos (restos de animales caídos, deyecciones vegetales, defecaciones animales...).

Por otro lado también debemos tener en cuenta los residuos sólidos de carácter urbano (lavadoras, latas, plásticos, papeles, pilas, etc.). Se trata de un “proceso sedimentario” reciente y lamentable. La existencia de esta clase de residuos es un claro ejemplo de contaminación del karst, ya que la presencia de los cursos de agua que se filtran entre los vertidos hacen un daño irreparable al medio natural, del cual somos responsables todos/as.

HISTORIA DE LAS EXPLORACIONES

El macizo de Pagasarri fue durante la década de los 60 explorado por el Grupo Espeleológico Vizcaíno (G.E.V.) de la Diputación Foral de Bizkaia, el cual comenzó a catalogar los diferentes fenómenos kársticos. El resultado más importante fue la topografía de 450 m de galerías en el sistema de Nogales. Más tarde, en la década de los 70, el Grupo Espeleológico Beti Goruntz (G.E.B.G.) de Bilbao exploró algunas cavidades más pero ese trabajo nunca vio la luz.

En 1994 el Grupo Espeleológico G.E.T., tras realizar un estudio del karst de Axpe (Busturialdea), comienza a realizar el estudio sistemático de las cavidades del karst de Pagasarri. Al principio y dado que la información del mismo era confusa y poco fiable, se comienza a catalogar y explorar el macizo empezando de cero. Como primer contacto se explora y topografía la sima de Atxarta, la galería de unión Uz-3 con Nogales 2, Nogales 1 y las P1, P2 y P3.

En 1995 se realizan un total de 125 salidas, donde el frente de trabajo más importante es el karst del Pagasarri. En este año se localizan cerca de treinta cavidades catalogadas en la zona, y el sistema de Nogales alcanza un desarrollo de 1500 m y 20 m de desnivel. También se trabaja la SR1 o cueva de San Roque topografiando una sala de 1800 m². En el sistema de Sueño, cuando se inicia la exploración el sector de los meandros, Aitor Ikeseta sufre un grave accidente al precipitarse por un pozo de 8 m.

En 1996 seguimos trabajando en el karst del Pagasarri, donde el sistema de Nogales llega a la cota de 2000 m de desarrollo y -21 m de desnivel, el sistema de Sueño 400 m de desarrollo y -20 m de desnivel. Así mismo se topografían otras 5 cavidades nuevas en el monte Pastorekorta de corto desarrollo, siendo la Sima Latasa la más interesante con 54 m de desarrollo y -10 m de desnivel.

A finales el año 1997, el estudio tiene resultados inmejorables, el sistema de Nogales alcanza los 2300 m y -27 m de desnivel, el sistema de Sueño alcanza los 800 m de desarrollo y -31 m de desnivel y el número de cavidades topografiadas en Pagasarri, asciende a 40.

En 1998 se topografían nuevas galerías y hay catalogadas 55 cavidades, siendo las más importantes el sistema de Nogales 2700 m de desarrollo y -30 m de desnivel, El sistema de Sueño con 1200 m de desarrollo y -31 m de desnivel, Mina Zamaia con 1000 m de desarrollo y 90 m de desnivel, Cueva Mentetxu con 650 m de desarrollo y -30 m de desnivel, y SR1 con 270 m de desarrollo y -26 m de desnivel.

Durante 1999, tras la aparición de dos galerías nuevas en el sistema de Nogales se inicia la exploración en el sector del río y el sector del Laberinto, donde se topografían 300 metros. En el sector de Alonsotegi dejamos Cueva Mentetxu con la única incógnita del sifón terminal. En el sistema de Sueño se explora una galería colgada y el sector del Frente Zapatista que hace ascender el desarrollo de la cavidad a 1363 m. También se topografían las cuevas de Artabe I y II y la P-26

En el año 2000 se finalizan las labores de topografía en el sistema de Sueño dando por concluido el trabajo una vez resueltas las últimas incógnitas. En el sector de Alonsotegi,

se bucea el sifón terminal de Cueva Mentetxu, hasta una estrechez que lo hace impenetrable. En Atxarta y bajo las indicaciones de un lugareño se topografía la última cavidad, Cueva Galeri.

INDICE DE CAVIDADES POR SU DESARROLLO Y DESNIVEL

<u>CUEVA</u>	<u>MACIZO</u>	<u>DESARROLLO</u>	<u>DESNIVEL</u>
Cueva de Artabe 1	Pagasarri	54,1	+ 8,1
Cueva de Artabe 2	Pagasarri	95	+ 15,7
ATXARTA (ATX-1)	Atxarta	11,3	- 8
Cueva Galeri (ATX-2)	Atxarta	104,5	+ 2,5
Sima de Atxarta	Atxarta	15	DESTRUIDA
P1	Pagasarri	11,4	+ 0,8
P2	Pagasarri	6	+ 0,5
P3	Pagasarri	3	
P4	Pagasarri	3	
P5	Pagasarri	17,9	- 4,6
P6	Pagasarri	6,8	- 2,1
P7	Pagasarri	12,5	+ 6,2
P8	Pagasarri	4	- 0,2
P9	Pagasarri	12	- 0,3
P10	Pagasarri	18,1	- 5,6
P11	Pagasarri	20,9	- 0,3
P12	Pagasarri	19	+ 0,1
P13	Pagasarri	3,9	- 0,4
P14	Pagasarri	7,5	- 1,8
P15	Pagasarri	30,8	- 8,4
P16	Pagasarri	20,6	- 0,3
P17 (Sueño)	Pagasarri	1363	- 31,8
P18 (Sueño)	Pagasarri	mismo sistema	- mismo sistema
P19 (Sueño)	Pagasarri	mismo sistema	- mismo sistema
P20 (Sueño)	Pagasarri	mismo sistema	- mismo sistema
P21 –P22	Pagasarri	17,9	+ 1,9
P23 (Sueño)	Pagasarri	mismo sistema	- mismo sistema
P24	Pagasarri	7,5	- 7,5
P25 (Sumidero Gaizka)	Pagasarri	23,9	- 4,1
P26	Pagasarri	45,7	- 8
P27	Pagasarri	17	- 11
P28	Pagasarri	12	
P29-P30	Pagasarri	15	
P31-P32	Pagasarri	14	
UZ-1	Anzola	25	
UZ-2 (Nogales)	Anzola	3000	- 30
UZ-3 (Nogales)	Anzola	mismo sistema	
UZ-4	Anzola	16	
UZ-5	Pastorekorta	37,6	- 9
UZ-6	Pastorekorta	19,2	- 7,0
PK-1	Pastorekorta	10,1	+ 2,9
PK-2	Pastorekorta	28,6	- 10,6
PK-3	Pastorekorta	14,4	- 8
PK-4	Pastorekorta	6,1	- 6,1
PK-5	Pastorekorta	12,69	- 3,9
PK-6	Pastorekorta	4	- 5
Sarradue I	Pastorekorta	200	DESTRUIDA
Sarradue II	Pastorekorta		DESTRUIDA
Sarradue III	Pastorekorta		DESTRUIDA
Sarradue IV	Pastorekorta		DESTRUIDA
Sarradue V	Pastorekorta	100	DESTRUIDA

Mentetxu AZ-1	Alonsotegi	625	+ 11	- 31
AZ-2	Alonsotegi	56	-	9,5
AZ-3	Alonsotegi	4	-	12,8
Sr1	Uzkorta	270	-	26
Sr2	Uzkorta			NO LOCALIZADA
Pagasarrikoerreka I	Uzkorta	20		DESTRUIDA
Pagasarrikoerreka II	Uzkorta			DESTRUIDA
Peñascal I	Arraiz			DESTRUIDA -29 m
Peñascal II	Arraiz			DESTRUIDA
Sima del Castillo	Arraiz			DESTRUIDA
Cueva del Castillo	Arraiz			DESTRUIDA
Cueva del Carabo.	Arraiz			DESTRUIDA
Mina Zamaia	Zamaia	1.500	-	90

BIBLIOGRAFÍA

Calvete, A. *La cueva de San Roque*. S.C.B.G. Bilbao.

Cuenca Rodríguez, J. & Manuel Campos, M. (1995) *Manual de Iniciación a la espeleología*. F.E.E. Barcelona.

Antigüedad, I. (1983) *Argumentos sedimentológicos e hidrogeoquímicos sobre la existencia de un diapirismo de materiales triásicos en el área de Dima*. Bol. I.G.M.E. Bizkaia.

E.V.E. *hoja 61-IV del Mapa Geológico del país Vasco*. Escala 1:25.000

Galán, C. (1993) *Fauna hipógea de Guipúzcoa*. Munibe nº 45. Donostia 1993.

G.E.A. (1984) *Estudios del Grupo Espeleológico Alavés*. Diputación foral de Alava. Gazteiz.

G.E.V. (1985) *Catálogo de cuevas y simas de Bizkaia*. Diputación foral de Bizkaia. Bilbao.

G.E.T. (1995) *El Karst de Pagasarri*. Leize Kobaue nº 1. Bilbao.

G.E.T. (1998) *El Sistema de Sueño*. Leize Kobaue nº 4. Bilbao.

G.E.T. (1999) *10 años de exploraciones*. Leize Kobaue nº 5. Bilbao.

Gómez Tejedor, J. (1976) *Historia geológica de Bizkaia*. Caja de Ahorros de Vizkaina. Bilbao.

Hernando, T. (1995) *La geología del Karst de Pagasarri*. BBK fundazioa. Bilbao.

Les, J. (1995) *El mundo subterráneo en el karst de Pagasarri*. BBK fundazioa. Bilbao.

Les, J. (1996) *Nuevas exploraciones en el sistema de los Nogales en Bolintxu-Pagasarri*. Leize Kobaue nº 2. Bilbao.

Les, J. (1997) *El Karst de Pagasarri*. Bailarak. Donostia.

- Les, J.** (1998) *El Karst de Pagasarri*. Subterránea nº 9. Barcelona.
- Les, J.** (1998) *El sistema de Nogales*. Libro grandes cavidades del Estado. Barcelona.
- Les, J.** (1999) *Exploraciones en el Karst de Pagasarri*. Subterránea nº 10. Barcelona.
- Les, J.** (1999) *El karst de Pagasarri*. Pyrenaica nº 196. Bilbao.
- Le Goascoz, E.** (1994) *Misterio en las entrañas de la dent de crolles*. Grenoble Mensuel.
- Mugarza, J.** (1995) *Flora y Fauna*. BBK fundazioa. Bilbao.
- Rat, P.** *El país Cretácico Vasco-Cantábrico*. Universidad de Dijón. París.