

Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

ESTUDIO DE RIESGOS GEOLOGICOS
ASOCIADOS AL KARST DE
LEQUEITIO (VIZCAYA)

FILEON: 89229



I N D I C E

1. INTRODUCCION.
2. ANTECEDENTES.
3. SITUACION GEOGRAFICA.
4. ENCUADRE GEOLOGICO.
5. PROCESOS KARSTICOS.
6. ENCUADRE HIDROGEOLOGICO.
7. CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS MATERIALES
8. INVENTARIO DE CAVIDADES.
9. RIESGOS ASOCIADOS AL KARST DE LEQUEITIO.
10. ZONIFICACION DE RIESGOS.
11. PROBLEMATICA GEOTECNICA. APLICACION A CIMENTACIONES.
12. METODOS DE DETECCION DE CAVIDADES.
13. CONCLUSIONES.

A N E X O S

- I: FOTOGRAFIAS.
- II: INVENTARIO DE CAVIDADES.
- III: MAPA DE RIESGOS.

Este estudio ha sido realizado por el siguiente equipo:

- D. Francisco Javier Ayala Carcedo
Dr. Ingeniero de Minas.
Director del estudio. I.T.G.E.

- D^a Mercedes Ferrer Gijón
Dra. en C.C. Geológicas. I.T.G.E.

- D. Bruno Martínez Plédel
Ingeniero de Minas. I.T.G.E.

- D. Federico Ramírez Trillo.
Espeleólogo.

- Manuel Cisneros Macho
Espeleólogo.

- D. José A. Grao del Pueyo.
Licenciado en CC. Geológicas.
GEONOC, S.A.

1. INTRODUCCION.

La localidad vizcaina de Lequeitio está situada sobre materiales calizos karstificados.

La dinámica y morfología kársticas conllevan una serie de procesos activos que pueden desembocar en riesgos de manera natural o - más frecuentemente - inducida por las actividades antrópicas.

El objeto del presente estudio es la realización de una cartografía de zonas de riesgo del Término Municipal de Lequeitio (Vizcaya).

La elaboración de dicha cartografía se ha realizado en base a estudios geológicos, hidrogeológicos, geomorfológicos y espeleológicos, que permiten una aproximación a las zonas de mayor riesgo.

Se ha realizado una cartografía detallada de las principales cavidades existentes dentro del Término Municipal de Lequeitio. Se han inventariado 34 cavidades, de las que 18 son totalmente nuevas; de las conocidas se aportan algunos nuevos datos.

Los riesgos asociados al karst de Lequeitio son básicamente:

- * Riesgos geomecánicos (generación de dolinas, colapso de bóvedas de cavidades...)
- * Riesgos hidrogeológicos (inundaciones en poljés, contaminación de acuíferos...)
- * Riesgos ligados a la erosión costera (abrasión por el oleaje).

Existen, además, otros riesgos remotos (generación de terremotos, presencia de gases nocivos y radioactividad en la atmósfera subterránea).

Con la realización de una cartografía de riesgos se tendrá la base para abordar la solución de los problemas que afectan al Término Municipal de Lequeitio, relacionados con los procesos kársticos.

No hay que olvidar que algunos de estos riesgos pueden provocar graves daños, tanto económicos (hundimientos súbitos y subsidencias afectando a construcciones y/o vías de comunicación), como afectando a las personas.

2. ANTECEDENTES.

En la localidad de Lequeitio, se han venido produciendo de antiguo una serie de fenómenos relacionados con los procesos dinámicos asociados al karst.

En 1663 tuvo lugar un "Terremoto" que originó el hundimiento de varias edificaciones del Casco Urbano. Sin embargo dicho fenómeno no se detectó en localidades vecinas. Este hecho induce la posibilidad del hundimiento de alguna bóveda subterránea, causando así el movimiento.

En 1715 se produjo la "desaparición" de la Ermita de San Juan Talako, fenómeno que puede estar relacionado directamente con la karstificación subterránea y con la acción erosiva del mar.

Actualmente los principales fenómenos de inestabilidad en el Casco Urbano se asocian a las redes de saneamiento de la zona Norte de Lequeitio, que vierten a la bahía, y a diversas edificaciones que presentan asientos diferenciales, presumiblemente relacionados con la karstificación del sustrato calcáreo. Los vertidos Norte se sitúan próximos a la Cofradía de Pescadores. Presentan problemas de atoración. Este vertido

ha venido realizándose sucesivamente a través de antiguas galerías. De 1.913 datan las primeras obras, en las que se procedió a una excavación manual aprovechando oquedades naturales. Posteriormente (Años 1920-1930), y debido a los frecuentes problemas de obturación de las galerías, se realizó el acondicionamiento de una nueva oquedad natural situada aproximadamente tres metros por encima de la antigua. Esta presentó igualmente problemas de atoración. En la actualidad existe un nuevo tunel excavado en la roca.

En cuanto a las edificaciones, los asientos diferenciales acaecidos en el Colegio Público San José, así como la existencia de grietas en otras edificaciones, pueden igualmente deberse a una karstificación subterránea. En el acantilado y en las edificaciones más próximas (Frontón Santi Brouard, viviendas) los problemas se agravan debido a la acción erosiva del mar.

En el mapa de riesgos incluido en los anexos de este informe aparecen edificaciones del Casco Urbano de Lequeitio que han sufrido asientos diferenciales motivados presumiblemente por procesos de karstificación del sustrato carbonatado.

3. SITUACION GEOGRAFICA.

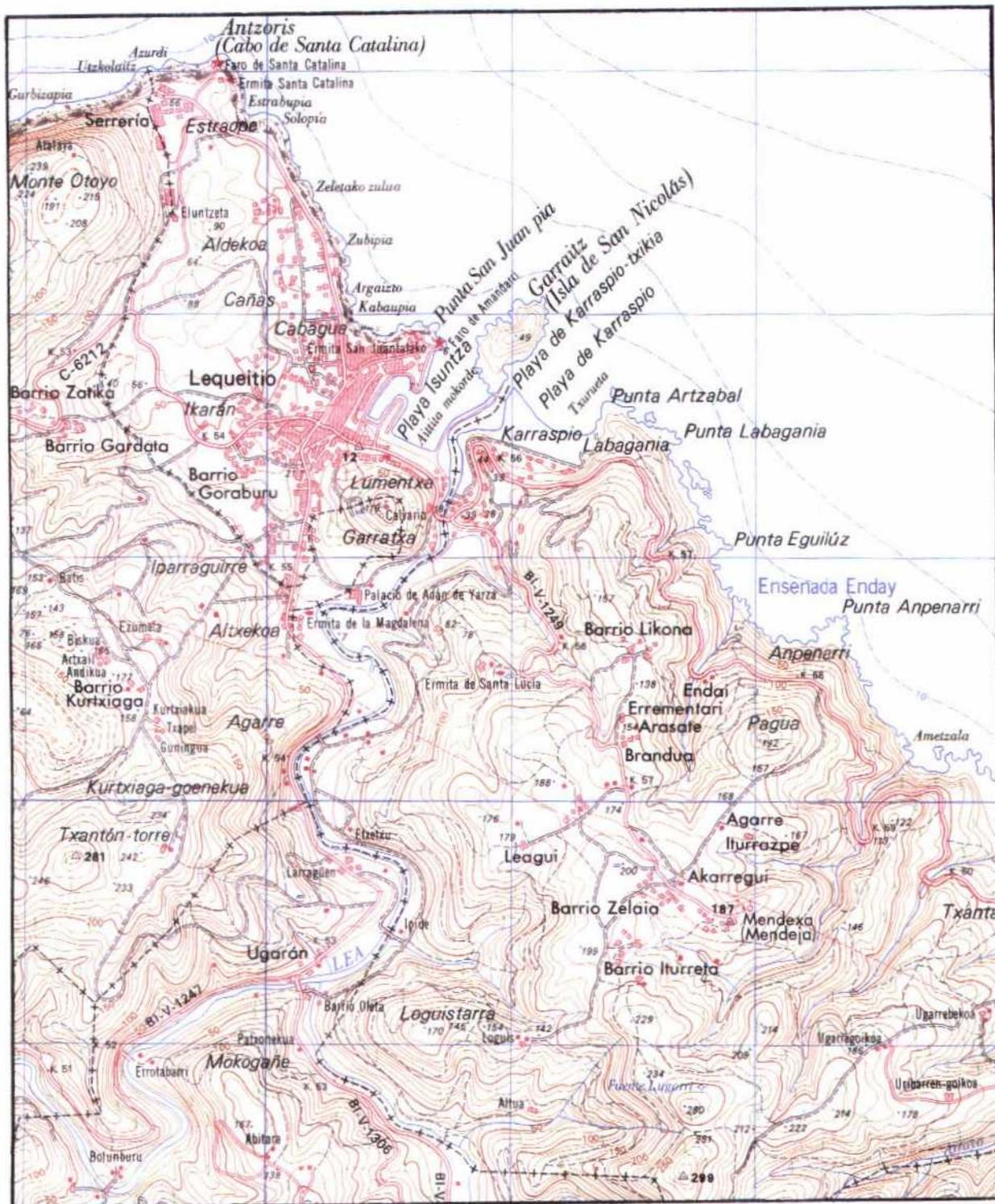
El Término Municipal de Lequeitio, pertenece a la Provincia de Vizcaya. Se emplaza al Norte, junto al mar y la Ría Lea. Dista 42 Km. de Bilbao. Limita al Norte con el Mar Cantábrico, al W. con el Término Municipal de Ipazter y al Sur y SE con el Término de Mendexa.

El relieve es suave; la zona Norte no sobrepasa el 15 % de pendiente y la cota máxima es de 85 M.S.N.M. vertiendo suavemente al mar para precipitarse en un acantilado superior a los 20 metros.

En la zona Sur, destaca el Monte Calvario de pendientes superiores al 15 % .En él se encuentra el techo de Lequeitio a 116 M.S.N.M.. La Ría Lea es la única red fluvial del Municipio.

Al Este, existe un islote que pertenece asimismo al Término Municipal de Lequeitio.

LEQUEITIO



FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

Escala 1:25.000

LEQUEITIO

Hoja 39-III



Instituto Tecnológico
Geominero de España

4. ENCUADRE GEOLOGICO.

Desde el punto de vista de la Geología Regional, Lequeitio pertenece al Anticlinorio Nor-Vizcaino que, junto con el Sinclinorio Vizcaino y el Anticlinorio de Bilbao, conforman el Arco Vasco de la Región Vasco Cantábrica. En dicho Arco afloran potentes series Mesozoicas entre las que destacan los materiales carbonatados del Cretácico inferior.

4.1. Estratigrafía

Los materiales aflorantes de Lequeitio se pueden dividir en dos grupos (extraídos de la cartografía geológica realizada por G.I.G.S.A. en 1986):

* Un paquete inferior de materiales predominantemente detríticos, aunque aparecen también algunos depósitos carbonatados (unidades 1 y 2).

* Un paquete superior de materiales carbonatados (unidades 3 y 4).

Los contactos entre ambos grupos se realizan mediante cambios laterales de Facies.

Por encima de estos materiales aparecen en ocasiones recubrimientos cuaternarios de diversa naturaleza.

Unidad 1: Argilitas calcáreas masivas.

Presentan un aspecto masivo, afectados por una esquistosidad, de colores azules y grises que pasan a negros según el porcentaje de substancias carbonosas que posean.

Tienen un origen mixto, terrígeno-químico y abundantes aportes procedentes del medio marino. Esta circunstancia trae como consecuencia que su posición estratigráfica respecto a los otros miembros del complejo sea variable, por lo que según los casos se pueden considerar como un equivalente lateral de los arrecifes o bien como un recubrimiento de ellos.

Están constituidas por argilitas y limolitas, con bancos de micrita con frecuentes intercalaciones de clastos calcáreos del mismo tipo que las calizas y partículas de mica. Esta composición es variable, ya que viene controlada por la posición relativa de

estos materiales respecto a las formaciones arrecifales y a la costa; es por lo que a medida que se aleja de los primeros se acentúa su contenido en materiales detríticos silíceos.

Unidad 2: Alternancia de calizas y margas.

Se trata de una diferenciación lateral del tramo anterior, en donde las capas calizas y las intercalaciones margosas alcanzan hasta 1 metro de potencia, manteniendo una estratificación regular y fácilmente reconocible en campo.

En la fracción margosa se ha podido reconocer: Espículas, Estromatopóridos, Lamelibranquios, Valvulínidos Pseudolithothamnium, Radiolarios, Ostrácodos y Ophthalmídeos.

Unidad 3: Caliza paraarrecifal estratificada.

Se presenta con una evidente estratificación en bancos, cuya observación es fácil cuando se realiza a distancia, o bien mediante foto aérea, lo que reitera la necesidad de acogerse a separaciones cartográficas a tenor de características litológicas.

Aparecen, dado su carácter de acumulaciones de restos conchíferos fuera del biotopo arrecifal, como masas irregulares de calizas, ocasionalmente detríticas o calcareníticas, dotadas de cierta continuidad y susceptibles de disgregarse y meteorizarse con facilidad, dado el bajo grado de recristalización que poseen.

El aspecto "in situ" es similar al de las calizas arrecifales masivas, y al igual que en ellas, son frecuentes e importantes los pasos laterales de facies a otros términos del complejo.

Se intercalan entre los bancos de caliza niveles de muy variable espesor y desarrollo a lo largo de los tramos, de calizas apizarradas, margas grises o areniscas limoníticas micáceas con abundantes impurezas carbonosas.

En los afloramientos donde la estratificación es más clara están constituidas por una alternancia de cuarzarenitas de matriz arcillosa y argilitas limosas con arena. Sin embargo, donde el aspecto es difuso aparecen biomicritas recristalizadas, micritas arcillosas y cuarzarenitas.

La presencia de Algas y Coralarios es permanente en la casi totalidad de las muestras estudiadas, siendo los últimos, en ocasiones, el constituyente exclusivo.

También se ha podido clasificar: Orbitolina cóncava, Equinodermos, Valvulínidos, Lamelibranquios y Glomospira.

Unidad 4: Caliza arrecifal masiva.

Sus afloramientos se presentan con una clara morfología arrecifal, subrayada por la continua presencia de Rudistas y Coralarios, que tienden a ocupar las altas cotas de las formaciones montañosas.

Basándonos en la constancia de su situación respecto al resto de los materiales, podría llegar a considerarse como un nivel, aunque las acusadas variaciones laterales de facies, así como los cambios de espesor y la dificultad de establecer correlaciones, hacen suponer que esta afirmación sería bastante aventurada.

El aspecto es de calizas masivas y compactas, de colores grises claros en superficie, y en fractura gris oscuro. Da lugar con

frecuencia, por disolución meteórica, a fenómenos kársticos de cierta importancia, tanto en superficie como en el interior.

Son una mezcla de biomicritas y micritas recristalizadas con argilitas con cemento carbonatado. Hay una gran cantidad de coralarios dispersos, afectados de recristalización, que afecta indistintamente a los restos orgánicos y a la calcita intersticial, aunque dicha recristalización puede ser tan intensa que llega a eliminar toda estructura orgánica.

En general se puede decir que se trata de arrecifes que han fosilizado en su propio hábitat, y los intersticios han sido rellenados por depósitos de calcita y caliza procedentes de su propia destrucción.

Además de la continua aparición de Coralarios y Toucasias es destacable la presencia de Lamelibranquios, Moluscos, Orbitolinas y Equinodermos.

Unidad 5: Recubrimientos cuaternarios.

Constituyen unos depósitos en general de poco espesor que aparecen discordantes sobre los materiales mesozoicos. Se pueden distinguir 3 tipos:

5.a. Depósitos Aluviales.

Se desarrollan principalmente en las riberas de la ría Lea. Al Norte y al Oeste del Término Municipal se localizan también depósitos aluviales que se han originado por arroyos.

Se trata de unas gravas con cantos de calizas, margas y areniscas englobados en una matriz arcillo-arenosa en general abundante.

5.b. Depósitos de playa.

Al Este del Casco Urbano y constituyendo la playa de Ondar-Txiki, aparecen depósitos de tipo playa, formados por granos calizos de tamaño arena, con abundantes bioclastos (Conchas).

5.c. Depósitos Residuales.

Sobre las calizas y por procesos de descalcificación de las mismas, aparecen materiales arcilloso-arenosos con tonalidades rojizas.

Presentan espesores muy variables y se localizan en dolinas o en áreas sin aparente escorrentía superficial.

En la zona de LARROTEGUI aparece un pequeño poljé. Se trata de una depresión cerrada con fondo más o menos horizontal, cuyo origen tiene un fuerte condicionante tectónico. Su desagüe es subterráneo, con 2 sumideros por donde desaparece la escorrentía superficial.

4.2. Tectónica.

Los materiales calizos aflorantes en Lequeitio presentan plegamientos con buzamientos suaves (20-40° principalmente) y de dirección NE-SW.

El complejo calizo presenta abundantes fracturas y fallas normales entre sí que siguen cuatro orientaciones:

- N 120° E
- N 70° E
- N 170° E
- N 90° E

Los plegamientos más importantes que han dado su estilo a la estructura del País Vasco-Cantábrico son de edad pirenaica y mas exáctamente post-Luteciense, ya que los materiales correspondientes a este piso están claramente plegados y fracturados en el Macizo de Oiz.

5. PROCESOS KARSTICOS.

El desarrollo de los procesos de karstificación comprende una serie de fases que van dando lugar a modificaciones de las condiciones y propiedades iniciales de los macizos.

Inicialmente, el agua circula en el interior del macizo calizo por un complicado sistema de grietas anastomosadas, verticales y horizontales, que se forman a favor de las fracturas, diaclasas y fallas, y de los planos de estratificación; pero pronto la acción disolvente del agua ensancha estas grietas, hasta formar un sistema de canales por los que el agua circula libremente, realizando una doble acción: de disolución de la caliza (por el carácter relativamente ácido del agua) y de erosión, análoga a la acción torrencial, por los materiales que arrastra.

Cuando este proceso de karstificación avanza, aparecen en la superficie profundos "sumideros" por donde penetra el agua en el interior del macizo calizo, desarrollándose un complicado sistema de pozos y galerías por el que el agua circula libremente. Como consecuencia de este proceso que penetra cada vez más profundamente en el macizo calizo, el nivel hidrostático

desciende con rapidez, tal como se indica esquemáticamente en la figura 5.1.

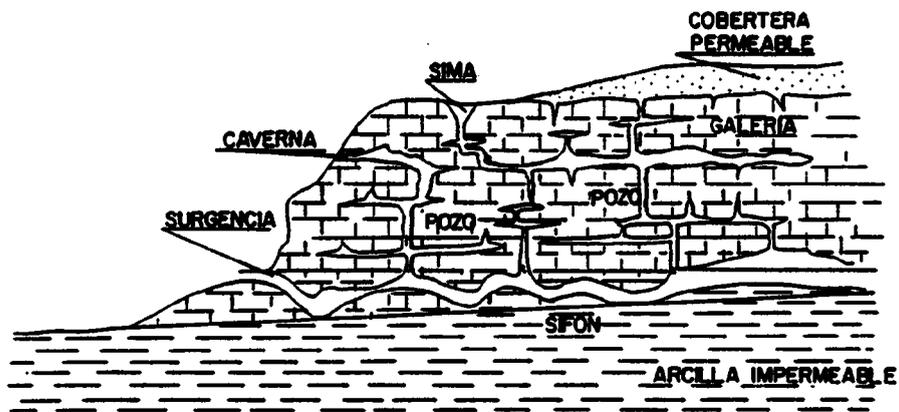


Figura 5.1: Circulación del agua en el interior de un macizo kárstico.

De esta forma, el proceso de karstificación puede afectar a todo el espesor de las calizas, dando lugar a profundos valles o cañones de paredes verticales, por cuyo fondo corren los ríos; y en el interior se originan cavernas a distintos niveles comunicadas entre sí por pozos. En la superficie, la presencia de cavernas se acusa por hundimientos, más o menos circulares, de

los estratos calizos, originándose así dolinas, las cuales funcionan como sumideros.

En general, el agua que circula por el karst subterráneo sale al exterior dando lugar a surgencias.

Al descender el nivel de base, el agua circula por zonas cada vez más profundas del macizo calizo, abandonando las galerías situadas a nivel superior por las que anteriormente circulaba. El karst así abandonado se va relleno de sedimentos: arcilla, arena, fragmentos de roca desprendidos del techo o de las paredes de las grutas, etc. y al propio tiempo se intensifica la formación de concreciones calcáreas al evaporarse el agua que gotea del techo, cargada de bicarbonato cálcico. Por este proceso, las grutas se van obstruyendo progresivamente por formación de estalactitas y estalagmitas que al unirse dan lugar a columnas.

Todo el proceso de karstificación termina cuando se alcanza el nivel de base, definido por las rocas impermeables situadas debajo del macizo calizo, en cuyo caso el agua termina por circular a este nivel inferior, quedando abandonado el karst anteriormente formado.

* En el proceso de karstificación se pueden diferenciar 5 etapas; o grados de evolución:

1. Procesos de disolución superficial en las calizas, con formación de "lenares" favorecidos por las diaclasas existentes en las calizas y "sumideros" (en los puntos de cruce de grietas y diaclasas), por donde desaparecen las corrientes superficiales de agua, con lo cual el terreno se empobrece, se secan los valles y la vegetación tiende a desaparecer.

2. Formación de profundas simas y galerías en el interior del Macizo karstificado que se enlazan entre sí, dando lugar a una red subterránea por donde circula el agua, y vierte al exterior en el nivel de base local, definido por la red fluvial existente en la región. Formación de "torcas" y "dolinas".

3. Descenso del nivel hidrostático del Macizo karstificado hasta alcanzar el nivel de base definido por las rocas impermeables situadas debajo del macizo calizo, vertiendo sobre él toda la red subterránea, que abandona los niveles de galerías superiores.

4. Simultáneamente, la red de galerías superiores, abandonadas, se va obstruyendo por hundimientos del techo de las grutas y por la formación de estalactitas y estalagmitas que, al unirse, originan "columnas".

5. Por último, cuando la erosión va rebajando el nivel de todo el Macizo, quedan al descubierto las formas karstificadas existentes en su interior.

* El karst de Lequeitio se encuentra en la actualidad en la etapa número cuatro. Después de unos procesos de disolución superficial, se produjeron profundas simas y galerías en el interior del macizo carbonatado. Destaca una galería de 55 m. de largo por 10 m. de ancho y 11 m. de alto, en la cueva de INZUNTZA I (nº 30 del inventario).

Asímismo se han producido numerosas dolinas de disolución (unas 30) en toda la superficie del Término Municipal de Lequeitio.

Posteriormente se produjo un descenso del nivel de base del Poljé de Larrotegui, que deja colgadas a numerosas cavidades (números 12, 14, 15 y 16).

El karst de Lequeitio no se encuentra cubierto y aflora en la mayor parte del Término Municipal.

Finalmente, en las galerías abandonadas superiores se están produciendo colapsos de bóvedas de galerías (que en ocasiones originan dolinas de hundimiento en superficie), que van rellenando dichas galerías, llegando a cegarlas. Otras galerías están colmatadas por sedimentos, en los que se están realizando excavaciones arqueológicas.

Asimismo en estas galerías superiores aparecen coladas estalagmíticas, estalactíticas y, en algunos casos, columnas.

Un comentario más detallado de las formaciones kársticas aparece en el capítulo 8.

6. ENCUADRE HIDROGEOLOGICO.

El comportamiento hidrogeológico va a estar en función de las litologías dominantes. Se pueden diferenciar 2 grandes grupos:

Materiales Detríticos.

Están formados únicamente por la primera de las unidades estratigráficas. Se trata de lutitas negras con intercalaciones areniscosas, más frecuentes a techo, que pueden llegar a ser de varios metros de espesor. Así definida, cabe esperar que esta unidad se comporte como un acuitardo o un acuicludo, si bien los tramos arenosos permitirán una transmisión más rápida del agua.

La existencia de pasos laterales de una u otra litología hace imposible definir niveles continuos con diferentes comportamientos. No obstante puede considerarse esta unidad, globalmente, como un acuitardo.

Materiales Carbonatados.

La mayor superficie de afloramiento en la zona de estudio está representada por facies carbonatadas que constituyen por su

permeabilidad el principal acuífero de la misma.

La permeabilidad presenta variaciones por la existencia de niveles o sectores donde aparece un mayor componente margoso frente a otros en los que el contenido carbonatado es más elevado. Así, puede decirse que los tramos margosos actúan de semibarrera, retardando la transmisión del agua en el interior de la masa rocosa, si bien, debido a la irregular distribución de detalle de las facies, podemos considerar a todos los materiales carbonatados como de elevada permeabilidad global, y bajo coeficiente de almacenamiento.

Funcionamiento hidráulico.

A partir del comportamiento hidrogeológico deducido para los dos grandes grupos de materiales y de la estructura geológica del área, pueden hacerse las siguientes consideraciones sobre el funcionamiento hidráulico en el Término Municipal de Lequeitio.

El esquema general responde a un acuífero libre, limitado en su parte inferior por una formación menos permeable y en contacto lateral con el mar.

La circulación en el acuífero se produce a favor de conductos kársticos, mientras que en la unidad inferior, más lenta, se produce esencialmente por porosidad intergranular. Puede decirse, en consecuencia, que el nivel base de karstificación debe coincidir sensiblemente con el contacto entre ambos materiales, si bien hay que insistir en que debajo de dicho contacto existe también circulación de agua, preferentemente en los tramos arenosos.

La situación del acuífero, en contacto con el mar, determina la existencia de fenómenos de intrusión de aguas saladas en el acuífero. La forma de la interfase agua dulce-salada, diferente para el acuífero superior y el acuitardo inferior, resulta difícil de estimar en el primero de ellos debido a su heterogeneidad. Para el acuitardo cabe esperar una distribución tipo Ghyben-Herzberg con una penetración en tierra firme probablemente importante. En el caso del acuífero calcáreo, sin embargo, la distribución de los conductos kársticos determinará, en cada transversal a la costa, la posición de la interfase. Esta posición varía, además, debido a la existencia de mareas en el mar (en este caso el rango es mesomareal), pudiéndose admitir, al menos para el caso de mareas altas, que la intrusión salada debe penetrar en todo el núcleo urbano.

7. CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS MATERIALES.

En un macizo rocoso karstificado, se han de considerar diferentes ámbitos a la hora de establecer las características geomecánicas y resistentes de los materiales. Así, se tendrá que el macizo queda formado por la roca "sana" carbonatada, las discontinuidades que la afectan y los materiales blandos de rellenos de cavidades.

7.1. Matriz Rocosa.

Se han extraído de tablas bibliográficas algunos parámetros geotécnicos característicos de la caliza sana. Estos valores son:

CALIZA	
RESISTENCIA	
A COMPRESION	$q_u > 200-1000 \text{ Kg/cm}^2$
SIMPLE (q_u)	
MODULO DE	
DEFORMACION	$E > 50.000 \text{ Kg/cm}^2$

ANGULO DE

ROZAMIENTO INTERNO

EFFECTIVO $\phi' = 37^\circ - 50^\circ$

COHESION

EFFECTIVA $C' > 50 \text{ Kg/cm}^2$

Todos ellos son valores correspondientes a roca que, como mínimo, puede considerarse moderadamente dura y resistente. Por lo que, en general, los problemas de rotura e inestabilidad van a estar gobernados por la presencia de planos de debilidad y discontinuidades.

7.2. Discontinuidades.

Como ya se ha comentado, son las discontinuidades las que condicionan el comportamiento geomecánico de macizos rocosos duros. Su distribución, número y características (relleno, rugosidad, apertura, etc.), condicionarán la presencia de planos de rotura y los tipos y mecanismos de estas roturas.

En cuanto a las discontinuidades que afectan a los materiales rocosos mesozoicos, se han determinado las siguientes familias

constituidas por la estratificación y por las diaclasas mas importantes:

	<u>DIRECCION</u>	<u>BUZAMIENTO</u>
- ESTRATIFICACION:	N 45 E	20-40°
- DIACLASA:	N 90 E	90°
- DIACLASA:	N 170 E	75-90° W
- DIACLASA:	N 100 E	40-65° N
- DIACLASA:	N 60 E	70-90° N
- DIACLASA:	N 10 E	58-90° E

Las discontinuidades se presentan en ocasiones rellenas de calcita, si bien los fenómenos exokársticos posteriores pueden modificar este carácter y aparecer rellenos blandos de arcillas y terra-rossa, con la considerable disminución de la resistencia que esto implica.

Las propiedades geotécnicas de los rellenos blandos y suelos kársticos son del mayor interés a efectos geomecánicos. En la mayor parte de las cavidades rellenas, los materiales del relleno son arcillas limosas y/o brechas con matriz arcillosa (Fotografía 7).

Los parámetros geotécnicos asignables a estas discontinuidades rellenas de arcillas o Terras Rossas, y a los materiales blandos de relleno de cavidades, son bajos; típicos de materiales arcillosos.

Las arcillas están compuestas básicamente de illitas, algo de caolinita y/o clorita y, en muy pequeña proporción montmorillonita. El comportamiento geomecánico es también función de la composición mineralógica y textural del suelo y de su contenido en agua, incluyendo aspectos importantes como la plasticidad (Figura 7.1).

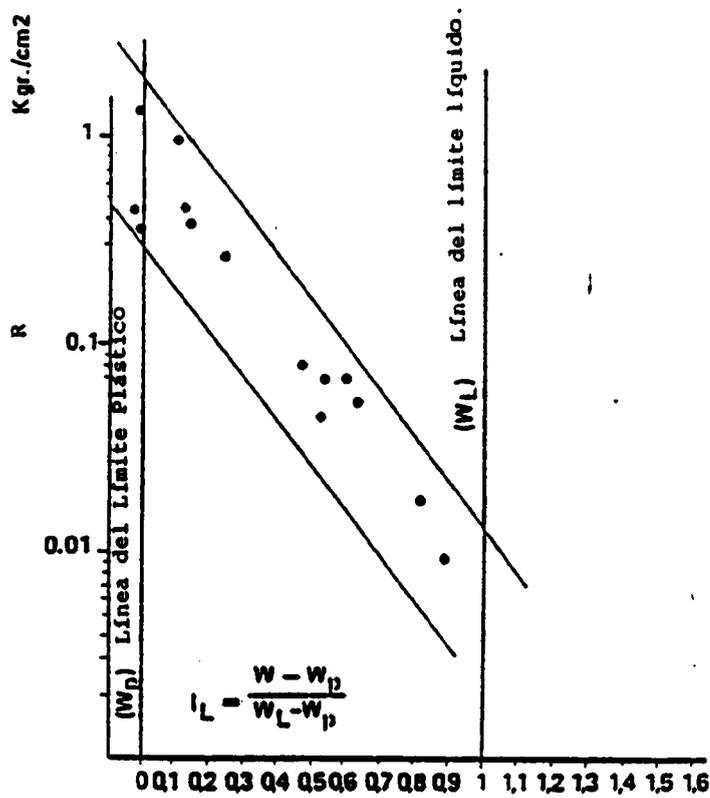


Figura 7.1: Relación entre resistencia al corte (R) y el índice de fluidez (IL) en arcillas de relleno de cavidades kársticas. (ERASO, 1986).

8. INVENTARIO DE CAVIDADES. ESPELEOLOGIA.

8.1. Trabajos realizados.

Para realizar el inventario espeleológico de Lequeitio se ha partido de la recopilación bibliográfica existente y en particular del catálogo de cuevas de Vizcaya, publicado por la Diputación Foral de Vizcaya y realizado por el Grupo Espeleológico Vizcaino. En el se reflejaban 16 cavidades. También se ha consultado el informe de G.I.G.S.A. de 1.986.

La isla, ha sido omitida del presente informe, aunque consta por diferentes informadores la existencia de cavidades en la misma.

Todo el Término Municipal se prospectó sistemáticamente, ubicando todo tipo de cavernamiento de origen kárstico. Posteriormente se ha realizado su exploración íntegra, un levantamiento topográfico y una ficha de observaciones.

Con este método se han inventariado un total de 34 cavidades, de las cuales 18 son totalmente nuevas y de las conocidas se aportan algunos nuevos datos.

Evaluados y procesados los datos en gabinete, se presentan de la siguiente forma:

1. Catálogo de las Cuevas de Lequeitio.

Compuesto por un número de orden, toponimia popular y de no existir ésta, la del lugar más cercano; por último el número de orden correspondiente del catálogo de cuevas y simas de Vizcaya.

2. Un Plano Director de zona, a Escala 1:5.000, con zonificación y situación de Cavidades.

3. 17 Planos de Zonas, a Escala 1:2.000 en los que se sitúan las cavidades. Se da número de orden, toponimia y coordenadas.

4. 34 Fichas que incluyen número de orden, toponimia para su identificación y cuatro bloques, en los que se definen:

A. La situación, en la que se emplean referencias conocidas.

B. Las coordenadas, referidas al sistema UTM. Las cavidades desaparecidas por el avance de las zonas urbanizadas, se han situado con las coordenadas geográficas, obtenidas del mapa a

escala 1:50.000.

C. Descripción general de la cavidad con indicación de las principales peculiaridades de la misma.

D. Las citas bibliográficas, que se refieren con un número de orden que corresponde a la bibliografía y citas de las cuevas de Lequeitio.

5. Sigue un capítulo de conclusiones donde se incluyen otras observaciones y se describen las formas kársticas en su conjunto.

6. A continuación se relacionan las citas, donde poder ampliar las notas y datos sobre las cavidades en concreto. El número primero corresponde a las notas de Lequeitio; la numeración entre paréntesis al final de cada cita, corresponde a la numeración de la bibliografía de cuevas y simas de Vizcaya, del Catálogo GEV-86.

La totalidad de estos datos aparecen en el Anexo II en el que se incluye un inventario de las cavidades situadas en el Término Municipal de Lequeitio.

8.2. Conclusiones del estudio espeleológico.

Trás el trabajo de campo y el análisis de los procesos naturales actuantes, de los rasgos morfológicos y de las formas kársticas, en la zona estudiada se pueden considerar dos encuadres diferentes sometidos a distintos tipos de procesos y riesgos:

La zona costera de acantilados y la zona interior.

La zona de costa comprende una longitud aproximada de 2.400 metros, con acantilados de hasta 45 m. de altura.

La zona interior estudiada comprende una superficie aproximada de 1.5 Km², incluyendo la población de Lequeitio, y presenta un gran desarrollo de procesos y formas kársticas.

8.2.1. Zona costera.

Tras la exploración de los acantilados, los resultados no han sido lo que se esperaba en un principio. Se puede asegurar la ausencia de cavernamiento kárstico de envergadura. Las tres cavidades descritas en esta zona(8, 10 y 11 que aparecen en el Anexo II), son debidas a procesos de abrasión marina, asociados

al fenómeno de presión-depresión ejercido por el oleaje, sobre diaclasas y planos de estratificación. Por contra no se han observado a lo largo de más de 1 km. de costa, conductos penetrables que pertenezcan a alguna red kárstica, ni activa ni fósil; de existir conducciones kársticas en esta zona, verterán directamente por debajo del nivel del mar. Tan solo en la cueva nº 8 se observa una surgencia de aguas fecales, intercalada en un plano de estratificación, con dimensiones centimétricas.

La morfología del relieve de la costa de Lequeitio está muy influenciada por las principales direcciones de fracturas (sobre todo por la N-120°E y N-70°E) que dan como resultado la aparición de entrantes y zonas de debilidad en la costa.

A lo largo de todo el acantilado se aprecia una visera de erosión, de mayor envergadura en los materiales calcáreos, que en algunos casos extraploma hasta 7 m. Estas formas no han sido consideradas como cavidades, por corresponder a una forma típica de erosión del relieve de acantilados que a la vez es el mecanismo que remodela el perfil de costa.

En la zona este fenómeno se agrava en los acantilados encarados al Norte, porque aquí los embates del oleaje son más violentos.

En los acantilados, a la altura del faro de Santa Catalina, existen cuatro cavidades (1 a la 4). Todas están relacionadas con antiguas surgencias hoy colgadas, posiblemente, a su vez, relacionadas con las depresiones que aparecen detrás de ellas, antes de que descendiera el nivel de base de las mismas.

8.2.2. Zona interior.

Existe una estrecha relación entre la fracturación general de la zona y la presencia y orientación de formas endokársticas y exokársticas.

En la zona interior cabe diferenciar dos subzonas diferentes, La primera corresponde al Sector Norte, (abarca las cuadrículas de la 2 a la 9 que aparecen en el informe de las cuevas y simas de Lequeitio que se incluye en el Anexo II), en el que abundan las formas de absorción representadas por dolinas y tres cavidades, curiosamente éstas son simas (5, 6 y 7 que aparecen en el Anexo II) y dos de ellas (la 6 y la 7) actúan como sumideros. No sobrepasan los 30 m. de profundidad por lo que se cree que los materiales de base no favorecen la karstificación.

La superficie está muy modificada por el cultivo y urbanización.

Por contra en el Sector Sur, (cuadrículas de la 11 a la 14), el cavernamiento está estrechamente relacionado con el poljé de Larrotegui y la ría Lea.

Actualmente, en Larrotegui, existen dos pérdidas. La primera se efectúa a través de la cueva nº 12 y la segunda a unos metros del Instituto Politécnico.

Las cuevas nº 13, 14, 15 y 16, son antiguas pérdidas, hoy colgadas por el descenso del nivel de base del poljé de Larrotegui. Prueba de ello es la observación en las cuevas nº 15 y 16 de cursos subterráneos.

Posiblemente las cuevas nº 19, 20, 21, 22, 23, 31, 32 y 33, correspondan al mismo fenómeno y sean cavidades que actuaron como puntos de absorción, si bien es difícil determinar si lo fueron del poljé de Larrotegui o del antiguo cauce de la ría Lea, al noroeste del Monte Calvario. A juzgar por el complejo de grandes cavidades nº 28, 29 y 30, antiguas surgencias, hoy colgadas, parece más lógico inclinarse por el caudal de la ría Lea antes de su encajamiento.

El desarrollo de las cavidades de Larrotegui y Armintzeta es

cuantitativo (11 cavidades), pero todas de escasa dimensión, (no suelen sobrepasar la veintena de metros de longitud).

Por contra en el Monte Calvario, situado en el SE del Término Municipal de Lequeitio, de las 10 cuevas existentes, tres de ellas son de gran envergadura Atea I (23) 172 m., Armintxe I (24) 123 m., Inzuntza I (30) 308 m., las dos últimas con grandes espacios.

En el casco urbano no se ha podido constatar cavidad alguna, seguramente debido a que el avance de la población destruye cavidades sin tenerlas en cuenta (nº 17, 18, 19 y 20). Sería importante que en la excavación de cimentaciones de futuras edificaciones, de aparecer nuevas cavidades, se inventarían y evaluarán.

Sin embargo, si existen algunas pruebas de la presencia de cavidades bajo zonas urbanizadas. Recientemente en el trazado de agua potable en la urbanización de la cuadrícula 5, apareció una cavidad al parecer de grandes dimensiones que fue tapada rápidamente.

9. RIESGOS ASOCIADOS AL KARST DE LEQUEITIO.

Los riesgos asociados a la dinámica y morfología kárstica ya fueron mencionados en el capítulo 1. Una clasificación de dichos riesgos aparece en la siguiente tabla:

RIESGOS	FACTORES				MATERIALES			MEDIDAS Y ACTUACIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS
	NATURALES	ANTROPICOS	CARBONATOS		YESOS Y OTRAS SALES			
			KARST DESNUDO	KARST CUBIERTO				
RIESGOS GEOMECAÑICOS	Generación de nuevas dolinas. Colapso de bóvedas de cavidades. Subsistencia de suelos kársticos (rellenos de lapiaz, fondos de dolinas). Desestabilización de rellenos paleokársticos	Hidrogeológicos Terremotos Compactación, lixiviado. Hidrogeológicos	Geomecánicos s.l. Climáticos	Presas	Escaso	Frecuente	Frecuente	Estudios de fracturación. Métodos geofísicos de detección de cavidades. Espeleología. Sondeos Estudios geotécnicos. Geofísica
	Desestabilización de laderas.	Disolución en el pie del talud.		Vibraciones (voladuras)	Escaso	Frecuente	Frecuente	
				Regadíos, presas importantes.	Frecuente	Frecuente	Frecuente	
				Variaciones bruscas del nivel freático por bombeos intensos	Frecuente	Frecuente	Frecuente	
RIESGOS HIDROGEOLOGICOS	Inundaciones (poljes y valles secos).	Funcionamiento característico de los sistemas hidrogeológicos kársticos (gran heterogeneidad, alta transmisividad direccional, rápida respuesta, escaso poder depurador y regulador).	Taponamientos de ponors.	Escaso		Muy escaso	Cartografía geomorfológica. Ordenación del territorio. Evitación de zonas muy karstificadas. Detección de cavidades, Impermeabilización. Reconocimientos hidrogeológicos previos. Drenaje. Liberación de las "vias" naturales. Perímetros de protección, Controles de calidad. Evitación, Captación y desvío de caudales salinos. Sellado. Explotación adecuada. "Presas" subterráneas.	
	Fugas en presas.		Reactivación de sistemas.	Frecuente		Escaso		
	Irrupciones acuíferas subterráneas (minas, túneles)		Modificaciones de la geometría subterránea	Frecuente		Muy escaso		
	"Erupciones" de agua y/o aire. Contaminación de acuíferos kársticos.		Cierre de "vias" naturales. Vertederos, redes de saneamiento...	Muy escaso		Muy escaso		
	Contaminación "hidroquímica" (manantiales kársticos salinos). Intrusión salina en karst costero.		Construcción de embalses en karsts salinos.	Muy frecuente		Muy escaso		
			Sobreexplotación.	Frecuente		Frecuente		
OTROS RIESGOS	Generación de terremotos (colapso de bóvedas, cambios hidrogeológicos). Presencia y acumulaciones de gases nocivos en cavidades. Altas concentraciones radioactivas en la atmósfera subterránea.	CO ₂ natural. Radón natural	Vibraciones, llenado de embalses.	Muy escaso		Muy escaso	Estudios siemotectónicos y geomecánicos. Control de vibraciones. Evitación de zonas kársticas, Detención y Control de gases nocivos y niveles de radioactividad	
			Instalación de vertederos en zonas kársticas.	Muy escaso				
				Escaso				

DURAN, J.J. (1988): "Riesgos asociados al Karst". Riesgos geológicos. I.T.G.E.

9.1. Riesgos Geomecánicos.

Los riesgos geomecánicos asociados al Karst de Lequeitio pueden resumirse en:

- Asientos diferenciales.
- Subsidencias.
- Hundimientos.

Los asientos diferenciales pueden presentarse en los poljés y en los entornos de dolinas, como respuesta a la presencia de cargas puntuales sobre el terreno. La diferencia de capacidad de carga de los materiales karstificados (calizas) y los sedimentos que recubren las dolinas y poljés (normalmente arcillosos o arcillo-limosos), provocan con frecuencia asientos diferenciales en las estructuras que se apoyan parte en "Roca" y parte en "Suelo".

No se tienen datos de la posible actividad de las fallas que afectan a los materiales carbonatados. Sin embargo, si se podrán ocasionar asientos diferenciales puntuales en las estructuras que se situen sobre fallas que presenten abundante material milonítico.

Por subsistencia se entiende un descenso lento y paulatino del suelo; el término se aplica básicamente a formaciones blandas. En terrenos kársticos, se producen fenómenos de subsistencia cuando presentan una cobertera relativamente potente de suelo, no aflorando los materiales karstificados (karst cubiertos).

La subsistencia es una deformación de mayor envergadura que los asientos y pueden presentarse en el fondo de las mayores dolinas del Término Municipal de Lequeitio así como en el poljé de Larrotegui. El mecanismo de subsistencia natural presenta velocidades muy lentas, si bien puede verse fácilmente acelerado por actuaciones antrópicas.

Un hundimiento o colapso es un movimiento brusco en la vertical, más o menos puntual, de una porción del terreno. El término "hundimiento" se utiliza tanto para describir el resultado como el proceso, si bien es preferible esta última acepción.

Las zonas que presentan mayor riesgo de hundimientos coinciden con las más karstificadas. Dicha karstificación se desarrolla a partir de las direcciones preferentes de fracturación y diaclasado, y será mas intensa en función de la densidad de fracturación.

En el término Municipal de Lequeitio se han localizado 34 cavidades, algunas de ellas de grandes dimensiones (más de 300 metros de longitud).

De cualquier modo, los hundimientos constituyen el riesgo geológico asociado al karst más importante y frecuente. Las consecuencias en los casos de afección a viviendas, vías de comunicación, obras públicas u otras estructuras son catastróficas.

A veces el colapso de grandes bóvedas puede dar lugar a "terremotos", que solo son perceptibles en sus proximidades. Este fenómeno probablemente sucedió en 1663. En dicha fecha se produjo un temblor que afectó solo a la localidad de Lequeitio y que ocasionó el hundimiento de varias edificaciones del Casco Urbano.

9.2. Riesgos Hidrogeológicos.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el karst de Lequeitio presenta menos riesgos que los asociados a la geomecánica, si bien las causas básicas de los hundimientos suelen ser de tipo hidrogeológico.

Como riesgos naturales relacionados con la hidrogeología, han de apuntarse los siguientes:

- Inundaciones en poljes.
- Contaminación de acuíferos.

Sin embargo, cuando la actividad antrópica se superpone a la dinámica hidrogeológica del karst, los riesgos inducidos aumentan, llegando a ser económicamente muy importantes, como en el caso de la contaminación de acuíferos.

Inundaciones en poljes.

Los poljes son depresiones endorreicas de extensión kilométrica, y origen estructural, localizadas en territorios kársticos.

Su morfología, de fondo plano, permite la fácil inundación en períodos de precipitaciones intensas. Los poljes no solo pueden inundarse con el agua directamente aportada por las lluvias, sino con la procedente del acuífero kárstico al que habitualmente alimenta. La inundación se produce pues de abajo hacia arriba: los ponors o simas que actúan de desagües de los poljes pasan a funcionar como surgencias, inundando el fondo de éstos.

Los poljés son las porciones de terreno kárstico más solicitadas para la ocupación humana, por su topografía y la presencia de suelo cultivable. Por ello, los daños que puede causar una inundación se ven acrecentados. El poljé de Larrotegui, ocupado por abundantes construcciones es un ejemplo claro de zona inundable.

Contaminación de acuíferos kársticos.

El karst de Lequeitio presenta un alto riesgo de contaminación. A la vez, la contaminación de los acuíferos kársticos es un riesgo muy alto para el elevado porcentaje de población humana que se abastece de ellos.

El poder de autodepuración de los acuíferos kársticos es muy bajo, mientras que su transmisividad direccional (a favor de ciertas direcciones preferenciales) es altísima, por lo que los agentes contaminantes pueden viajar con mucha rapidez y durante mucho tiempo hasta zonas alejadas del foco de contaminación.

El basurero municipal está ubicado justamente encima de una de las dos únicas pérdidas activas del poljé de Larrotegui; concretamente la situada en su cabecera. De no cambiar su

ubicación, la contaminación del acuífero de Lequeitio será irreversible.

Otro punto al que hay que prestar especial atención por poder contaminarse el acuífero a través de él, es el sumidero correspondiente a la cavidad número 5; así como a las dolinas en general.

Asimismo sería deseable evitar la instalación de focos contaminantes en la proximidad de fallas, ya que estos accidentes tectónicos favorecen la infiltración hacia el acuífero carbonatado.

Los procesos de intrusión marina pueden ser considerados como un tipo particular de contaminación. Se producen por sobreexplotación de acuíferos costeros, obligando a penetrar tierra adentro a la interfase agua salada/agua dulce. En el caso del acuífero calcáreo de Lequeitio, se desconocen los datos de posibles bombeos de dicho acuífero. La distribución de los conductos kársticos determina, en cada transversal a la costa, la posición de dicha interfase agua salada/agua dulce. Esta posición no se ha podido determinar ya que, además, es variable en función

de las mareas. En el caso de mareas altas, se puede admitir que la intrusión salada debe penetrar en todo el casco urbano.

9.3. Riesgos ligados a la erosión costera.

Los movimientos del agua del mar (oleaje, mareas, etc.) producen efectos mecánicos de gran importancia debido a la masa y velocidad del agua en movimiento. Así, las aguas que baten una costa la desgastan gradualmente. En rocas, el agua aprovecha las discontinuidades, hace que los bloques se separen por presión hidráulica y, eventualmente, cuartea bloque a bloque grandes masas de roca. Esta forma de erosión se conoce con el término efecto hidráulico.

Las olas también erosionan por abrasión, cuando los fragmentos de rocas llevados por las olas o contenidos en sus aguas son lanzados por las olas contra la costa. De este modo, los fragmentos de rocas son herramientas efectivas que cortan la línea costera o rebajan los acantilados.

Por otro lado, la penetración de agua salada en el acuífero tiende a aumentar a largo plazo la permeabilidad de los

carbonatos por disolución, y a aumentar, por tanto, la karstificación del macizo.

A lo largo de todo el acantilado del Término Municipal de Lequeitio, se aprecia una visera de erosión, con mayor envergadura en los materiales calcáreos, que en algunos casos extraploma hasta 7 m. Este fenómeno se agrava en los acantilados encarados al Norte, porque aquí, los embates del oleaje son más violentos.

9.4. Otros riesgos ligados al Karst.

En las proximidades de la calle S. Juan Talako, en el casco urbano de Lequeitio, se encuentra la boca artificial del vertido Norte de las aguas residuales. Teniendo en cuenta que la oscilación máxima en pleamar es de 4,55 m. esta boca queda en algunos momentos a escasos 20 cm. del nivel del mar, por lo que el oleaje (sobre todo en temporal) ejerce el efecto de presión-depresión sobre toda la red de saneamiento N.

Esto explicaría un comentario que nos hicieron en la estación de autobuses donde nos afirmaron que antes, los días de temporal, por un hueco existente en el suelo de la oficina, se producía un

fuerte soplido que levantaba los papeles. Al parecer, últimamente no se da este fenómeno, posiblemente desde el hundimiento de la galería.

Con respecto a los riesgos asociados a terremotos, el Término Municipal de Lequeitio está situado en zona de bajo riesgo sísmico (Grado 5).

No obstante durante la ocurrencia de posibles terremotos se pueden producir hundimientos en cavidades y cambios notables en el régimen, turbidez y temperatura de surgencias.

La presencia de Rn 222 y otros elementos hijos radioactivos, hace que en ciertas cavidades la radiactividad sea elevada, pudiendo llegar a presentar cierto riesgo para personas en íntimo contacto con el medio subterráneo (por ejemplo, guías de cavidades turísticas).

La concentración de altas cantidades de CO₂ es relativamente habitual (en torno al 5 %), alcanzando excepcionalmente porcentajes nocivos para la salud.

En otras ocasiones, es metano el gas que se acumula, natural o artificialmente, en cuevas y simas como producto de la descomposición de materiales orgánicos.

En el caso de Lequeitio no se han realizado medidas y por tanto no se pueden dar datos de concentraciones gaseosas.

10. ZONIFICACION DE RIESGOS.

En el presente informe se ha elaborado un mapa de peligrosidad del Término Municipal de Lequeitio. Dicho mapa se ha incluido al final del informe, en el Anexo III.

El mapa se ha realizado diferenciando 3 tipos de riesgos geológicos:

* Riesgos geomecánicos, en los que se han diferenciado:

- Riesgo de asientos diferenciales
- Riesgo de hundimientos

* Riesgos hidrogeológicos, en los que se incluyen:

- Riesgo de inundaciones
- Riesgo de contaminación de acuíferos

* Riesgos ligados a la erosión costera, en los que se incluye:

- Riesgo de desprendimiento de bloques de los acantilados

Riesgos geomecánicos

Las zonas de mayor riesgo están asociadas a las zonas mas karstificadas, las cuales corresponden con el antiguo cauce de la ría Lea (franja que cruza el Casco Urbano y en la que se han diferenciado los edificios que han sufrido daños relacionados con la heterogeneidad del subsuelo), y con los lugares con mayor densidad de fracturación y de diaclasado. Asimismo, todas las zonas con dolinas presentan un elevado riesgo geomecánico, así como el poljé de Larrotegui y los cavernamientos próximos.

La zona que está afectada por las cavidades más importantes (Monte Calvario), presenta asimismo un elevado riesgo de hundimientos.

Aunque no se tienen datos de la posible actividad durante el cuaternario de las fallas que afectan a los materiales mesozoicos, se han incluido éstas como posibles riesgos geomecánicos.

Riesgos hidrogeológicos

La zona del Término Municipal de Lequeitio que presenta un alto riesgo de inundación corresponde con el poljé de Larrotegui.

El lugar que presenta el mayor riesgo de contaminación del acuífero carbonatado de Lequeitio coincide asimismo con el anteriormente mencionado poljé de Larrotegui, en donde hay un vertedero (Foco contaminante) junto a un ponor. Asimismo, el sumidero situado junto a la cavidad n^o 5, presenta un alto riesgo de contaminación del acuífero.

Otras zonas que representan riesgo de contaminación corresponden con las fallas y en general, todas las dolinas que aparecen en el Término Municipal, así como la franja deprimida que aparece al Oeste, junto al Término Municipal de Ipazter.

Riesgos ligados a la erosión costera

La franja litoral del Término Municipal de Lequeitio presenta prácticamente en su totalidad, un elevado riesgo de desprendimiento de bloques rocosos del acantilado.

Las zonas costeras orientadas hacia el Norte, presentan un mayor grado de erosión, al ser mayor los embates del oleaje.

El oleaje tiene altamente erosionado y en estado precario dos puntos del Casco Urbano de Lequeitio, en las proximidades de la calle S. Juan Talako:

* Uno a la altura de la cancha de frontón donde la erosión ha dejado al descubierto un 15% de la cimentación, originando un amplio hueco.

* El otro punto se encuentra al Este de la cavidad nº 11 (ver inventario) en el paseo trazado encima del acantilado. Se aprecian grietas que afectan a construcciones recientes; un banco del paseo realizado en obra tiene una fractura y asentamiento de 10 cm.

11. PROBLEMATICA GEOTECNICA. APLICACION A CIMENTACIONES.

Tal como se ha comentado en este informe, los fenómenos kársticos, al producir una disolución preferencial del macizo rocoso, determinan la aparición de heterogeneidades muy importantes y abruptas en el relieve del zócalo carbonatado.

Con respecto a las cimentaciones en materiales karstificados, pueden seguirse unas actuaciones encaminadas a evitar riesgos que afecten a las construcciones. Si el karst está exhumado son necesarias, en general, voladuras para alcanzar una superficie uniforme de apoyo para las cimentaciones; si en cambio el karst se encuentra cubierto y suavizado el relieve por los depósitos residuales de descalcificación (arcillas, limos y arenas), se está ante una situación de incertidumbre. Además entra en consideración la posibilidad de existencia de cavidades ocultas.

Por todos estos motivos se recomienda la realización de estudios geotécnicos puntuales para todas las construcciones que se realicen en el Término Municipal. Dichos estudios geotécnicos deberán incluir sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo y pueden ir complementados con métodos

geofísicos. Nunca deberá basarse un estudio geotécnico en métodos geofísicos únicamente sino que deberá ir corroborado con sondeos.

La finalidad de estos estudios es la localización de las posibles cavidades, rellenos blandos, simas, etc., para poder así diseñar adecuadamente la cimentación.

En función de varios parámetros (profundidad y dimensiones de las cavidades, envergadura del edificio que se va a construir, etc...) cabrán 2 opciones de cimentación:

1. Cimentar por debajo de las cavidades, en el caso de karst cubierto o en la roca sana, mediante cimentaciones profundas, evitando en lo posible las zonas karstificadas.
2. Rigidizar la estructura para dotarla de capacidad resistente, a fin de soportar sin deterioro hundimientos localizados. Esta solución es aplicable cuando se rellenan las cavidades o bien cuando la aparición de socavones en la superficie es improbable; en este caso, el edificio se podrá cimentar superficialmente.

11.1. Cimentaciones profundas en zonas con riesgo de hundimientos.

La cimentación mediante pilotaje en terrenos karstificados plantea la necesidad de entubación o camisa perdida para evitar que el hormigón escape por los huecos. Existe además el riesgo importante de que la punta del pilote quede a escasa distancia de una cavidad y punzone su techo. (Figura 11.1).

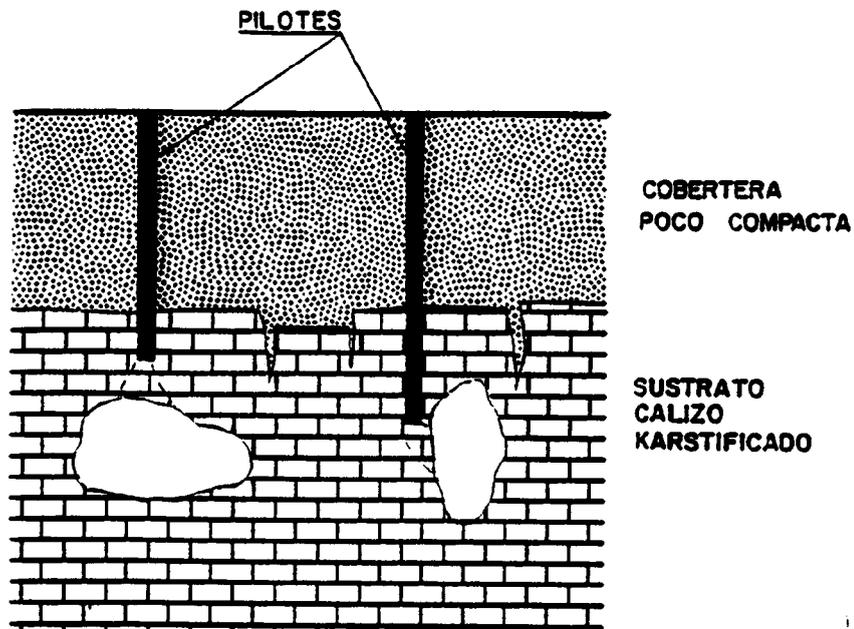
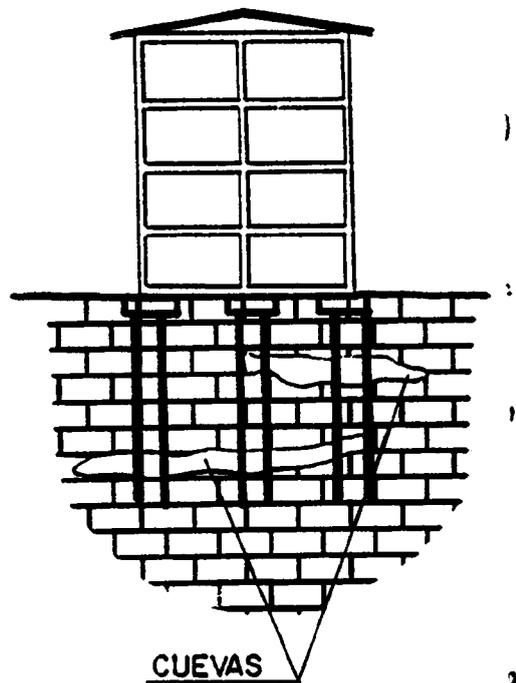


Figura 11.1: Cavidades peligrosas para la estabilidad de pilotes

En el caso de pilotes de gran diámetro, con fuertes cargas, puede estar justificado hacer un sondeo en cada emplazamiento, pero no así cuando se trata de pilotes convencionales, en número elevado.

Una solución usual (no muy satisfactoria) consiste en contar solamente con la resistencia por el fuste, reduciendo la superficie lateral en un cierto porcentaje que refleje las cavidades esperables.

En muchos casos se emplean micropilotes. Son pilotes de pequeño diámetro perforados "in situ", verticales o inclinados de muy alta resistencia en relación a su diámetro, tanto en compresión como en tracción. El ámbito de aplicación es al menos el mismo que el de los pilotes, pero por sus reducidas dimensiones tienen una serie de importantes ventajas. Se podrán utilizar además en recalces de edificios cimentados superficialmente en zonas con cavernas (Figura 11.2).



**Figura 11.2: Recalce de cimentación superficial
en zonas karstificadas con cavernas**

Las cimentaciones mediante pilotes son especialmente válidas cuando se ha localizado un tramo de caliza karstificada muy puntual y próximo a la superficie, y que pasa en profundidad a una caliza sana sin huellas de disolución.

11.2. Cimentación superficial.

Se han diferenciado 2 posibilidades:

- * Cimentación superficial en zonas con riesgo de asientos diferenciales.

- * Cimentación superficial en zonas con riesgo de hundimientos.

11.2.1. Cimentación superficial en zonas con riesgo de asientos diferenciales y sin cavidades importantes.

Las cavidades rellenas natural o artificialmente son un condicionante conflictivo, ya que la experiencia indica que no se comportan bien los edificios cimentados en parte sobre roca y en parte sobre terreno compresible (el comportamiento tenso-deformacional de estos materiales es muy distinto, produciéndose asientos diferenciales; ver figura 11.3.).

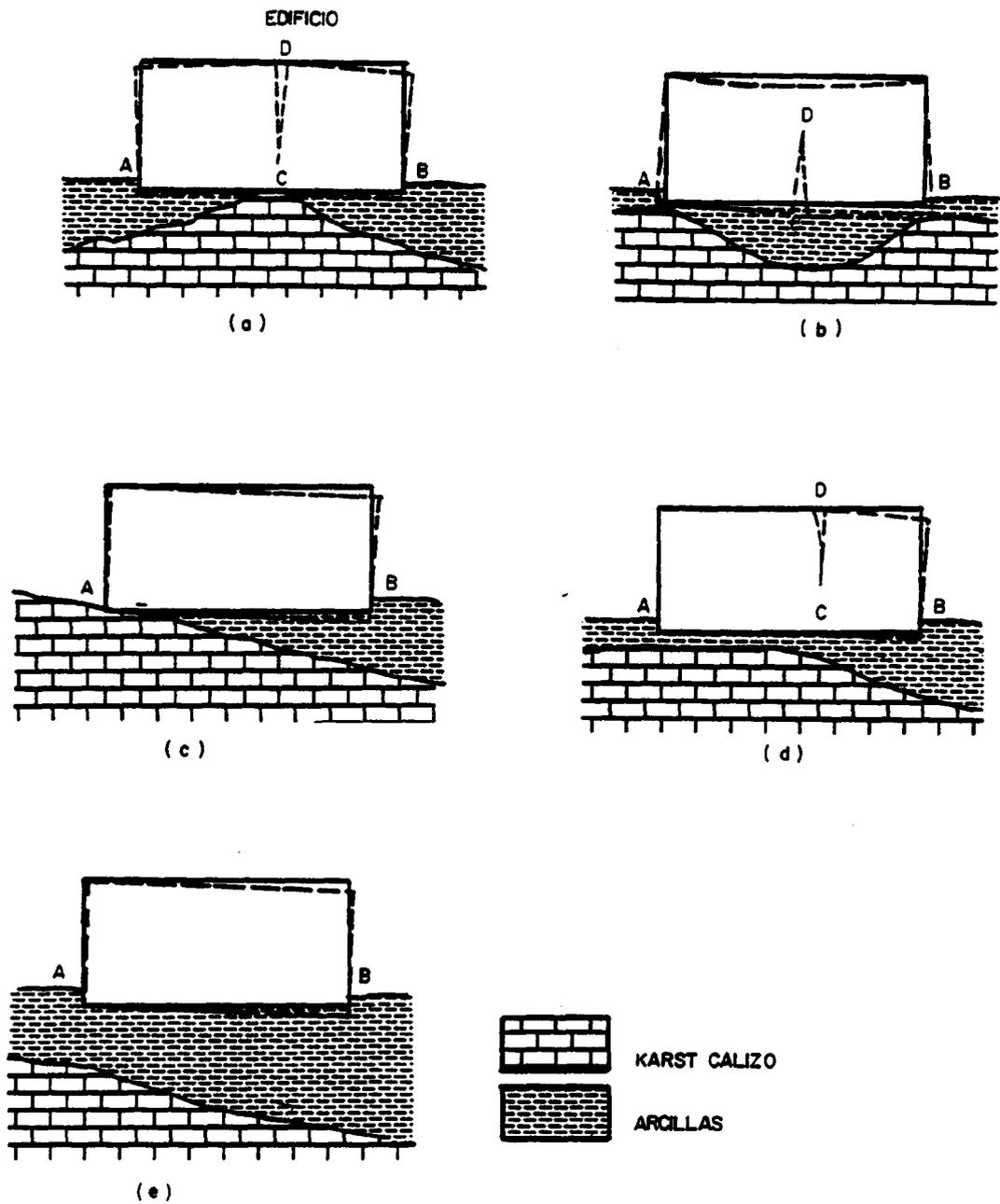


Figura. 11.3. Asientos diferenciales en edificios que se apoyan parte sobre "roca" y parte sobre "suelo".

Para evitar estas situaciones, especialmente las que generan asentamientos diferenciales excesivos, se recomienda sobreexcavar 0,40 - 0,50 metros, allí donde se encuentre la roca, y compactar eficientemente un material granular sobre el que se apoyará la zapata, (Figura 11.4).

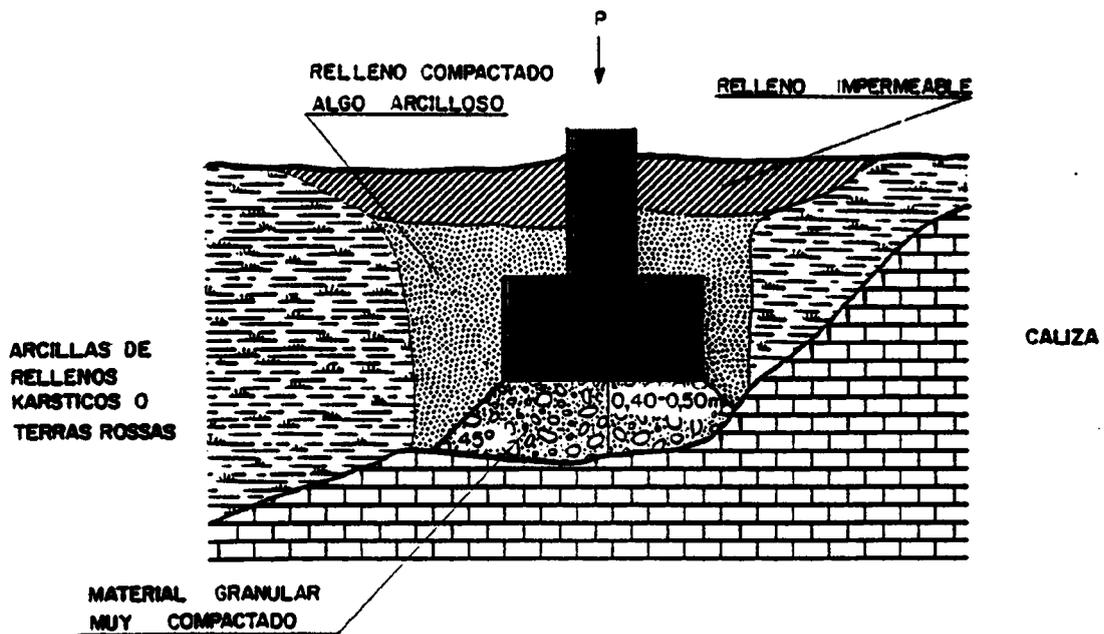


Figura 11.4. Modelo de cimentación para edificios que se apoyen parte en "roca" y parte en "suelo".

De esta manera todas las zapatas se apoyarán sobre "suelo".

11.2.2. Cimentación superficial en zonas con riesgo de hundimientos.

En el caso de existencia de cavidades reconocidas, debe realizarse la siguiente comprobación, contando con un amplio margen de seguridad:

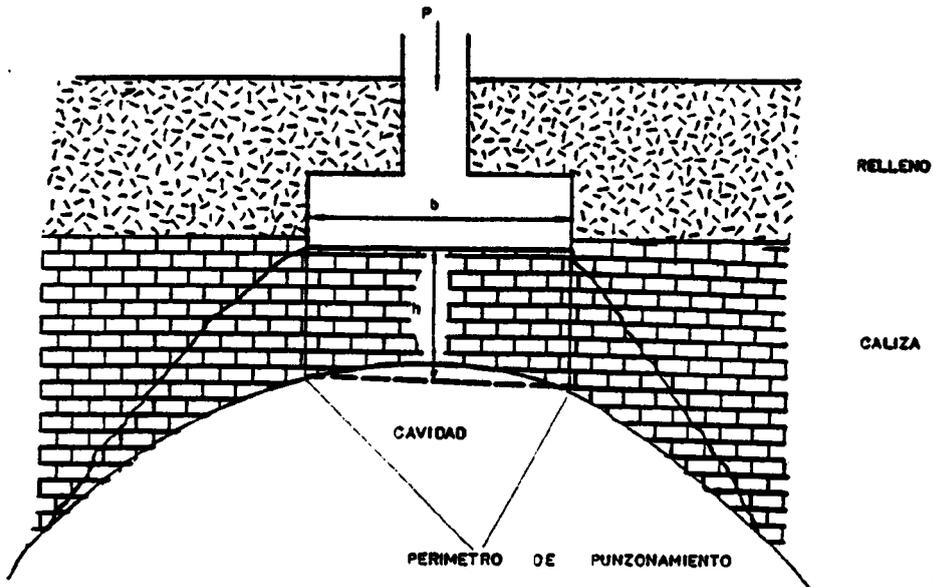


Figura. 11.5. Cimentación superficial en zonas karstificadas con cavidades importantes próximas a la superficie.

$$\tau = \frac{P}{4bh} \leq \tau_{adm}$$

- * τ = tensión de punzonamiento
- * τ_{adm} = tensión de punzonamiento admisible de esta roca
- * P = carga por pilar
- * h = espesor medio bajo la zapata
- * Perímetro = 4b (zapata cuadrada; b = ancho de la zapata)
- * Area de esfuerzo cortante = 4 b h

Estas recomendaciones de cimentación deberán tenerse en cuenta sobretodo en las proximidades de dolinas y cavernas y serán particularmente conflictivos en el caso de estructuras alargadas.

No siempre las cimentaciones profundas resuelven los problemas asociados al karst de Lequeitio satisfactoriamente (ni son la solución más adecuada en muchos casos). El tema debe encararse considerando el conjunto: requisitos del edificio, estructura, cimentaciones, terreno, propiedades de los materiales, etc.. Todo esto para garantizar las condiciones mínimas de resistencia y deformabilidad.

De estos comentarios se desprende la necesidad de realizar estudios exhaustivos en el caso de estructuras o edificios singulares. Sólo cuando se conozcan todos o la mayoría de los parámetros que caracterizan a los factores que actúan, tendrán algún valor las comprobaciones que se realicen.

En los casos necesarios puntualmente, tras la detección de cavidades (o tras la producción del hundimiento) pueden tomarse medidas correctoras. Estas abarcan desde el relleno de la cavidad o dolina, o su puenteado, hasta la adecuación del diseño constructivo de la estructura particular a la morfología y características geomecánicas de los materiales karstificados, que siempre exigirán una importante investigación.

12. METODOS DE DETECCION DE CAVIDADES.

12.1. Métodos Geofísicos.

La detección de cavidades subterráneas, cuando no puede ser llevada a cabo la exploración directa, puede llevarse a cabo mediante diversas técnicas que, en función del tamaño y profundidad de las mismas, aportan distinto grado de detalle. Entre todas ellas, las técnicas geofísicas son las más extendidas y utilizadas, constituyendo una importante herramienta para la detección de cavidades.

Son numerosos los métodos empleados desde hace varias décadas hasta la actualidad

Los utilizados con mayor frecuencia han sido los métodos microgravimétricos, eléctricos, sísmicos, rádar, etc...

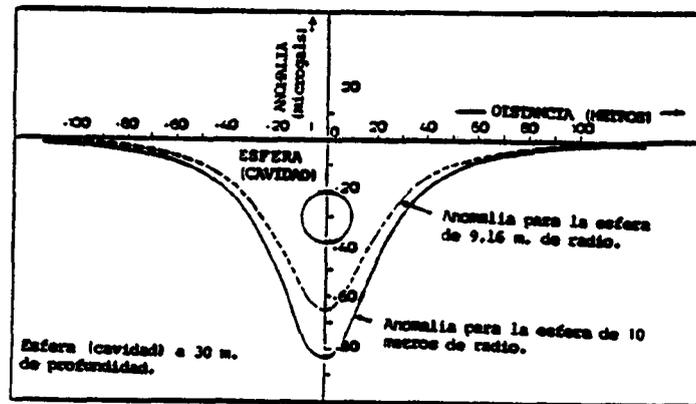


Figura 12.1: Anomalia microgravimétrica generada por la existencia de una cavidad en el subsuelo (Según COYETE et al., 1985).

La microgravimetría es considerada por muchos como la técnica más eficiente para la detección de vacíos a poca profundidad (del orden del diámetro de la cavidad); utiliza para ello la anomalía de gravedad (en microgals) generada por el "defecto" de masa en la vertical de la cavidad (Figura 12.1).

Recientemente, se han realizado experiencias exitosas utilizando el análisis del gradiente vertical de gravedad (SMITH and SMITH, 1987) (Figura 12.2).

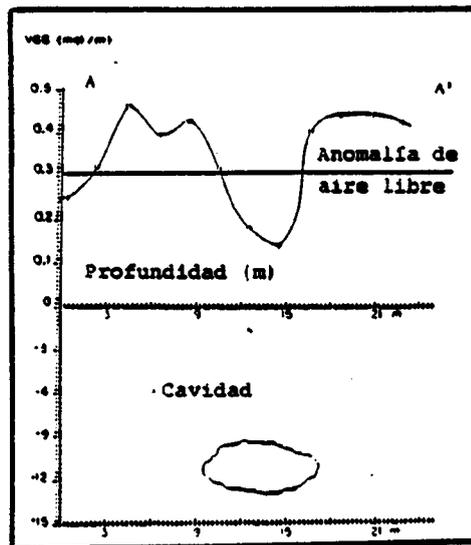


Figura 12.2: Anomalía del gradiente vertical de gravedad (VGG) en un perfil que atraviesa una cavidad (caso real) (según SMITH and SMITH, 1987).

En el karst de Lequeitio se podrían realizar estudios geofísicos microgravimétricos en zonas karstificadas conocidas, (como por ejemplo en las proximidades de las cavidades 18, 19, 20, 21 y 33) analizar las anomalías que se produzcan y posteriormente corroborar las cavidades con sondeos mecánicos. De esta manera se podrían posteriormente extrapolar estos resultados a otras zonas puntuales a estudiar del Término Municipal, en las que bastaría, en la mayoría de los casos, con métodos geofísicos para poder detectar la presencia de cavidades en el subsuelo; una vez conocida la respuesta de las mismas ante las técnicas usadas.

Las técnicas de rádar se perfilan también últimamente como muy útiles en la detección de cavidades, paleohundimientos, piping, y otros fenómenos, bajo cobertera potente de suelo.

En todos los casos, la geofísica ha de apoyarse en un posterior reconocimiento mediante sondeos que confirmen la existencia de los vacíos; si es necesario, es posible introducir sensores diversos (cámaras de TV, Video, Rádar etc...) para la visualización y reconocimiento directos del interior de las cavidades.

Un aspecto remarcable de la geofísica aplicada a la detección de cavidades es su alto coste. Los condicionantes de escala (mallas de medida muy cerradas) y precisión con que se trabaja encarecen sensiblemente la utilización de estos métodos, por lo que su aplicación suele ser puntual.

12.2. Métodos Hidroquímicos e Hidrodinámicos.

Estos métodos se han utilizado para la determinación de las direcciones de drenaje subterráneo en karst. El empleo de líquidos trazadores sirve para obtener la orientación de las cavidades subterráneas, sus conexiones, direcciones de flujo, etc.

13. CONCLUSIONES

Lequeitio desde el punto de vista geológico, pertenece al Anticlinorio Nor-Vizcaíno que, junto con el sinclinorio Vizcaíno y el Anticlinorio de Bilbao, conforman el Arco Vasco de la Región Vasco Cantábrica. En dicho Arco afloran potentes series Mesozoicas entre las que destacan los materiales carbonatados arrecifales del Cretácico Inferior.

El Macizo Carbonatado de Lequeitio se encuentra en un estado muy avanzado de karstificación. Después de unos procesos de disolución superficial, se produjeron grandes simas y galerías en el interior del macizo carbonatado, (P. Ej. Cueva de INZUNTZA I), así como numerosas dolinas en superficie (cerca de 30).

Asimismo se ha producido un descenso del nivel de base del Poljé de Larrotegui, que ha dejado "colgadas" a numerosas cavidades (Nº 13, 14, 15, etc...).

Posteriormente, en estas galerías abandonadas se está produciendo la precipitación de litoquímicos (sobre todo coladas), así como colapsos de bóvedas, o bien se están colmatando con sedimentos.

Se han definido una serie de zonas de peligrosidad del Término Municipal de Lequeitio (Mapa de Peligrosidad en el Anexo III) en función del tipo de riesgo geológico que las puede afectar.

Los Riesgos asociados al Karst de Lequeitio son de tipo geomecánico, como la subsidencia, los hundimientos o los asientos diferenciales; o hidrogeológicos, como las inundaciones en poljés, la contaminación de acuíferos kársticos y procesos de intrusión marina. Asimismo hay riesgos ligados a la erosión costera, por desprendimientos de bloques rocosos de los acantilados.

Riesgos geomecánicos:

Las zonas de máximo riesgo están asociadas a las zonas más karstificadas, las cuales se corresponden con el antiguo cauce de la ría Lea (que ocupa una franja del Casco Urbano), al Monte Calvario, y a los lugares con mayor densidad de diaclasado y de fracturación, en donde se ubican en general las dolinas. Asimismo hay un riesgo de asientos diferenciales en el Poljé de Larrotegui.

Riesgos hidrogeológicos:

La zona del Término Municipal de Lequeitio que presenta un alto riesgo de inundación corresponde con el poljé de Larrotegui.

El lugar que presenta el mayor riesgo de contaminación del acuífero carbonatado de Lequeitio coincide asimismo con el anteriormente mencionado poljé de Larrotegui, en donde hay un vertedero (Foco contaminante) junto a un pónor. Asimismo, el sumidero situado junto a la cavidad nº 5, presenta un alto riesgo de contaminación del acuífero.

Otras zonas que representan riesgo de contaminación corresponden con las fallas y en general, todas las dolinas que aparecen en el Término Municipal, así como la franja deprimida que aparece al Oeste, junto al Término Municipal de Ipazter.

Riesgos ligados a la erosión costera

La franja litoral del Término Municipal de Lequeitio presenta prácticamente en su totalidad, un elevado riesgo de desprendimiento de bloques rocosos del acantilado.

Las zonas costeras orientadas hacia el Norte, presentan un mayor grado de erosión, al ser mayor los embates del oleaje.

El oleaje tiene altamente erosionado y en estado precario dos puntos del Casco Urbano de Lequeitio, en las proximidades de la calle S. Juan Talako.

Las causas de los riesgos ligados a los procesos kársticos tienen su origen en factores diversos, con frecuencia de tipo hidrogeológico; no obstante, es con la influencia de factores antrópicos cuando la frecuencia e importancia de los riesgos aumenta ostensiblemente, por la ocupación del territorio y el uso del mismo.

Por todos estos motivos se recomienda la realización de estudios geotécnicos puntuales para todas las construcciones que se realicen en el Término Municipal. Dichos estudios geotécnicos deberán incluir sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo y pueden ir complementados con métodos geofísicos.

Sería muy recomendable la realización de un estudio geofísico microgravimétrico en una zona karstificada conocida (como sería por ejemplo en las proximidades de las cavidades 18, 19, 20, 21 y 33). Posteriormente se analizarían las anomalías que se produzcan y se corroborarían con sondeos mecánicos. De esta manera se podrían extrapolar en el futuro estos resultados a otras zonas puntuales a estudiar del Término Municipal, en las que bastaría en la mayoría de los casos con métodos geofísicos para poder detectar la presencia de cavidades en el subsuelo.

Se recomienda el cese de los vertidos de escombros y basuras en las dolinas, y el cambio de ubicación del Vertedero Municipal que está desencadenando la contaminación prácticamente irreversible del acuífero carbonatado.

Para la ubicación de nuevos vertederos, u otros focos contaminantes (cementeros, etc...) deberá ser imprescindible la realización de estudios hidrogeológicos, de impacto ambiental y geotécnicos.

Deberá también limitarse la construcción en el polje de Larrotegui, (ante el riesgo de inundación existente en el

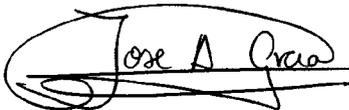
mismo), así como en las zonas con presencia de dolinas, ante el elevado riesgo geomecánico e hidrogeológico que presentan.

Sería así mismo muy positiva la realización de un inventario de todas las cavidades que vayan apareciendo durante la apertura de zanjas u otro tipo de obras en el Casco Urbano de Lequeitio.

Fdo. D. Francisco J. Ayala Carcedo
Dr. Ingeniero de Minas
Director del Area de Ingenieria
Geoambiental I.T.G.E.



Fdo. D. Bruno Martínez Plédel
Ingeniero de Minas
Area de Ingenieria Geoambiental del I.T.G.E.



Fdo. D. José Antonio Grao del Pueyo
Licenciado en C.C. Geológicas. GEONOC, S.A.

A N E X O S

I. F O T O G R A F I A S



Fotografía 1: Vista de la entrada a la cavidad nº 11. Obsérvese el grado de karstificación del macizo carbonatado.



Fotografía 2: Vista de las entradas a las cavidades nº 9 y 10 en el acantilado rocoso junto al mar.





Fotografía 3: Vista de dolina, existente cerca de la cavidad número 8 .



Fotografía 4: Vista de una gran dolina existente junto a Uluzeta.



Fotografía 5: Vista del vertedero Municipal de Lequeitio, en una dolina y junto a un poner.



Fotografía 6: Vista de una dolina que ha sido "rellenada" con vertidos y escombros.



Fotografía 7: Vista del material de relleno kárstico.



II: I N V E N T A R I O D E C A V I D A D E S

INDICE

INTRODUCCION

ANTECEDENTES.

OBJETIVOS.

BREVE DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA.

METODO

CATÁLOGO DE CUEVAS Y SIMAS.

MAPA DIRECTOR.

FICHAS DE CUEVAS Y SIMAS.

CONCLUSIONES

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXO

INTRODUCCION

EN LEKEITIO (VIZCAYA), SE ESTAN PRODUCIENDO DIVERSOS FENÓMENOS DE INESTABILIDAD QUE PRESUMIBLEMENTE SEAN PRODUCTO DE FENÓMENOS DE KARSTIFICACIÓN.

ANTECEDENTES.

EN EL AÑO 1.663, SE PRODUJO UN "TERREMOTO", QUE TRAJÓ COMO CONSECUENCIA EL HUNDIMIENTO DE VARIAS EDIFICACIONES DEL NÚCLEO URBANO. SIN EMBARGO DICHO FENÓMENO NO FUE DETECTADO EN LOCALIDADES PROXIMAS. ÉSTA CIRCUNSTANCIA SUGIERE LA EXISTENCIA DE UNA INESTABILIDAD MUY LOCALIZADA COMO PUEDE SER UN POSIBLE HUNDIMIENTO DE ALGUNA BÓVEDA SUBTERRÁNEA.

EN EL AÑO 1.715, TUVO LUGAR LA DESAPARICIÓN DE LA ERMITA DE SAN JUAN TALAKO, HECHO QUE PUEDE ESTAR RELACIONADO DIRECTAMENTE TAMBIÉN CON LA KARSTIFICACIÓN SUBTERRÁNEA Y CON LA ACCIÓN DEL OLEAJE.

ACTUALMENTE LOS PRINCIPALES FENÓMENOS DE INESTABILIDAD SE ASOCIAN A LAS REDES DE SANEAMIENTO DE LA ZONA NORTE DE LEKEITIO QUE VIERTEN EN LA BAHÍA Y A DIVERSAS CONSTRUCCIONES QUE PRESENTAN ASIENTOS DIFERENCIALES.

LOS VERTIDOS NORTE, SE SITUAN PRÓXIMOS A LA COFRADÍA DE PESCADORES, RECOGE LAS AGUAS DE LA PARTE N. DEL MUNICIPIO. ES EL QUE PRESENTA PROBLEMAS DE ATORACIÓN. ESTE VERTIDO HA VENIDO REALIZÁNDOSE SUCESIVAMENTE A TRAVÉS DE ANTIGUAS GALERÍAS. DEL 1.913 DATAN LAS PRIMERAS OBRAS, EN LA QUE SE PROCEDIÓ A UNA EXCAVACIÓN MANUAL APROVECHANDO OQUEDADES NATURALES. CON POSTERIORIDAD (AÑOS 1.920-1.930), Y DEBIDO A LOS

FRECUENTES PROBLEMAS DE OBTURACIÓN EXISTENTES, SE REALIZO EL ACONDICIONAMIENTO DE UNA NUEVA GALERÍA NATURAL SITUADA APROXIMADAMENTE TRES METROS POR ENCIMA DE LA ANTIGUA. ESTA PRESENTÓ IGUALMENTE PROBLEMAS DE INESTABILIDAD. EN LA ACTUALIDAD SE EXCAVÓ UN NUEVO TÚNEL EN LA ROCA.

EN CUANTO A LAS EDIFICACIONES, LOS ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES ACAECIDOS EN EL COLEGIO PÚBLICO SAN JOSÉ, ASI COMO LA EXISTENCIA DE GRIETAS EN OTRAS EDIFICACIONES, PUEDEN IGUALMENTE DEBERSE A UNA KARSTIFICACIÓN SUBTERRÁNEA. EN EL ACANTILADO Y EN LAS EDIFICACIONES MÁS PRÓXIMAS (FRONTÓN SANTI BROUARD, VIVIENDAS) LOS PROBLEMAS SE AGRAVAN DEBIDO A LA ACCIÓN EROSIVA DEL MAR.

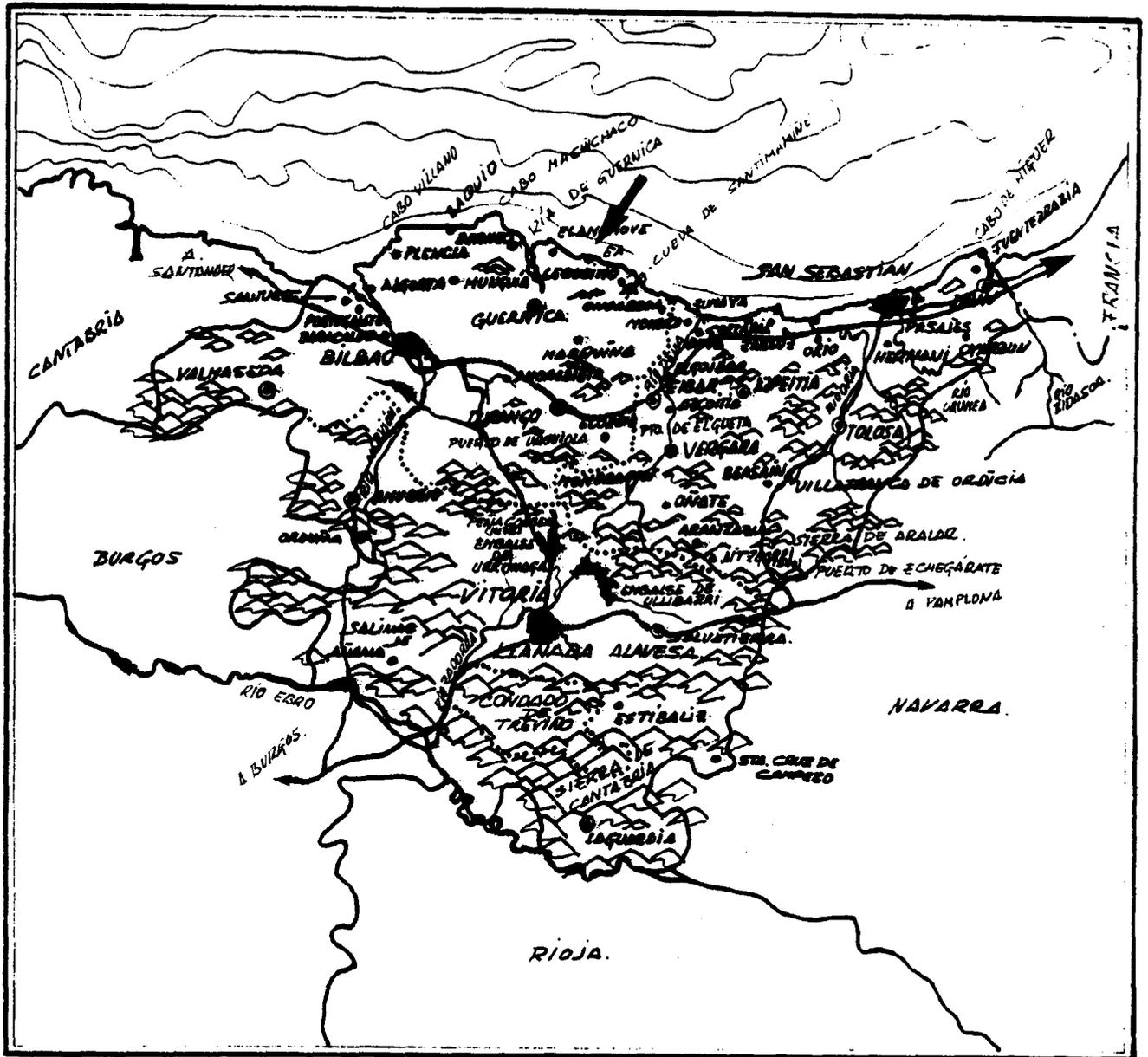
OBJETIVOS.

PARA PODER DETERMINAR EL GRADO DE KARSTIFICACIÓN, SE PRECISA EN PRIMERA INSTANCIA UN INFORME ESPELOLÓGICO QUE CONTEMPLA LA INSPECCIÓN DE LAS GALERÍAS SUBTERRÁNEAS ACCESIBLES, SU LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y SITUACIÓN CARTOGRÁFICA.

BREVE DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DE LEKEITIO.

EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LEKEITIO, PERTENECE A VIZCAYA EN EL PAIS VASCO, SE EMPLAZA AL NORTE JUNTO AL MAR Y LA RÍA LEA A 42 KM. DE BILBAO Y CERCA DE GUERNICA. TIENE UNA EXTENSIÓN DE 1,77 KM². LIMITA AL NORTE CON EL MAR CANTÁBRICO, AL W. CON EL TÉRMINO MUNICIPAL DE IPAZTER Y AL SUR Y SE. CON EL TÉRMINO DE MENDEXA.

EL RELIEVE ES SUAVE, LA ZONA NORTE NO SOBREPASA EL 15% DE PENDIENTE Y LA COTA MÁXIMA ES DE 85 M.S.N.M. VERTIENDO SUAVEMENTE AL MAR PARA PRECIPITARSE



EN UN ACANTILADO SUPERIOR A LOS 20 M.

EN LA ZONA SUR, SOBRESALE EL MONTE CALVARIO DE PENDIENTES SUPERIORES AL 15%, EN ÉL SE ENCUENTRA EL TECHO DE LEKEITIO A 116 M.S.N.M. Y LA RÍA LEA, ÚNICA RED FLUVIAL DEL MUNICIPIO.

AL ESTE, EXISTE UN ISLOTE.

METODO

PARA REALIZAR EL INFORME ESPELEOLÓGICO DE LEKEITIO HEMOS PARTIDO DE LA RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA EXISTENTE Y EN PARTICULAR DEL CATÁLOGO DE CUEVAS DE VIZCAYA, PUBLICADO POR LA DIPUTACIÓN FORAL DE VIZCAYA Y REALIZADO POR EL GRUPO ESPELEOLÓGICO VIZCAINO. EN EL QUE SE REFLEJABAN 16 CAVIDADES. ASI COMO DEL INFORME DE G.I.G.S.A. DE 1.986

NOS DESPLAZAMOS A LEKEITIO EN EL MES DE MARZO DEL 88, EL ESTADO DEL MAR NOS OBLIGO A VOLVER EN EL MES DE JULIO DEL MISMO AÑO.

EN EL AYUNTAMIENTO DE LEKEITIO PUSIERON A NUESTRA DISPOSICIÓN LA CATOGRAFÍA EXISTENTE:

1:2.000 DE TODO EL MUNICIPIO.

1:500 DE LAS ZONAS URBANIZADAS.

ESTUDIADA LA DOCUMENTACIÓN Y TRAS CONOCER LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO DIVIDIMOS LA SUPERFICIE EN UNA MALLA DE CUADRICULAS DE UNA EXTENSIÓN PLANIMÉTRICA DE 500 M DE LADO, HACIENDO COINCIDIR SUS LADOS CON LOS EJES DE LAS COORDENADAS UTM. COMPRENDIDAS ENTRE:

N-4.803.500/4.800.500 Y E-539.000/541.000

RESULTANDO UNA SERIE DE 17 CUADRÍCULAS QUE RECIBIERON UNA ORDENACION NUMERICA CON EL CRITERIO DE NORTE A SUR Y DE ESTE A OESTE.

LA ISLA, HA SIDO OMITIDA DEL PRESENTE INFORME POR NO AFECTARLE EL ORIGEN DEL MISMO. NOS CONSTA POR DIFERENTES INFORMADORES LA EXISTENCIA DE CAVIDADES.

CADA CUADRÍCULA SE PROPECTÓ SISTEMATICAMENTE, UBICANDO TODO TIPO DE CAVERNAMIENTO DE ORIGEN KÁRSTICO, REALIZANDO POSTERIORMENTE SU EXPLORACIÓN ÍNTEGRA, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y UNA FICHA DE OBSERVACIONES.

CON ESTE METODO SE HA INVENTARIADO UN TOTAL DE 34 CAVIDADES, DE LAS CUALES 18 SON TOTALMENTE NUEVAS

Y DE LAS CONOCIDAS SE APORTAN ALGUNAS INNOVACIONES.

EVALUADO Y PROCESADOS LOS DATOS EN GABINETE, SE PRESENTAN EN EL PRESENTE INFORME DE LA SIGUIENTE FORMA:

1.- CATALOGO DE LAS CUEVAS DE LEKEITIO.

COMPUESTO POR UN NÚMERO DE ORDEN, TOPONÍMIA POPULAR Y DE NO EXISTIR ESTA LA DEL LUGAR MÁS CERCAÑO Y POR ÚLTIMO EL NÚMERO DE ORDEN CORRESPONDIENTE DEL CATÁLOGO DE CUEVAS Y SIMAS DE VIZCAYA.

2.- UN PLANO DIRECTOR DE ZONA, A ESCALA 1:5.000, CON ZONIFICACIÓN Y SITUACIÓN DE CAVIDADES.

3.- 17 PLANOS DE ZONAS, A ESCALA 1:2.000 EN LAS QUE SE SITUAN LAS CAVIDADES, SE DA NÚMERO DE ORDEN, TOPONÍMIA Y COORDENADAS.

4.- 34 FICHAS EN LA QUE SE DA NÚMERO DE ORDEN, TOPONÍMIA PARA SU IDENTIFICACIÓN Y CUATRO BLOQUES EN LOS QUE SE DEFINEN:

A.- LA SITUACIÓN, EN LA QUE SE EMPLEAN REFERENCIAS CONOCIDAS.

B.- LAS COORDENADAS, REFERIDAS AL SISTEMA UTM LAS CAVIDADES DESAPARECIDAS POR EL AVANCE DE LAS ZONA URBANIZADAS, HEMOS DADO LAS COORDENADAS CONOCIDAS POR EL SISTEMA GEOGRÁFICO, OBTENIDAS DEL 1:50.000.

C.- LAS CITAS, SE REFIEREN CON UN NÚMERO DE ORDEN QUE CORRESPONDEN A LA BIBLIOGRAFIA Y CITAS DE LAS CUEVAS DE LEKEITIO.

5.- SIGUE UN CAPITULO DE CONCLUSIONES DONDE SE INCLUYEN OTRAS OBSERVACIONES Y SE DESCRIBE LAS FORMAS KARSTICAS EN SU CONJUNTO.

6.- A CONTINUACION SE RELACIONAN LAS CITAS, DONDE PODER ANPLIAR LAS NOTAS Y DATOS SOBRE LAS CAVIDADES EN CONCRETO, EL NÚMERO PRIMERO CORRESPONDE A LAS NOTAS DE LEKEITIO, LA NUMERACIÓN ENTRE PARÉNTESIS AL FINAL DE CADA CITA, CORRESPONDE A LA NUMERACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA DE CUEVAS Y SIMAS DE VIZCAYA, DEL CATÁLOGO GEV-86.

7.- EN EL ANEXO SE ADJUNTA LA CARTOGRAFÍA A ESCALA 1:500 DE LAS ZONAS URBANIZADAS DEL TERMINO DE LEKEITIO.



A N E X O



CARTOGRAFIA E= 1:500

-. L E K E I T I O .-

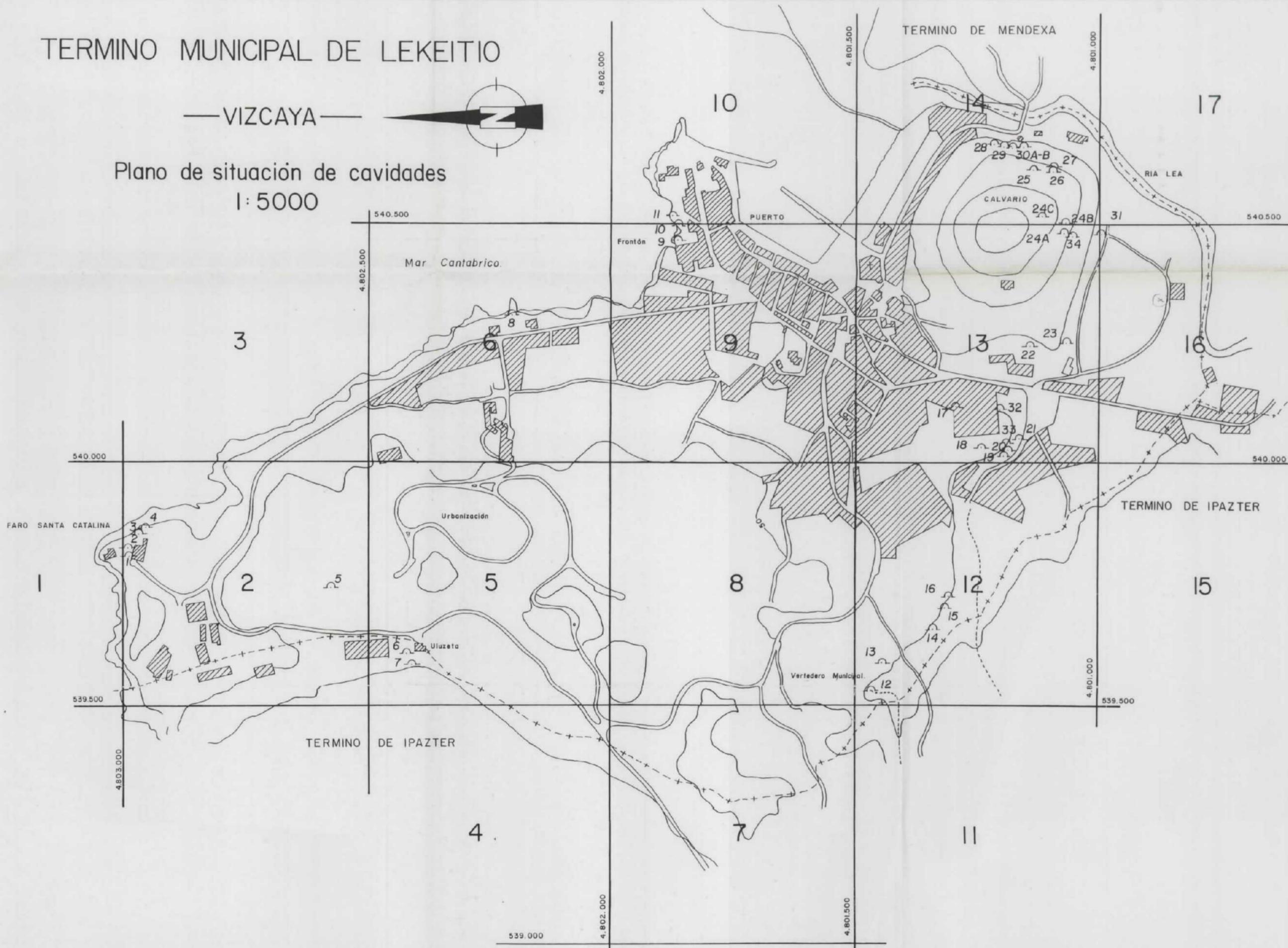
ZONAS URBANIZADAS

TERMINO MUNICIPAL DE LEKEITIO

— VIZCAYA —



Plano de situación de cavidades
1:5000



CATALOGO DE CUEVAS Y SIMAS

Nº	TOPONÍMIA	MUNICIPIO	GEV-86
1	CUEVA DE SANTA CATALINA III	LEKEITIO.	
2	CUEVA DE SANTA CATALINA II	LEKEITIO.	885
3	CUEVA DE SANTA CATALINA IV	LEKEITIO.	
4	CUEVA DE SANTA CATALINA I	LEKEITIO.	324
5	SIMA DE ULUZETA III	LEKEITIO.	
6	SIMA DE ULUZETA I	IPAZTER.	761
7	SIMA DE ULUZETA II	IPAZTER.	811
8	CUEVA DE ACANTILADOS III	LEKEITIO.	
9	CUEVA DESAGUE VERTIDOS NORTE	LEKEITIO.	
10	CUEVA DE ACANTILADOS I	LEKEITIO.	
11	CUEVA DE ACANTILADOS II	LEKEITIO.	
12	CUEVA DE LARROTEGUI V	LEKEITIO.	
13	CUEVA DE LARROTEGUI III	LEKEITIO.	1033
14	CUEVA DE LARROTEGUI IV	LEKEITIO.	
15	CUEVA DE LARROTEGUI I	LEKEITIO.	1032
16	CUEVA DE LARROTEGUI II	LEKEITIO.	796
17	CUEVA DE GARAVILLA II	LEKEITIO.	1031
18	CUEVA DE ARMINTXE II	LEKEITIO.	1029
19	CUEVA DE ARMINTXE I	LEKEITIO.	752
20	CUEVA DE ARMINTXE III	LEKEITIO.	
21	CUEVA DE AUDIJO	LEKEITIO.	1030
22	CUEVA DE ATEA II	LEKEITIO.	
23	CUEVA DE ATEA I	LEKEITIO.	
24	CUEVA DE LUMENTXA I	LEKEITIO.	
25	CUEVA DE INZUNTZA IV	LEKEITIO.	
26	CUEVA DE INZUNTZA V	LEKEITIO.	
27	CUEVA DE INZUNTZA VI	LEKEITIO.	
28	CUEVA DE INZUNTZA II	LEKEITIO.	109
29	CUEVA DE INZUNTZA III	LEKEITIO.	
30	CUEVA DE INZUNTZA I	LEKEITIO.	108
31	CUEVA DE ZUBIETA	LEKEITIO.	676
32	CUEVA DE GARAVILLA I	LEKEITIO.	753
33	CUEVA DE ARMINTXE IV	LEKEITIO.	
34	CUEVA DE LUMENTXA II	LEKEITIO.	

539.500

540.000

4.803.500

LEKEITIO

I

N°	TOPONIMIA	U.T.M.

PLANO DE LOCALIZACIONES



E = 1:2000

4.803.000



539.500

540.000

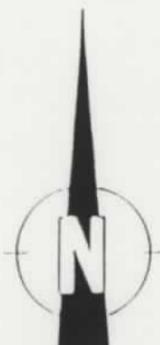
4.803.000

LEKEITIO

2

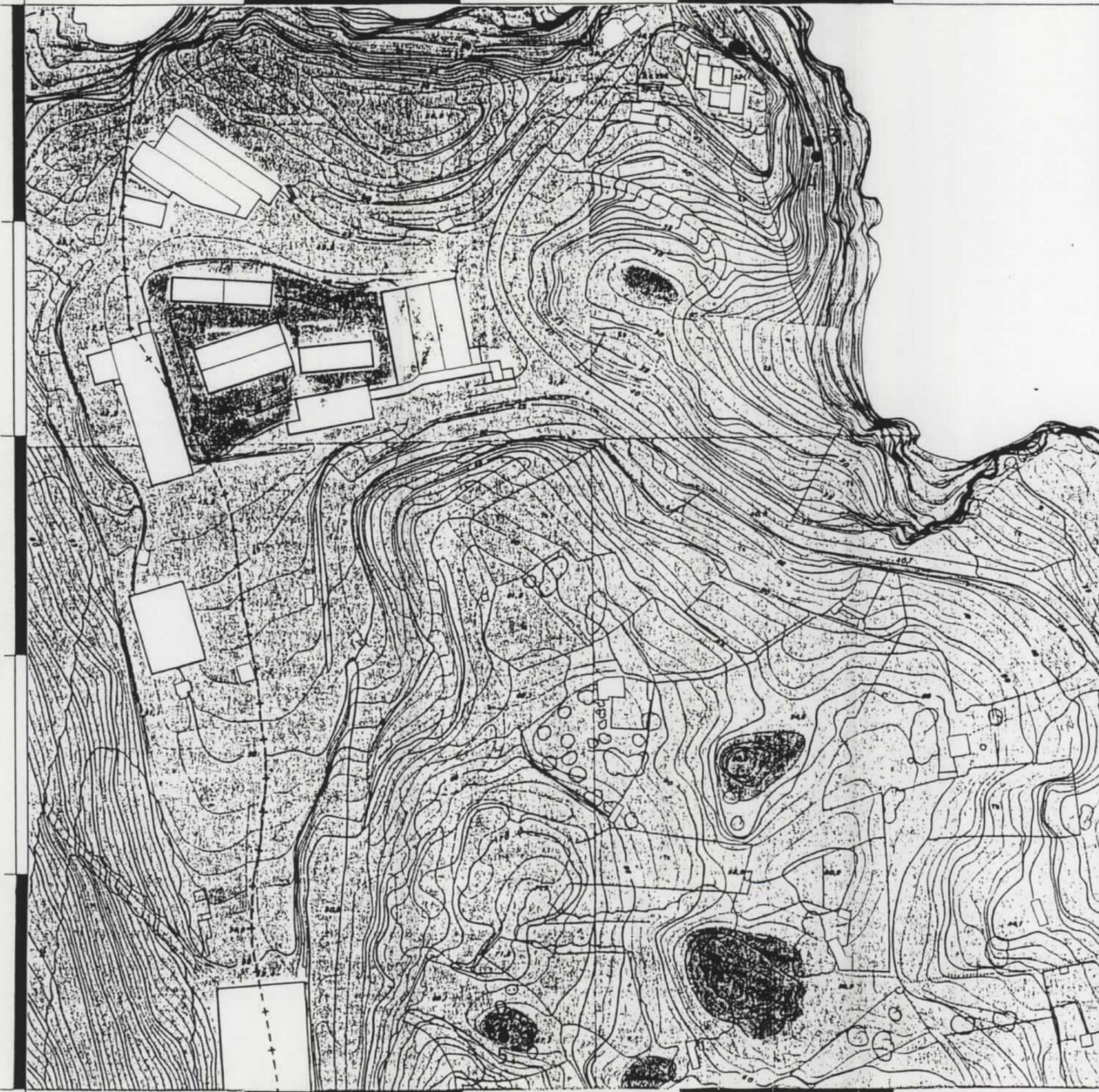
Nº	TOPONIMIA	U.T.M.
1	SANTA CATALINA III	N-4.802.980 E-539.823
2	SANTA CATALINA II	N-4.802.980 E-539.823
3	SANTA CATALINA IV	N-4.802.938 E 539.938
4	SANTA CATALINA I	N-4.802.930 E-539.863
5	ULUZETA III	N-4.802.524 E-539.719

PLANO DE LOCALIZACIONES



E = 1:2000

4.802.500



SITUACION:

SE ENCUENTRA A UN METRO AL W DE LA N°2.
NO APARECE EN EL CATALOGO GEV-86.

CORDENADAS:

U T M...N-4.802.980 E-539.823 Z-43 M.S.N.M.

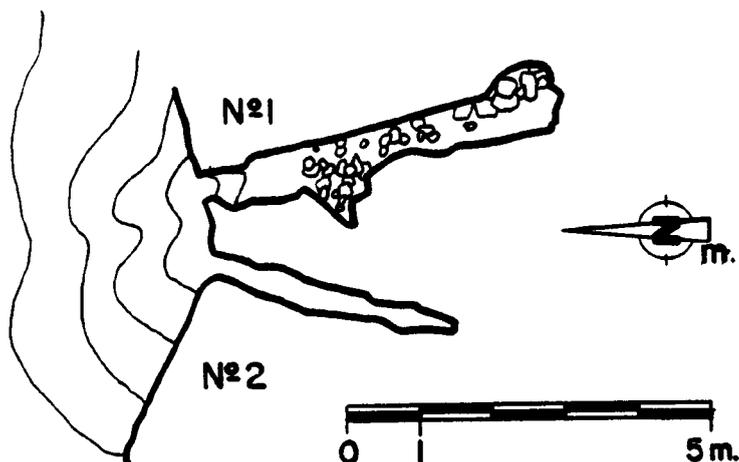
DESCRIPCION:

PEQUEÑA CAVIDAD DE 3.40 M. DE RECORRIDO Y
195°N DE ORIENTACIÓN, SU ANCHO ES DE 0.55 M. LA ALTURA
NO SOBREPASA EL METRO.

CAVIDAD FORMADA A FAVOR DE LA DIACLASA.
SEDIMENTACIÓN DE CANTOS ANGULOSOS.

Nº 1 y 2

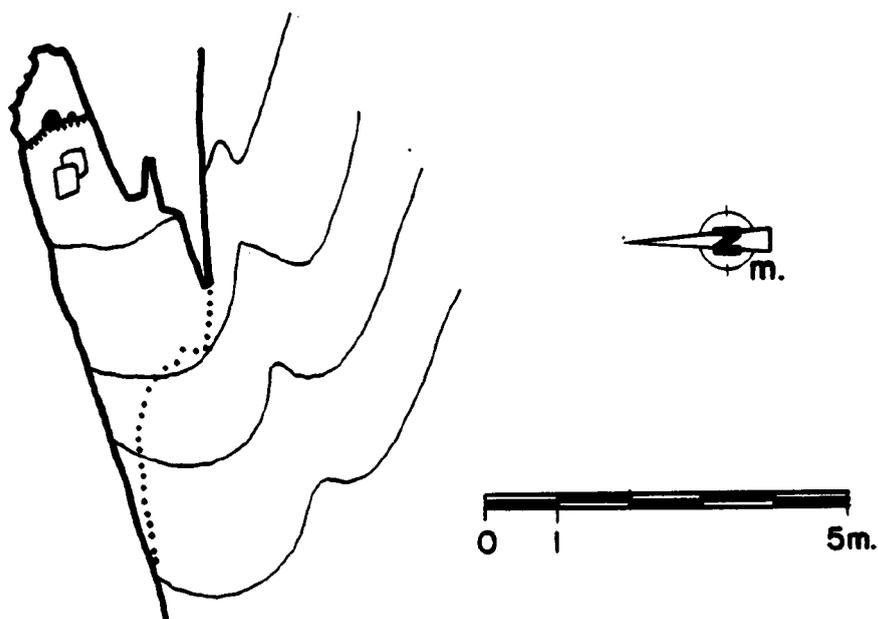
PLANTA



C. SANTA CATALINA III y II.
Lekeitio (Vizcaya).

Nº 33

PLANTA



C. ARMINTXE IV. Lekeitio (Vizcaya).

SITUACION:

SE ENCUENTRA CERCA DEL FARO DEL MISMO NOMBRE Y NO LEJOS DEL FIN DE LA CARRETERA QUE CONDUCE AL MISMO, EN UN PEQUEÑO ESCARPE AL PIE DEL MURO DEL CASERIO Y A UNOS 200 M. DE LA CUEVA N°4, DANDO CARA AL MAR. CORRESPONDE A LA N°885 DEL CATÁLOGO GEV-86

COORDENADAS:

U T M...N-4.802.980 E-539.822 Z-43 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

LA ENTRADA DE 0,70 M. POR 0,30 M. DA ACCESO A UNA ÚNICA GALERÍA DE 5 M., CON BUZAMIENTO NEGATIVO DE 20° Y DIRECCIÓN 165°N, EL ANCHO ES DE 0,50 M. ENSANCHANDOSE AL MEDIO Y AL FINAL A 1 M., LA ALTURA NO SOBREPASA EL METRO.

CAVIDAD FORMADA A FAVOR DE LA DIACLASA.
SEDIMENTACIÓN DE CANTOS ANGULOSOS.

CITAS:

(27) (32).

SITUACION:

ESTA CAVIDAD SE ENCUENTRA A 20 M. AL W Y LIGERAMENTE POR ENCIMA DE LA N°4, NO APARECE CATALOGADA EN EL GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.802.938 E-539.862 Z-37 M.S.N.M.

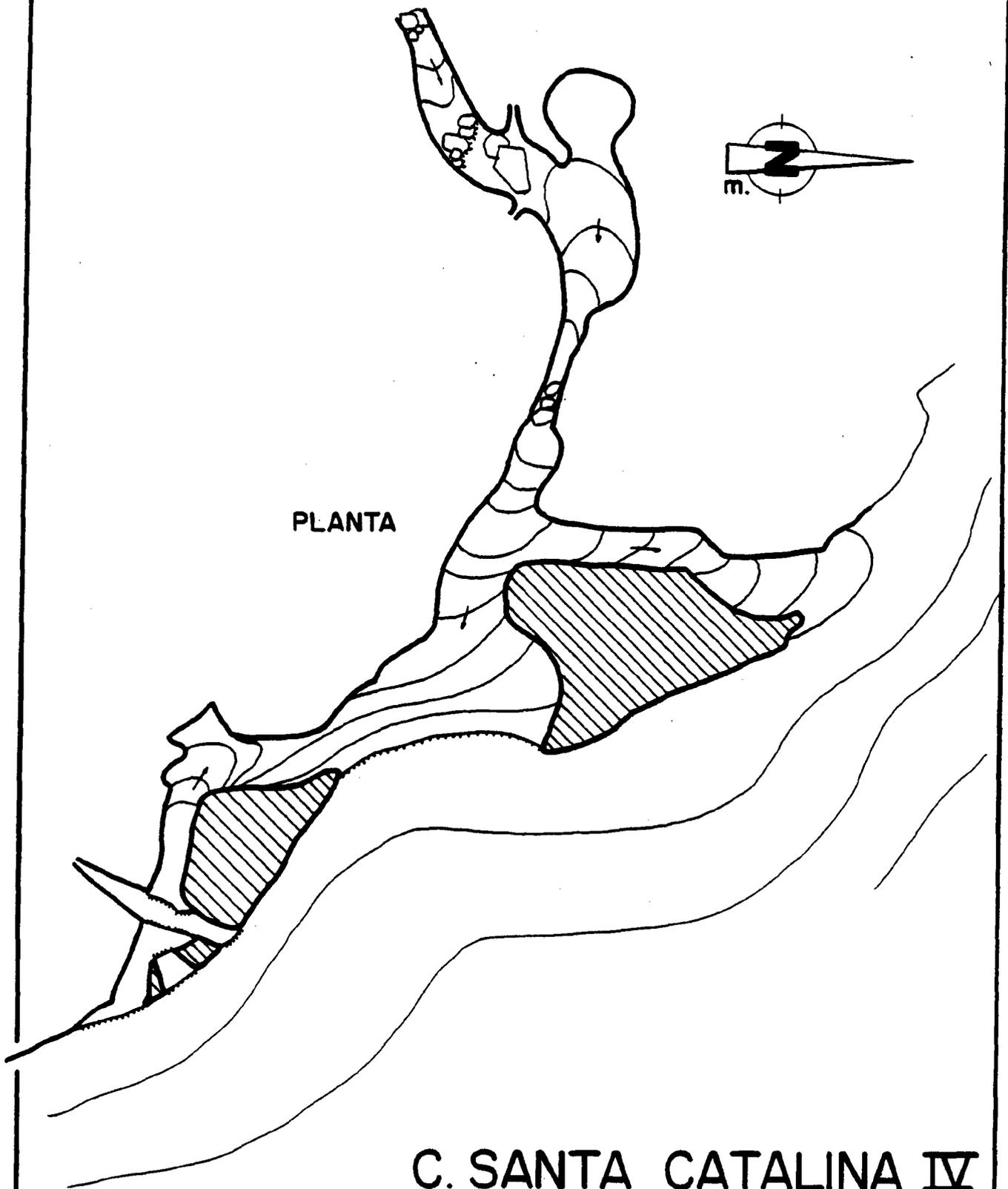
DESCRIPCION:

ESTA CUEVA POSEE DIVERSAS ENTRADAS. TOMANDO COMO PRINCIPAL LA QUE SE ENCUENTRA MÁS AL W. PARTE UNA GALERÍA DE 6 M. CON ORIENTACIÓN 190°N Y 19° DE BUZAMIENTO ASCENDENTE, LUGAR EN EL QUE SE BIFURCA, A LA DERECHA CONTINUA ASCIENDIENDO 40° CON ORIENTACIÓN 288°N PARA CONCLUIR EN UNA CHIMENEA OBSTRUIDA POR BLOQUES Y A UNA COTA DE +11,30 M., A MEDIACIÓN DE ESTA SE ENSANCHA Y ENTRE LOS SEDIMENTOS TERROSOS APARECEN HUESOS, AL PARECER DE ANIMALES, SERÍA INTERESANTE UNA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA. A LA IZQUIERDA DE LA BIFURCACIÓN, ENLAZA CON LA SEGUNDA ENTRADA QUE CONSISTE EN UNA VENTANA DE 3,20 M. DE ANCHO ABIERTA A FAVOR DE LA ESTRATIGRAFÍA, Y UN ESCARPE QUE DESCCIENDE HASTA LA COTA -2,67 M. AL OTRO EXTREMO DE LA VENTANA, UNA NUEVA GALERÍA DA ACCESO A UN PEQUEÑO DIVERTICULO QUE A SU VEZ POR TRES NUEVAS VENTANAS MÁS PEQUEÑAS QUE LA ANTERIOR DAN AL EXTERIOR.

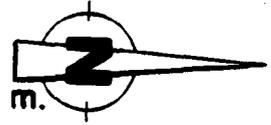
EL RECORRIDO TOTAL ES DE 44 M. Y EL DESNIVEL MAXIMO DE 13,97 M.

MORFOLÓGICAMENTE TIENE RELACIÓN CON LA N°4, TOPOGRÁFICAMENTE TODO EL COMPLEJO DE GALERÍAS Y BOCAS

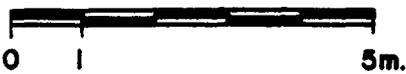
Nº3



PLANTA



C. SANTA CATALINA IV
Lekeitio (Vizcaya).



SE SUPERPONEN SOBRE EL RAMAL DERECHO DE LA N°4. LAS GALERÍAS CORRESPONDEN A DIACLASAS Y LOS ENSANCHES AL CRUCE DE DOS O MAS DIACLASAS. EL ESCARPE FRONTAL DE LA CAVIDAD CORRESPONDE A UNA FALLA.

SITUACION:

SE ENCUENTRA EN UN ESCARPE BAJO EL CASERÍO QUE ESTA CERCA DEL FARO DEL MISMO NOMBRE, SU BOCA DA CARA AL MAR AL E. Y ESTA PROTEGIDA POR UNA FUERTE REJA. CORRESPONDE A LA Nº 324 DEL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.802.930 E-539.863 Z-33 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

LA CUEVA DE SANTA CATALINA I, DE CONOCIMIENTO POPULAR, CONSISTE EN UN ABRIGO DE DOS BOCAS EN EL QUE J. M. DE BARANDIARAN DESCUBRIO RESTOS PREHISTORICOS EN 1966, POR LO QUE SE ENCUENTRA HOY CERRADA CON UNA REJA.

LA BOCA DE LA IZQUIERDA DA ACCESO A TRAVES DE UNA GALERÍA CON ORIENTACIÓN W A OTRAS DOS GALERIAS PARALELAS EN SENTIDO ASCENDENTE, LA DE LA IZQUIERDA CULMINA EN UNA CHIMENEA, A COTA DE 8M. LA DE LA DERECHA GIRA AL NORTE Y TRAS FORZAR UN ESTRECHO LAMINADOR ENLAZA CON LA SALA PRINCIPAL .

RETORNANDO A LA ENTRADA Y PENETRANDO POR LA BOCA DE LA DERECHA ESTA SE BIFURCA, LA DEL E ES MÁS AMPLIA; AMBAS ACCEDEN A LA SALA PRINCIPAL, DE ESTA PARTEN VARIAS GALERÍAS, A LA DERECHA SALE EL RAMAL NORTE CON 21 M. DE RECORRIDO, AL FRENTE EL RAMAL O. QUE A SU VEZ SE BIFURCA EN VARIAS GALERÍAS ESTRECHAS QUE VUELVEN A RAMIFICARSE. EL RAMAL SUR ES EL QUE ENLAZA CON LA OTRA BOCA. LA Nº 4 SE ABRE EN LA JUNTA DE

ESTRATIFICACIÓN Y DESARROLLANDO GALERÍAS EN EL JUEGO DE
DIACLASADOS, ES INTERESANTE VER LAS BÓBEDAS Y PAREDES
ORADADAS A PRESIÓN , LA SEDIMENTACIÓN ES ARCILLOSA Y
PREDOMINAN LOS LITOQUÍMICOS EN EL RAMAL SUR. LA GRAN
SALA POSEE UNA FUERTE COSTRA DE COLADA ESTALAGMITICA
SERÍA INTERESANTE UNA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA.

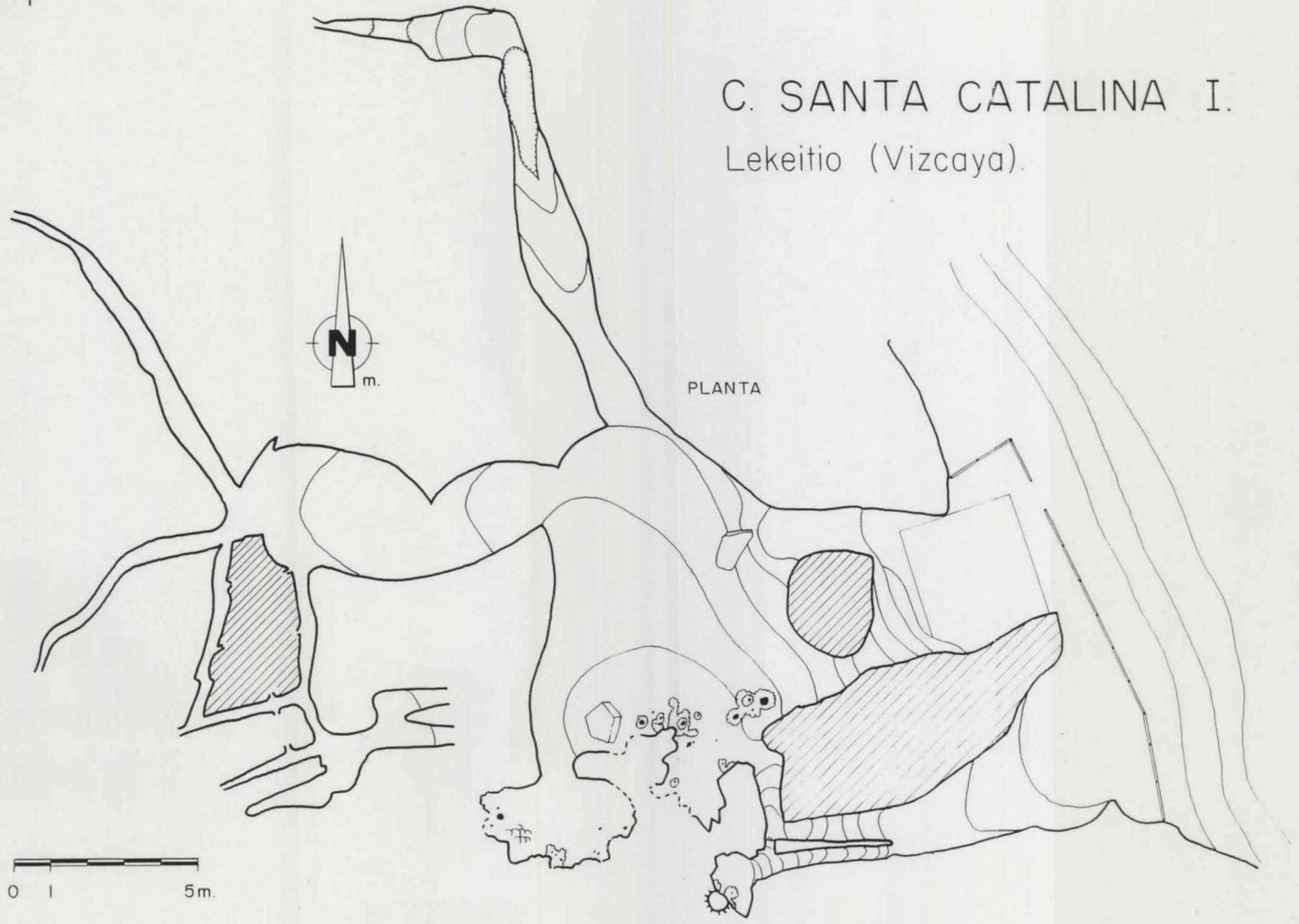
ÉL RECORRIDO TOTAL DE LA CUEVA ES DE 85,88 M.
Y EL DESNIVEL TOTAL DE 8,26 M.

CITAS:

(2) (3) (7) (18) (20) (23) (26) (27) (29)
(30) (31) (32).

Nº 4

C. SANTA CATALINA I.
Lekeitio (Vizcaya).



PLANTA

0 1 5m.

SITUACION:

CERCA DEL CASERÍO DEL MISMO NOMBRE EN UNA PEQUEÑA DOLINA, A 100 M. AL E. DEL ASERRADERO.

NO ESTÁ EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.802.524 E-539.719 Z-65 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

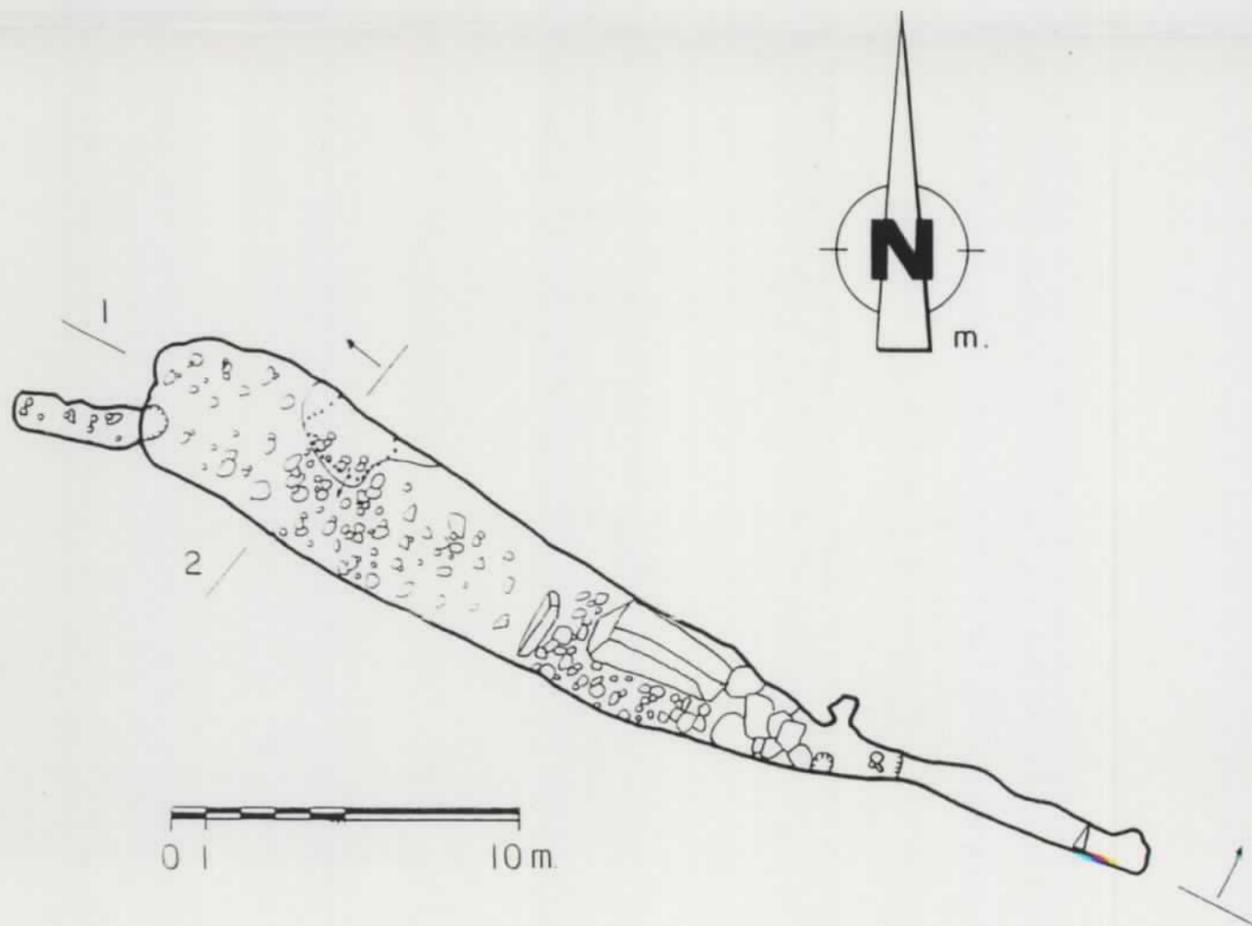
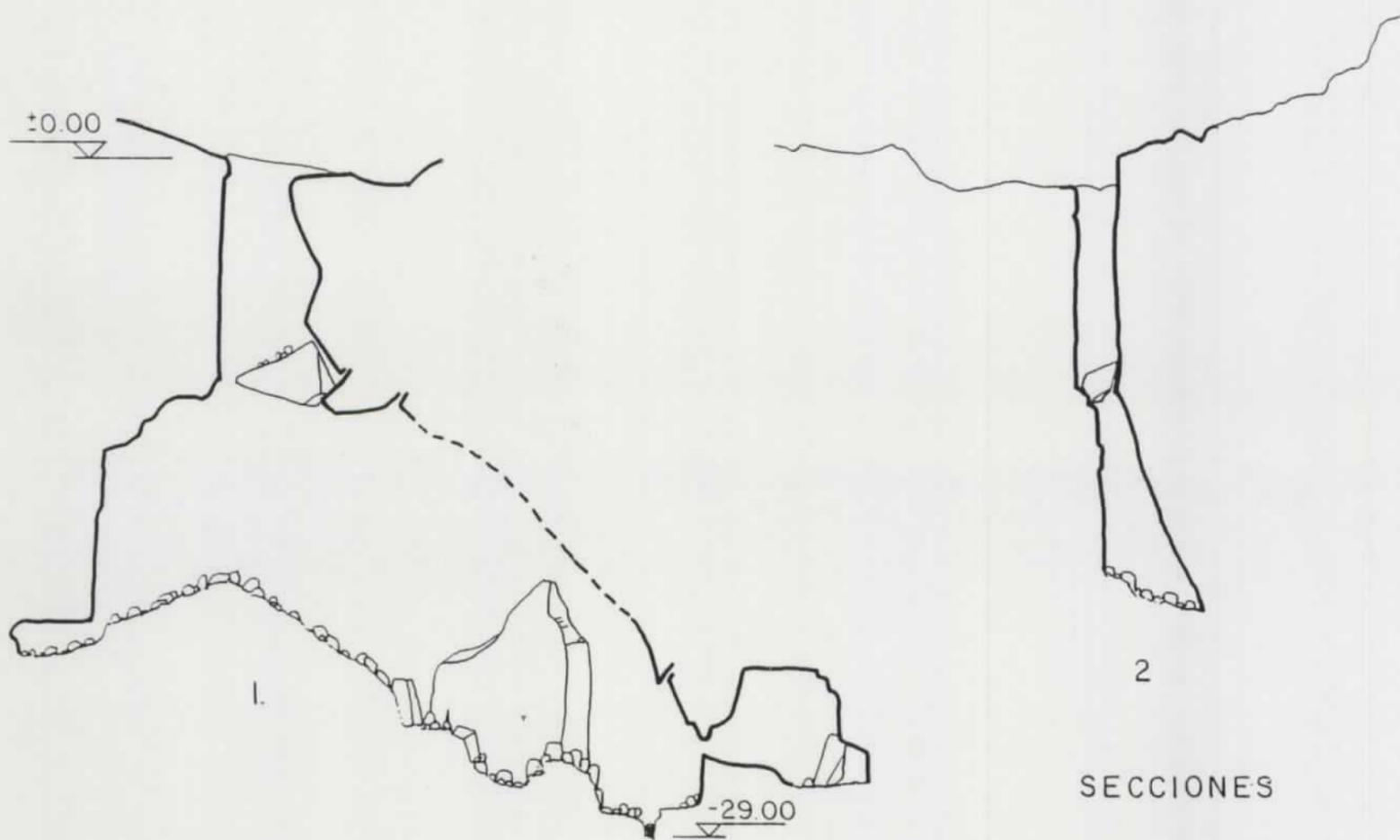
EN UNA PEQUEÑA DOLINA EN SU BORDE SW. SE ABRE UNA BOCA QUE ACTUA DE SUMIDERO DE 1,70 M. POR 2,90 M. QUE DA ACCESO A UN ÚNICO POZO DE 17 M. CON UN BLOQUE ENCAJADO A SU MEDIACIÓN .

LA BASE DEL POZO CONSISTE EN UN CONO DE DERRUBIOS QUE DESCIENDEN AL W. HASTA OBSTRUIRSE EN UNA PEQUEÑA SALITA Y AL E. SEGUIR DESCENDIENDO Y AL SOBREPASAR UN GIGANTESCO BLOQUE , SE ENCUENTRA EL PUNTO MAS BAJO DE LA CAVIDAD A LA COTA DE -29 M.

POR ÚLTIMO TRAS FRANQUEAR UNA CORNISA SE ACCEDE A UNA SALA SIN POSIBILIDADES DE CONTINUACIÓN .

LA SIMA ESTÁ ORIGINADA POR UNA FALLA CON ORIENTACIÓN 125°N.

Nº 5



SIMA ULUZETA III. Lekeitio (Vizcaya).

540.000

540.500

4.803.000

LEKEITIO

3

Nº TOPONIMIA U T M

PLANO DE LOCALIZACIONES

E=1:2000

4.802.500



539.000

539.500

4.802.500

LEKEITIO

4

Nº

TOPONIMIA

U.T.M.

PLANO DE LOCALIZACIONES



E = 1:2000

4.802.000



539.500

540.000

4.802.500

LEKEITIO

5



N°	TOPONIMIA	U.T.M.:
6	ILUZETA I	N 4.802.408 E 539.006
7	ILUZETA II	N 4.802.400 E 539.002

PLANO DE LOCALIZACIONES

E=1:2000

4.802.000

SITUACION:

ENTRE EL KM 53 Y 54 DE LA CARRETERA DE GUERNICA A LEKEITIO Y TRAS EL CASERÍO DEL MISMO NOMBRE SE HALLA EN LA CARA E. DEL MONTE OTOIO.

CORRESPONDE AL Nº 761 DEL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.802.408 E-539.094 Z-68 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

POR COORDENADAS Y SITUACIÓN ESTA CAVIDAD NO CORRESPONDE AL TERMINO DE LEKEITIO SINO AL DE IPAZTER. POR OTRO LADO , LOS PROPIETARIOS DEL CASERÍO TIENEN BLOQUEADA LA ENTRADA POR LA PROXIMIDAD A LA CASA, POR LO QUE , NO PUDIMOS ACCEDER A ELLA.

EL GEV , LA DESCRIBE CON UNA BOCA DE 1,5 POR 2. CON UNA PROFUNDIDAD DE 30 M. Y ESTÁ ABIERTA EN UNA DIACLASA DE DIRECCIÓN 290°N.

CITAS:

(27) (32).

SITUACION:

A 30 M. DE DISTANCIA DE LA N°6. SE ABRE EN LA CARA E. DEL MONTE OTOIO.

CORRESPONDE AL N°811 DEL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.802.400 E-539082 Z-71 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

AL IGUAL QUE N°6 PERTENECE AL TÉRMINO MUNICIPAL DE ÍPAZTER Y ESTA TAPONADA LA ENTRADA.

SU BOCA ES DE 0,50 POR 0,30 M. ALCANZANDO UNA PROFUNDIDAD DE 20 M. SIN POSIBLE PROGRESIÓN POR LA ESTRECHEZ DE LA DIACLASA.

NOTAS:

(27) (32).

540.000

540.500



4.802.500

LEKEITIO

6

Nº TOPONIMIA U.T.M.

R ACANTILADOS III N 4.801.206 F. 540.104

PLANO DE LOCALIZACIONES



E=1:2000

4.802.000

539.000

539.500

4.802.000

LEKEITIO

7

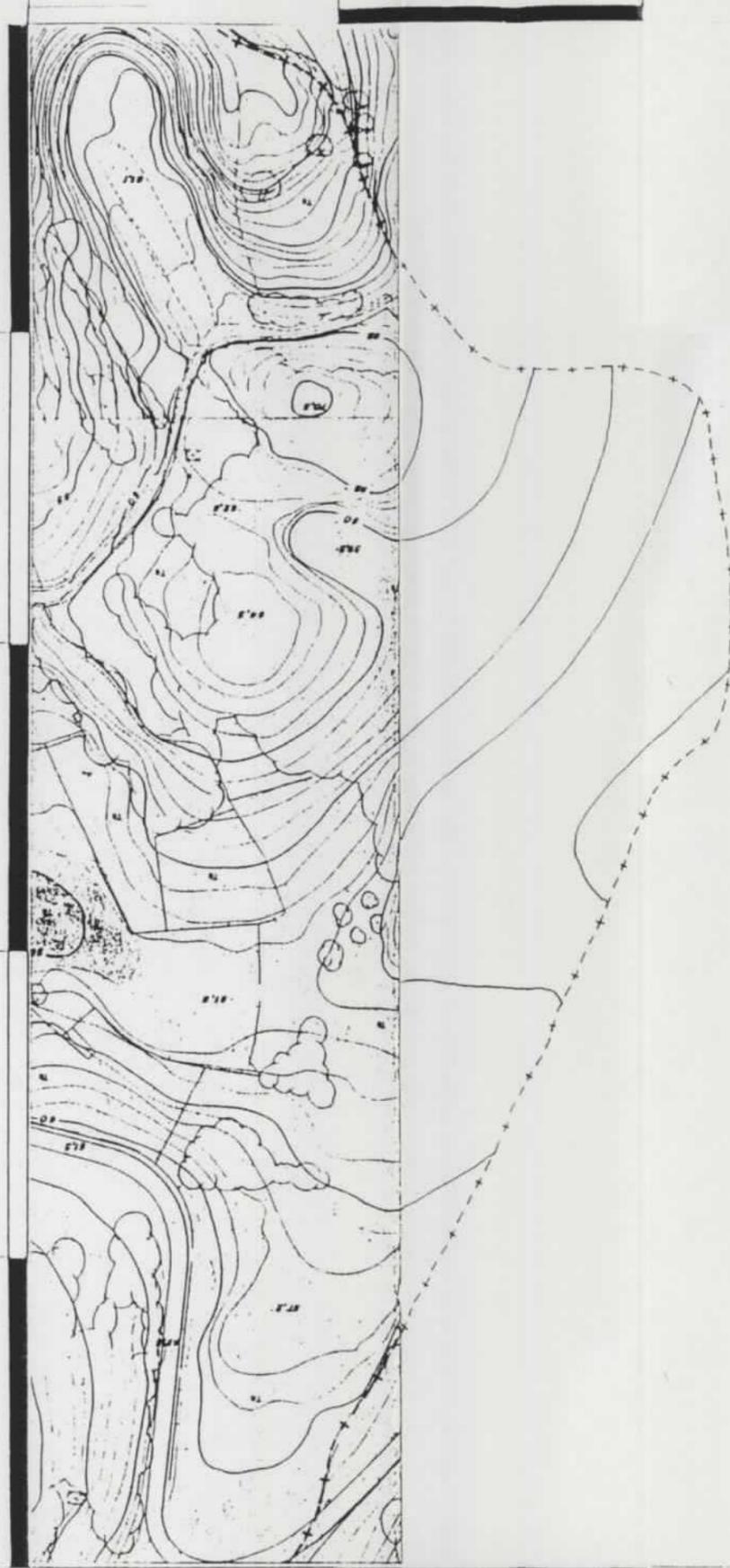
Nº TOPONIMIA U.T.M.

PLANO DE LOCALIZACIONES



E=1:2000

4.801.500



SITUACION:

DESDE LA CARRETERA QUE VA DE LEKEITIO AL FARO DE SANTA CATALINA , A LA ALTURA DE DOS GRANDES CHALETS, EN LOS ACANTILADOS BAJO UN ARCO NATURAL DE ROCA.

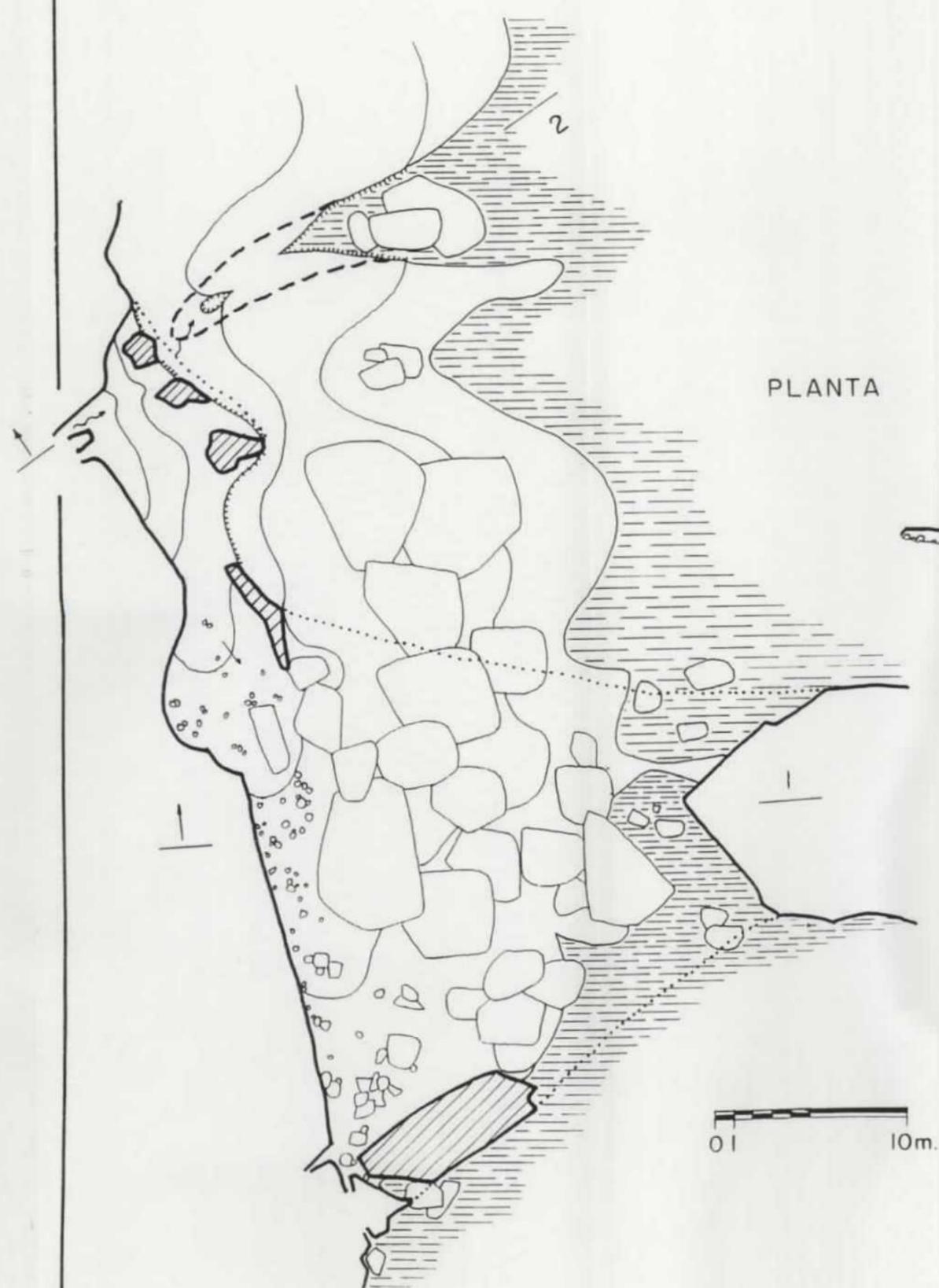
NO APARECE EN EL CATALOGO GEV-86

COORDENADAS:

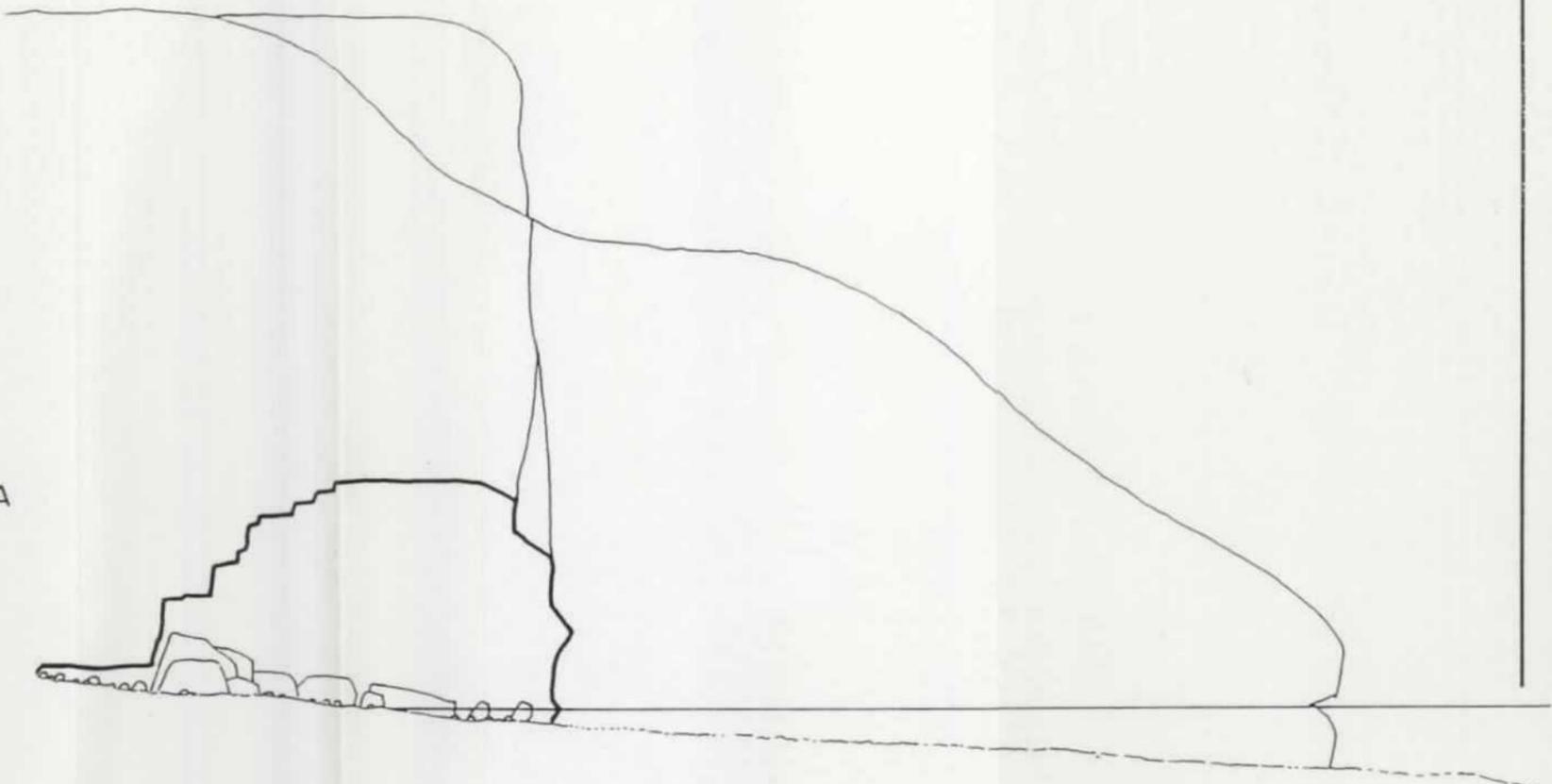
U T M...N-4.801.204 E-540.304 Z-00 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

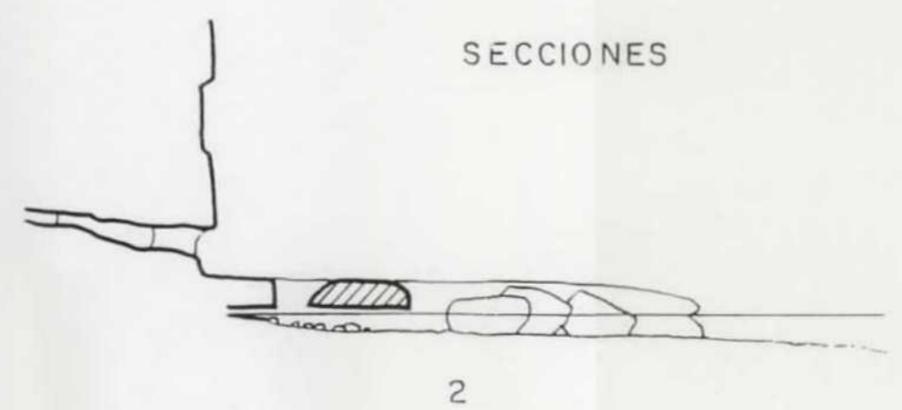
EL ACCESO SE REALIZA DIRECTAMENTE DESDE EL MAR, O DESCOLGANDOSE DESDE LA CIMA DEL ARCO NATURAL DE ROCA. LA CAVIDAD CONSISTE PRIMORDIALMENTE EN EL HUECO DEJADO POR EL OJO DEL ARCO, DE GRANDES MAGNITUDES 20 M. DE ANCHO POR 23 M. DE LARGO POR 10 M. DE ALTO .EL GROSOR DE ROCA DEL PUENTE ES DE 8 M. ,BAJO LA LUZ EN EL PAVIMENTO EXISTEN GRANDES BLOQUES DE ORIGEN CLÁSTICO, EN SU ZONA NW SE ABRE UN LAMINADOR DE 0,90 M. DE ALTURA CON ORIENTACIÓN 152°N A FAVOR DE LOS PLANOS DE ESTRATIGRAFÍA , ES DE DESTACAR QUE A TRAVES DE ELLOS DISCURRE UN ARROYUELO DE AGUAS FECALES QUE SURGE AL EXTERIOR POR UNA BOCA SUPERIOR PARA PERDERSE POR UNA TRONERA QUE DA ACCESO A UNA CAVIDAD MARINA DE 56°N, ORIENTACIÓN IDENTICA A LA QUE EXPULSA LAS AGUAS FECALES. NO NOS HA SIDO POSIBLE DETERMINAR LA PROCEDENCIA DE LOS VERTIDOS , PERO SUPONEMOS CORRESPONDE A LA RED MUNICIPAL DE ALCANTARILLADO. EN CUANTO LOS SEDIMENTOS DE LAS ZONAS MAS INTERNAS CONSISTEN EN CANTOS RODADOS SUPERIORES A 15 CTM.



PLANTA



SECCIONES



C. ACANTILADOS III

Lekeitio (Vizcaya).

PLANO DE LOCALIZACIONES

E=1:2000

4.801.500



Nº TOPONIMIA UTM

LEKEITIO

8



540.000

539.500

4.802.000

PLANO DE LOCALIZACIONES

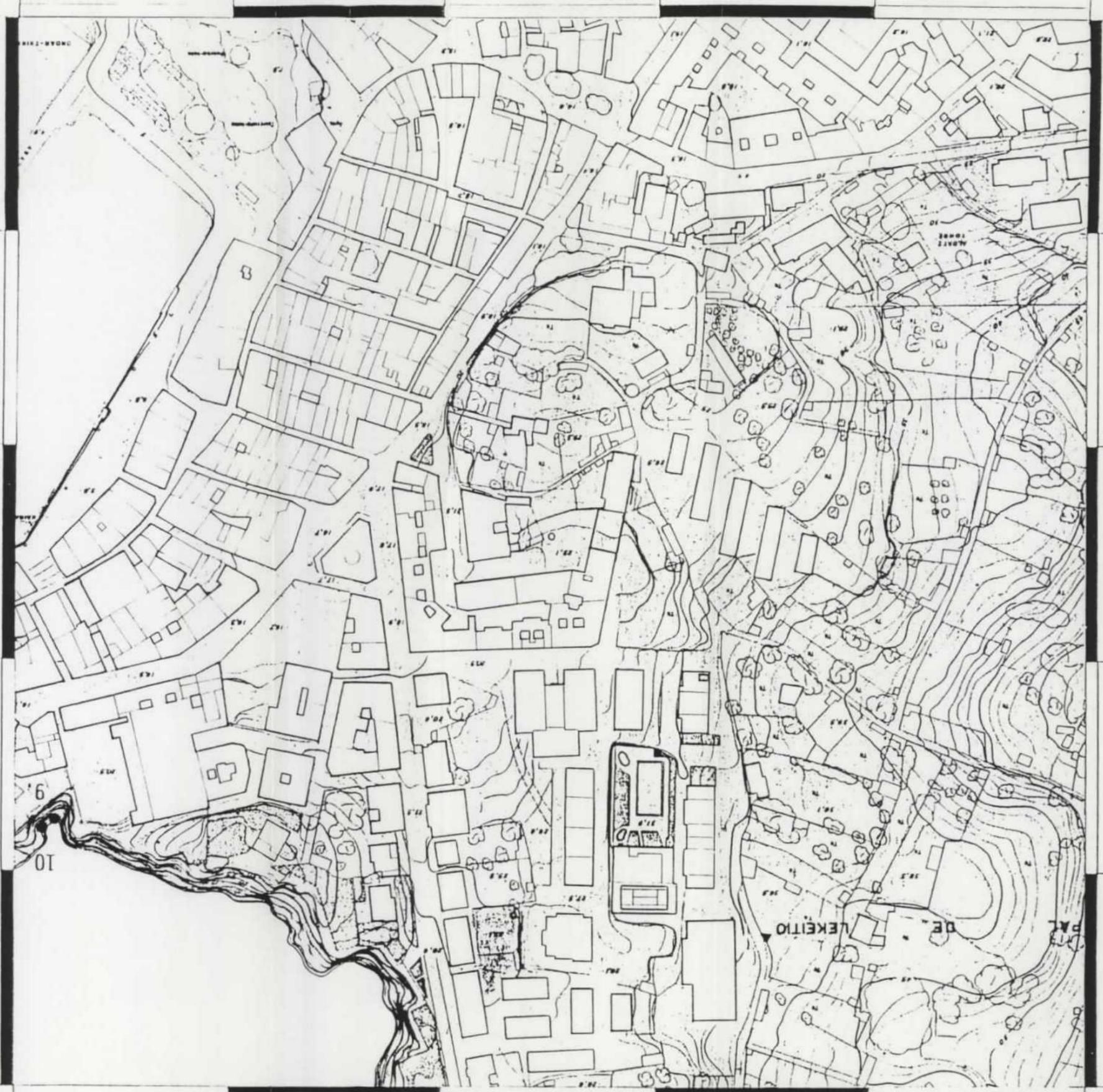
E = 1:2000

Nº TOPONIMIA U.T.M.

9 VEREDOS NORTE N 4.801.877 E 540.480
 10 ACANTILLADOS I N 4.801.880 E 540.486

LEKEITIO

9



4.801.500

4.802.000

540.500

540.000

SITUACION:

EN EL NUCLEO URBANO, JUNTO A LA CANCHA DE FRONTÓN, DESCIENDE UNA ESCALINATA AL ROQUEO JUNTO AL MAR, DEBAJO DE LA ESCALERA Y A 3 M. DEL NIVEL DEL MAR SE ENCUENTRA EL DESAGUE MUNICIPAL DEL VERTIDO NORTE DE LAS AGUAS FECALES.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.877 E-540.480 Z-03 m.s.n.m.

DESCRIPCION:

CONSISTE EN UNA BOCA-MINA DE 0.90 M. DE ANCHA POR 2 M. DE ALTO, PARA CONTINUAR UNA GALERÍA DE UNOS TREINTA METROS DE 130°N DE ORIENTACIÓN DONDE SE CIEGA POR UN HUNDIMIENTO RECIENTE.

AL PARECER LA MINA FUE EXCAVADA APROVECHANDO EL CAVERNAMIENTO. ACTUALMENTE ESTE TUNEL ESTA ABANDONADO POR LOS ATOROS QUE PRODUCÍA LOS HUNDIMIENTOS FRECUENTES DE LA BÓVEDA.

ACTUALMENTE SE HA EXCAVADO UN NUEVO TUNEL PARALELO QUE NO ATRAVIESA CAVIDAD NATURAL ALGUNA.

SITUACION:

JUNTO AL DESAGUE DE LOS VERTIDOS N. Y BAJO LA ESCALERA DE LA CANCHA DE FRONTÓN.

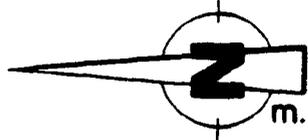
NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.880 E-540.486 Z-00 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

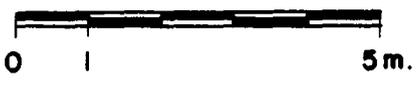
CAVIDAD ORIGINADA POR ABRASIÓN MARINA, CONSISTE EN DOS BOCAS UNIDAS POR UNA GALERÍA DE ORIENTACIÓN 70°N. QUE DAN AL NIVEL DEL MAR, A ESTA SE SUPERPONE OTRA DE MENOR DIMENSIÓN E IGUAL ORIENTACIÓN. DE LA INFERIOR PARTEN DOS GALERÍAS LATERALES, AMBAS CON ORIENTACIÓN 130°N. Y DE CORTO RECORRIDO.



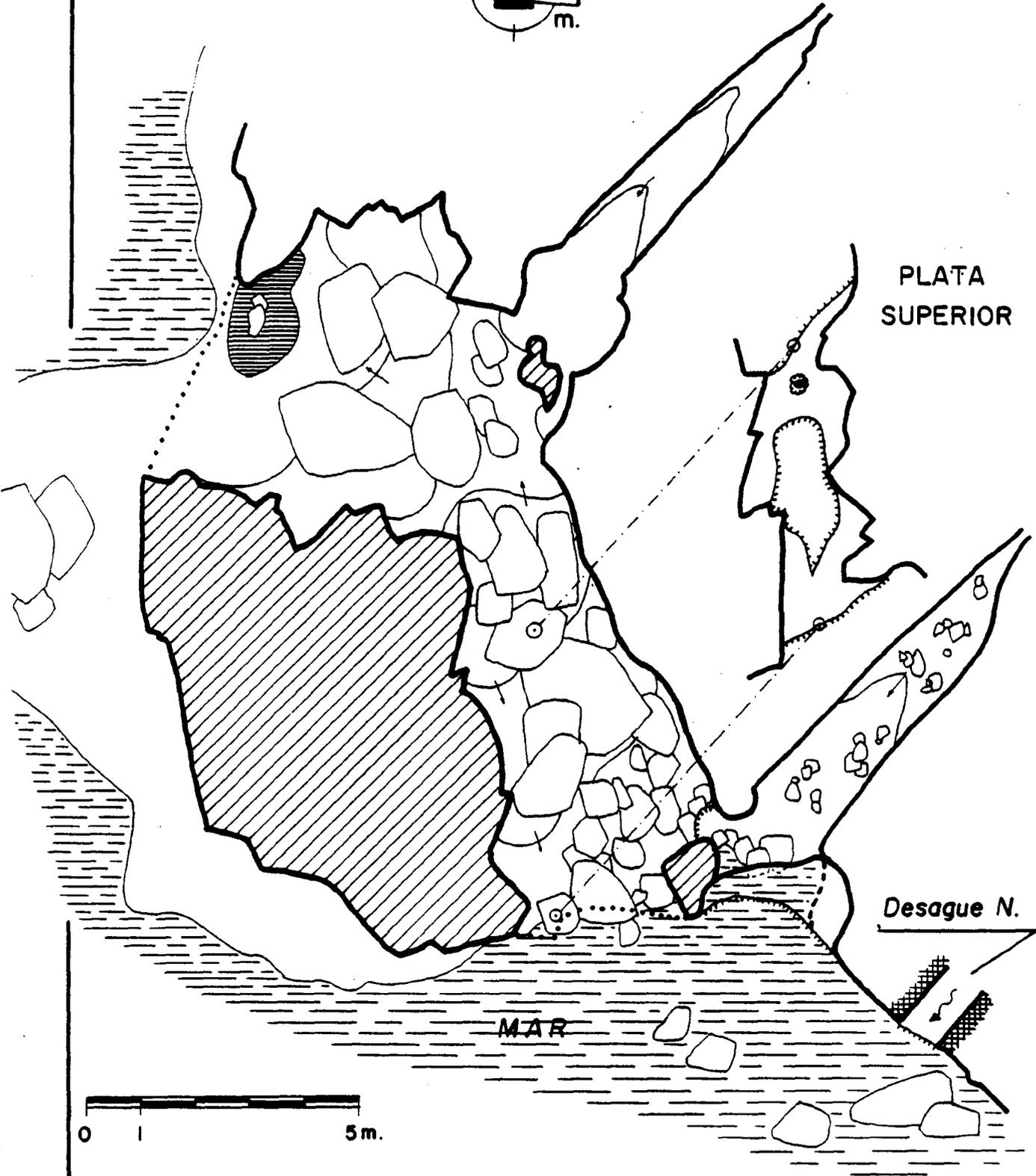
PLATA SUPERIOR

Desague N.

MAR



C. ACANTILADOS I.
Lekeitio (Vizcaya).



540.500

541.000

4.802.000

LEKEITIO

10

Nº	TOPONIMIA	U.T.M.
----	-----------	--------

11	ACANTILADOS II	N 4.801.900 E 540.538
----	----------------	-----------------------

PLANO DE LOCALIZACIONES



E = 1:2000

4.801.500



SITUACION:

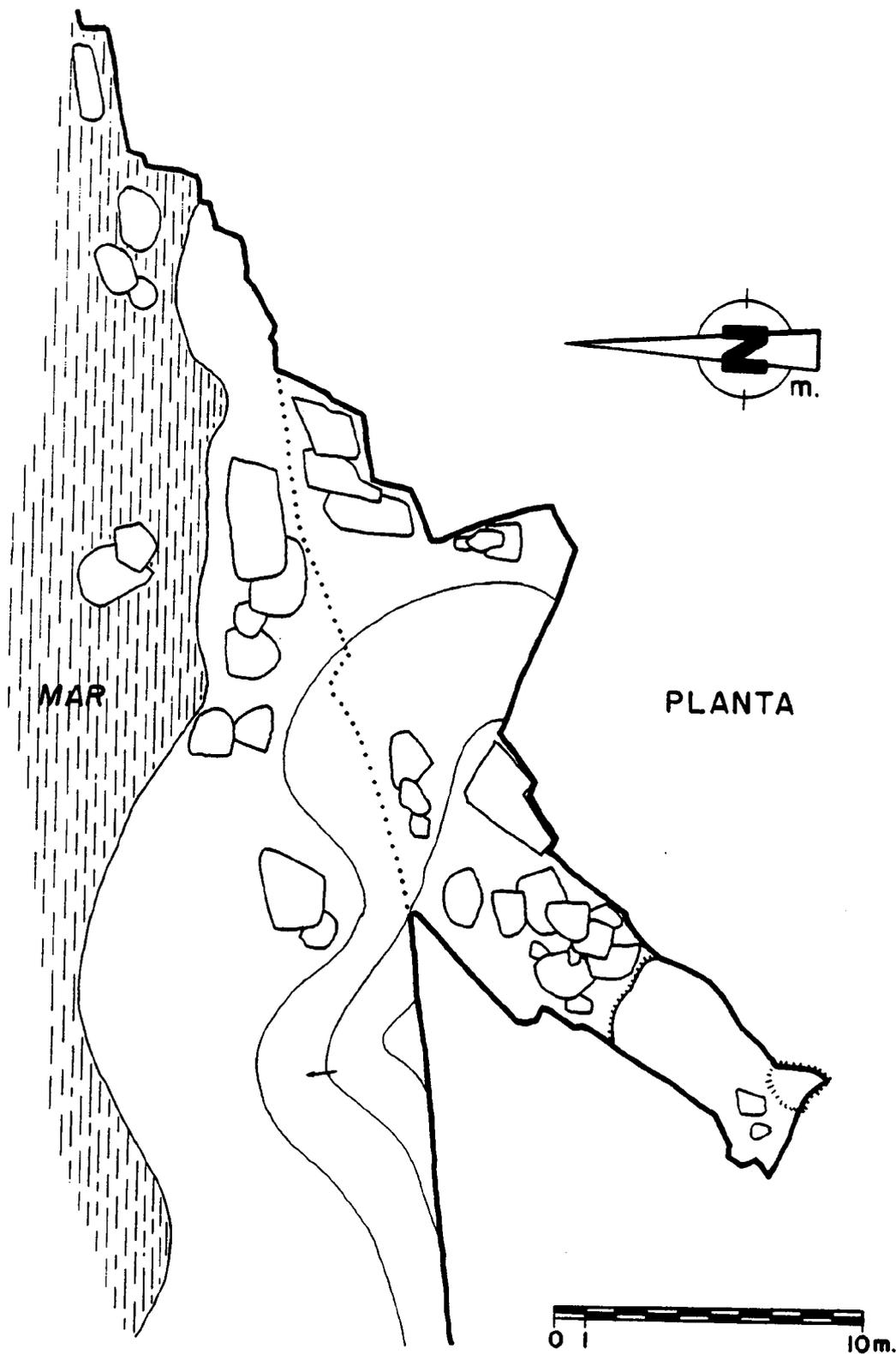
A UNOS TREINTA METROS AL E. LA N°10, NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.900 E-540.538 Z-02 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

CAVIDAD ORIGINADA POR EROSIÓN MARINA, TIENE FORMA DE ABRIGO DE 18 M. POR 4 M., A LA DERECHA SE DESARROLLA UNA GALERÍA DE 14 M. CON ORIENTACIÓN DE 215°N. AL FONDO DE ELLA ASCIENDE UNA CHIMENEA VERTICAL DE 5 M. ALCANZANDO LA COTA DE +8 M.



C. ACANTILADOS II.

Lekeitio (Vizcaya).

539.000

539.500

4.801.500

LEKEITIO

II

Nº	TOPONIMIA	U.T.M.



PLANO DE LOCALIZACIONES



E = 1:2000

4.801.000

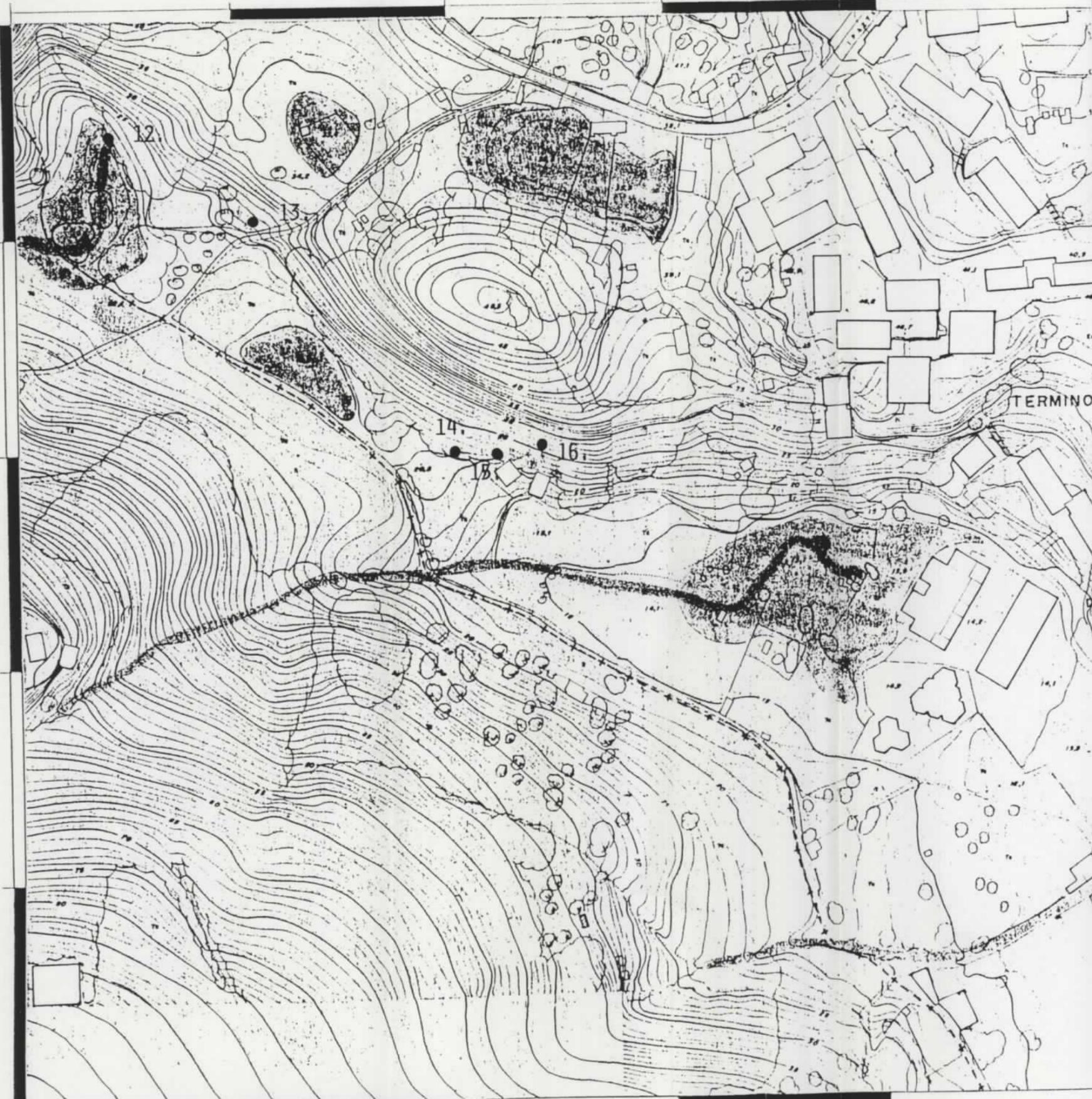
539.500

540.000

4.801.500

LEKEITIO

12



Nº	TOPONIMIA	U.T.M
12	ARROTEGUI V	N 4.801.448 E 539.541
13	ARROTEGUI III	N 4.801.409 E 539.610
14	ARROTEGUI IV	N 4.801.300 E 539.700
15	ARROTEGUI I	N 4.801.299 E 539.720
16	ARROTEGUI II	N 4.801.900 E 539.741

PLANO DE LOCALIZACIONES



E=1:2000

4.801.000

SITUACION:

AL NW. DE LEKEITIO EXISTE UN PEQUEÑO POLJE CRUZADO POR UNA ESTRECHA CARRETERA ASFALTADA AL N. DEL MISMO, ENTRE ESTA Y EL VERTEDERO MUNICIPAL DE BASURAS EXISTE UN PEQUEÑO CAUCE CUYO CAUDAL SE SUME EN LA CUEVA.

NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.448 E-539.543 Z-17 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

SUMIDERO SUPERIOR DEL POLJE DE LARROTEGUI.

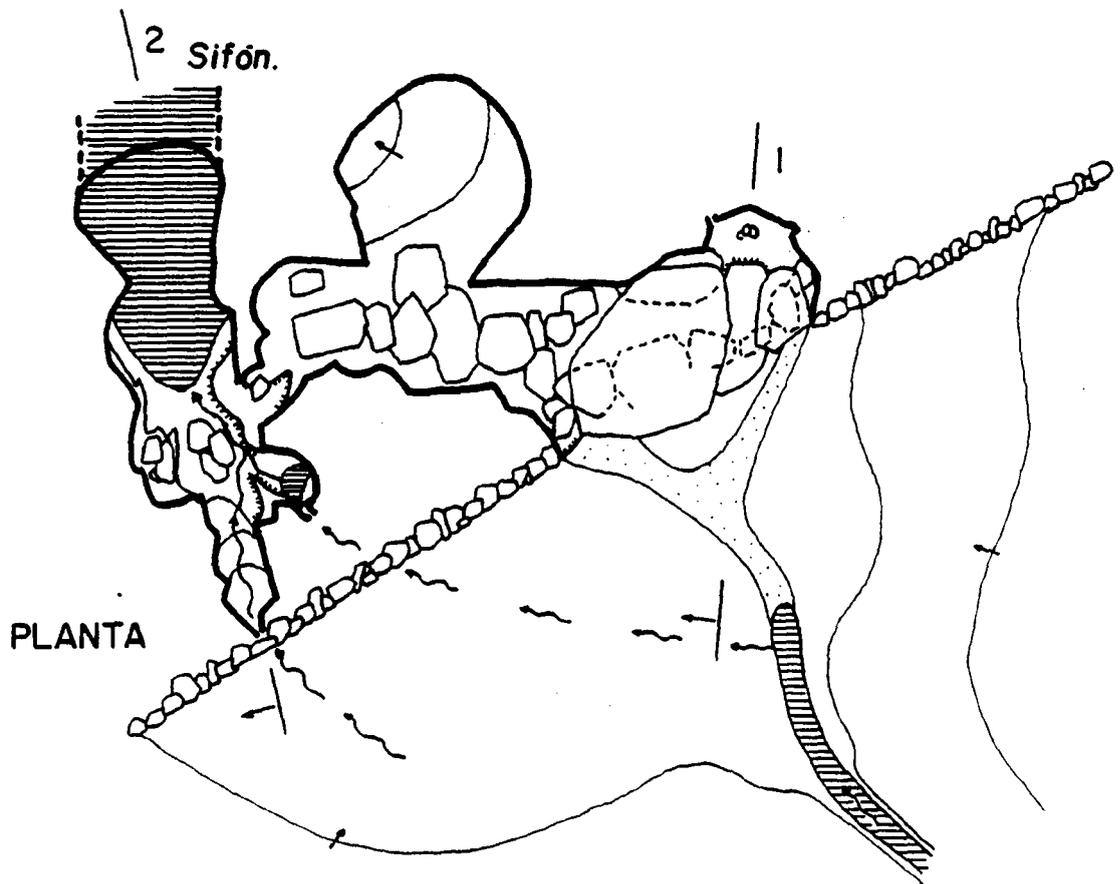
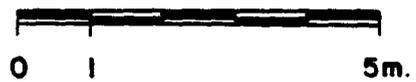
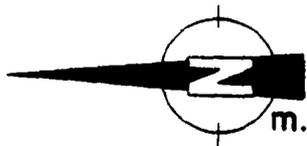
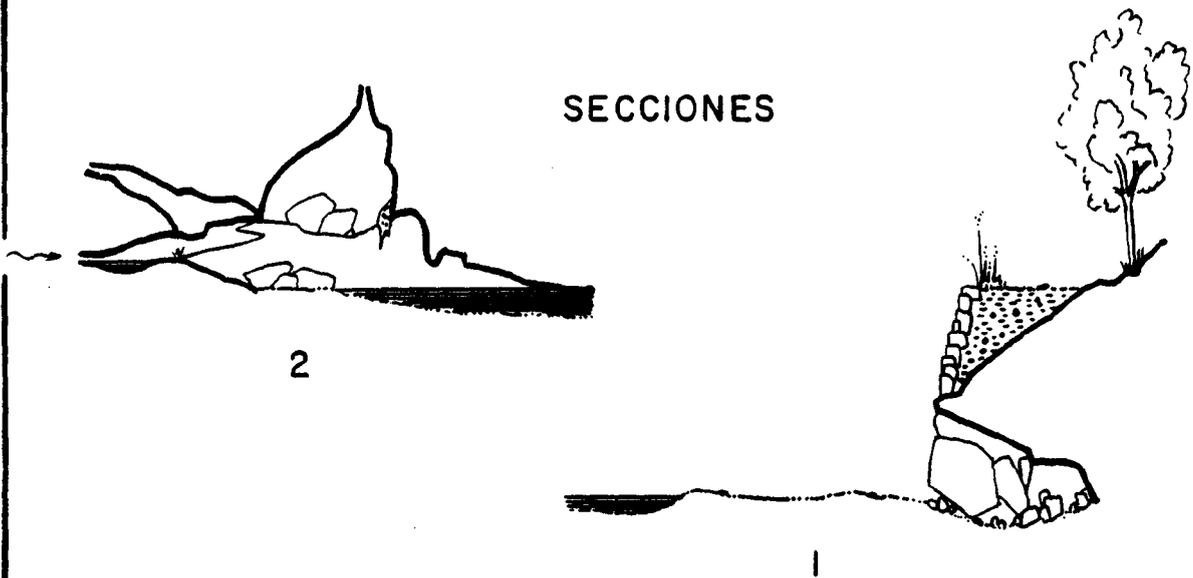
A LA CAVIDAD SE ACCEDE TRAS FORZAR UN PASO ESTRECHO POR ENCIMA DE LOS GRANDES BLOQUES QUE TAPONAN LA CUEVA, SUPERADOS ESTOS Y TRAS REPTAR DE NUEVO POR DEBAJO DE LOS MISMOS BLOQUES SE ABRE UNA CORTA GALERÍA CON ORIENTACIÓN N PARA DESFONDARSE EN UN RESALTE DE 2 M. EN UNA NUEVA GALERÍA CON ORIENTACIÓN 80°N. POR DONDE SURGE ENTRE PLANOS DE ESTRATIGRAFÍA EL CAUDAL DEL ARROYO, PARA SUMIRSE A UNOS 6 M. EN UN PEQUEÑO LAGO QUE PRECEDE A UN SIFÓN.

EL RECORRIDO TOTAL DE LA CUEVA ES DE 24,60 M. Y EL DESNIVEL TOTAL DE 4,59 M.

HAY QUE MENCIONAR QUE DEBIDO A LA CERCANÍA DEL BASURERO MUNICIPAL TANTO LAS AGUAS COMO LA CUEVA ESTAN ALTAMENTE CONTAMINADAS.

Nº 12

SECCIONES



C. LARROTEGUI V.
Lekeitio (Vizcaya).

SITUACION:

AL W. DE LA N° 14 Y A UNOS 50 M. DE LA N° 12, DENTRO Y A LA DERECHA DE UNA HUERTA PARTICULAR, JUNTO A UN MURO DE CONTENCIÓN.

CORRESPONDE LA N° 1033 DEL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.409 E-539.610 Z-24 m.s.n.m.

DESCRIPCION:

LA BOCA ORIGINAL DE ESTA CUEVA DE 1,50 M. POR 2,3 M. HA SIDO CERRADA POR UN MURO, DEJANDO UNA PUERTA DE 1 M. POR 0,60 QUE DA ACCESO A UNA ÚNICA SALA DE PLANTA INCLINADA Y SEDIMENTOS MUY MODIFICADOS BIEN POR SAQUEO ARQUEOLÓGICO O PARA SU UTILIZACIÓN. POSEE EN SU MARGEN DERECHO ALGUNAS RECONSTRUCCIONES LITOQUÍMICAS EN FORMA DE COLADAS. SU LONGITUD ES DE 13 M. Y SU DESNIVEL MÁXIMO DE 3,30 M.

CITAS:

(27) (32).

540.000

540.500

4.801.500

LEKEITIO

13



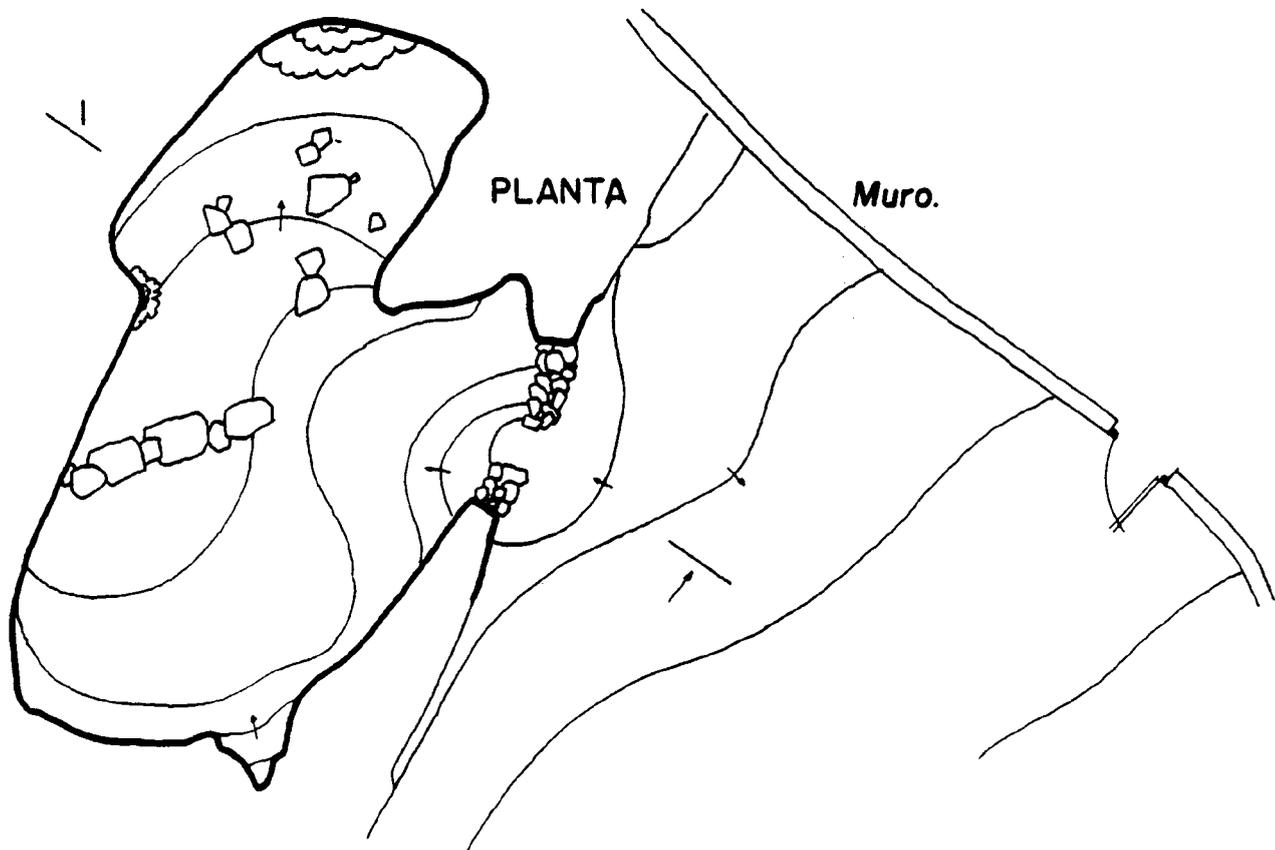
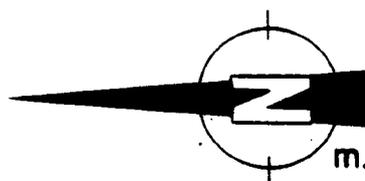
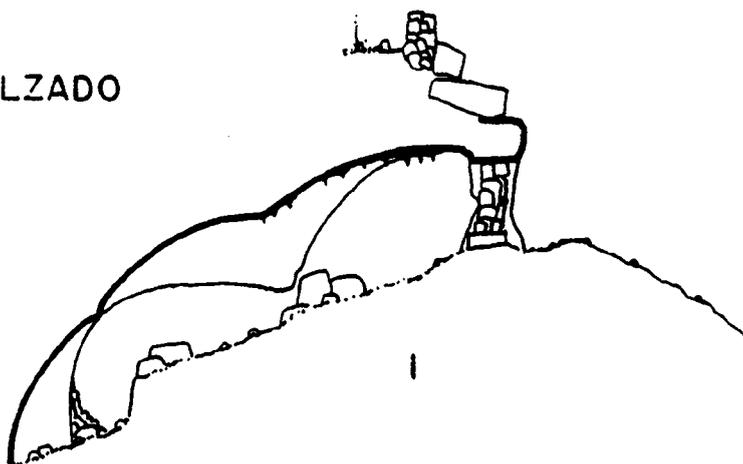
Nº	TOPONIMIA	U.T.M.
17	GARAVILLA II	N 43°21'41"E 1910'11"
18	ARMINTXE II	N 43°21'22"E 1910'32"
19	ARMINTXE I	N 43°21'41"E 1910'32"
20	ARMINTXE III	N 4.801.180 E 540.034
21	AUDIJO	N 4.801.156 E 540.086
22	ATEA II	N 4.801.126 E 540.277
23	ATEA I	N 4.801.074 E 540.268
24A	LUMENTXA I	N 4.801.146 E 540.596
32	GARAVILLA I	N 42°21'40"E 1910'45"
33	ARMINTXE IV	N 4.801.180 E 540.034
34	LUMENTXA II	N 4.801.144 E-540.597

PLANO DE LOCALIZACIONES

E=1:2000

4.801.000

ALZADO



C. LARROTEGUI III.

Lekeitio (Vizcaya).

SITUACION:

A 20 M. AL NW. DE LA N°15.
NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.300 E-539.700 Z-21 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

PEQUEÑA CAVIDAD SEMI ARTIFICIAL, EMBUTIDA EN
LOS BANCALES DE LARROTEGUI.

SUS DIMENSIONES SON DE 2 M. POR 1,5 M. POR 1
METRO DE ALTO.

540.500

541.000

4.801.500

LEKEITIO

14

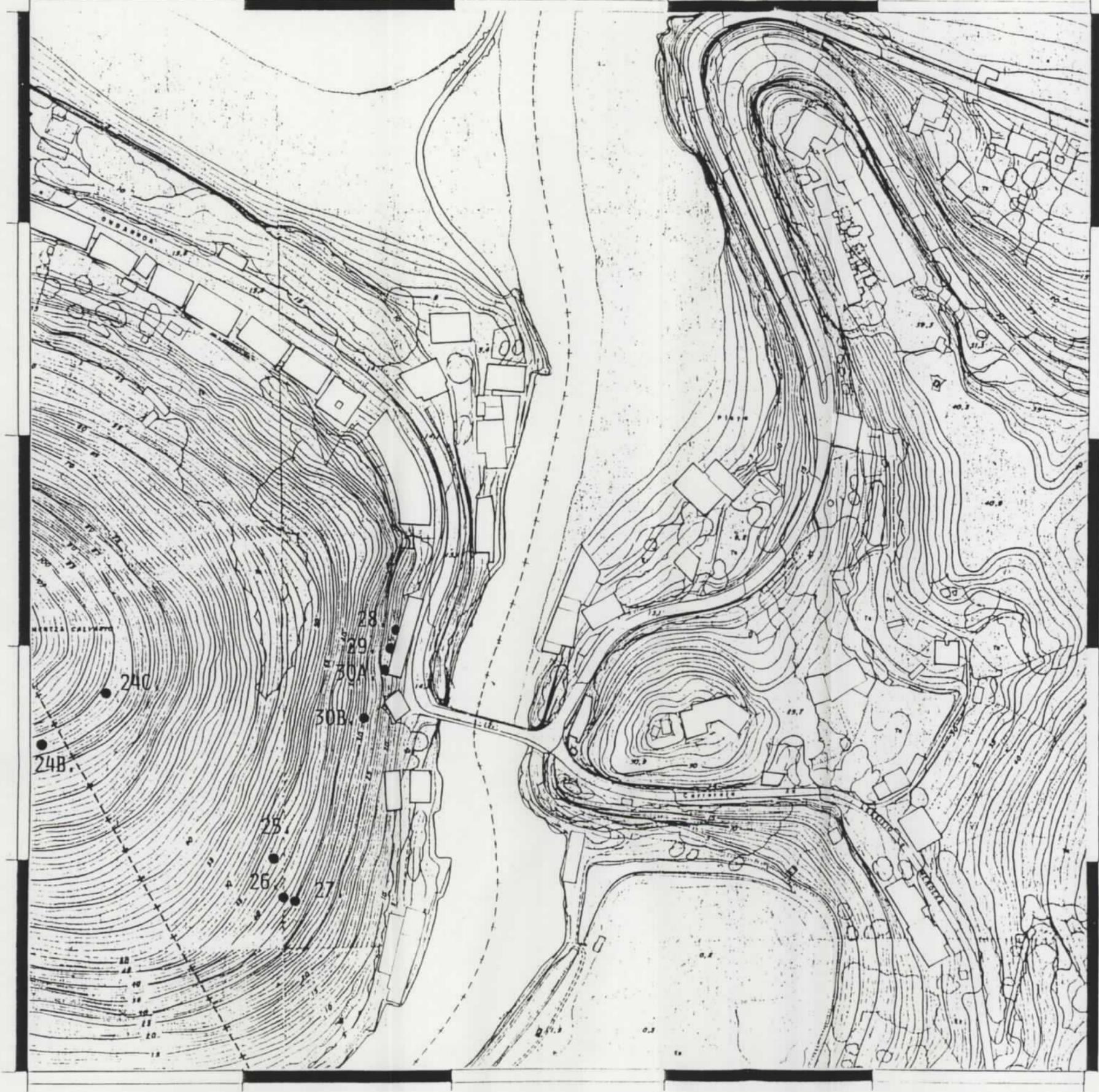
Nº	TOPONIMIA	U.T.M.
24B	LUMENTXA I	
24C	LUMENTXA I	N 4.801.176 E 540.536
25	INZUNTZA IV	N 4.801.101 E 540.615
26	INZUNTZA V	N 4.801.082 E 540.620
27	INZUNTZA VI	N 4.801.080 E 540.625
28	INZUNTZA II	N 4.801.208 E 540.673
29	INZUNTZA III	N 4.801.199 E 540.670
30A	INZUNTZA I	N 4.801.189 E 540.668
30B	INZUNTZA I	N 4.801.166 E 540.657

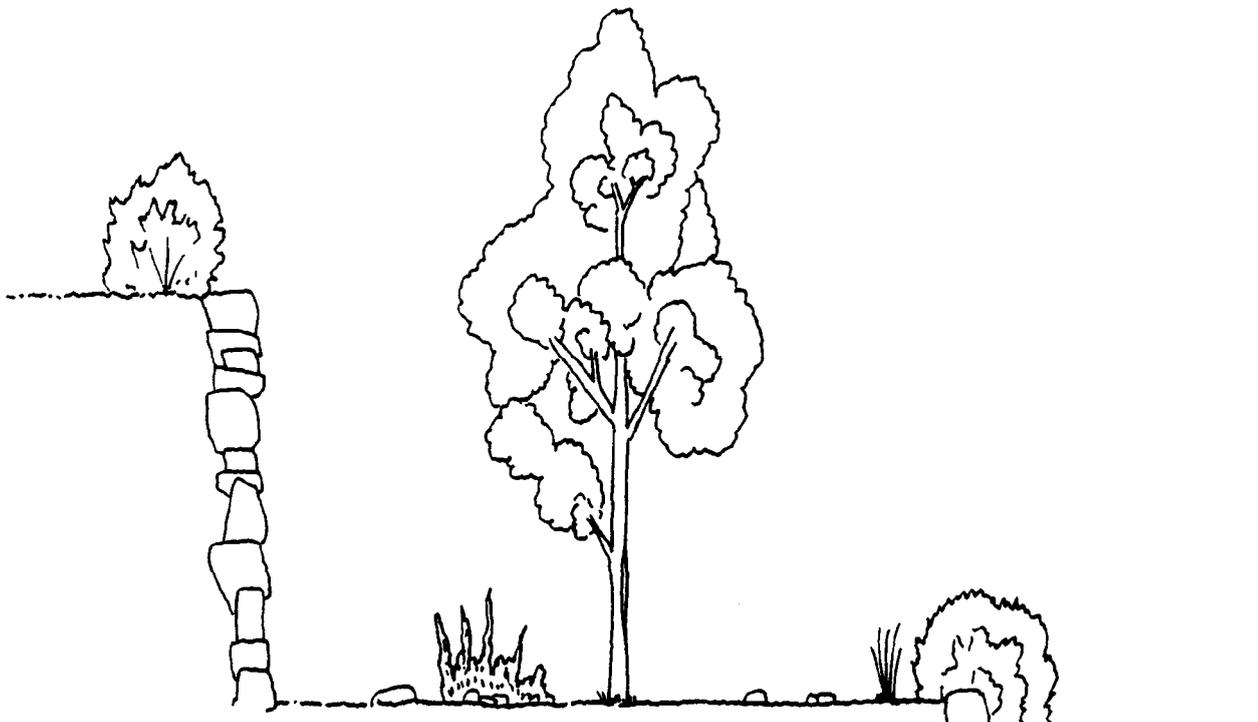
PLANO DE LOCALIZACIONES



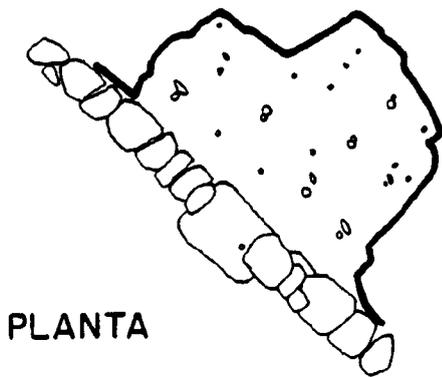
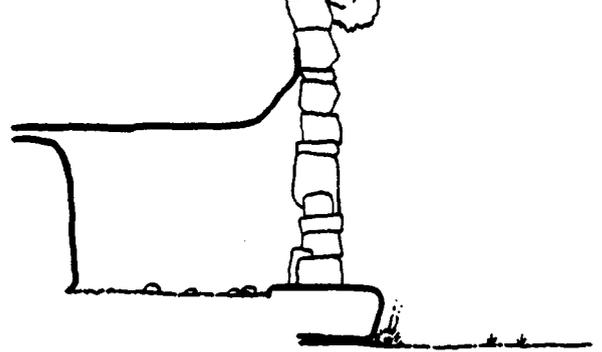
E=1:2000

4.801.000

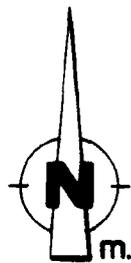




ALZADO



PLANTA



C. LARROTEGUI IV.

Lekeitio (Vizcaya).

SITUACION:

AL W. DE LEKEITIO EXISTE UN PEQUEÑO POLJE, AL S. DEL MISMO SE HA EDIFICADO EL INSTITUTO DE ENSEÑANZA MEDIA DEL MUNICIPIO, ENTRE ESTE Y LA FALDA DEL MONTE LARROTEGUI Y AL N. DE UNA PEQUEÑA CASA SE ABRE UN ABRIGO ENCARADO AL W.

APARECE CON EL Nº1033 EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.299 E-539.720 Z-23 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

LA ENTRADA CONSISTE EN UN ABRIGO DE 6 M. DE ANCHO POR 10 M. DE FONDO, OCUPADO POR BLOQUES EN SU TRAMO FINAL. LA BOVEDA TIENE 2 M. DE ALTURA EN LA ENTRADA Y DESCIENDE HASTA ALCANZAR LOS 0,70 M. TRAS LOS BLOQUES, AL FINAL PARTEN EN AMBOS EXTREMOS DOS GALERÍAS, LA DE LA IZQUIERDA CON ORIENTACIÓN NE. SE ESTRECHA Y SE HACE IMPRACTICABLE A LOS 5 M., LA DE LA DERECHA TRAS UNA DESOBRUCIÓN ACCEDE A UN TRAMO NUEVO DE LA CAVIDAD, AQUI SE BIFURCA, A LA IZQUIERDA HAY UNA CORTA GALERÍA AL NE. QUE SE HACE IMPRACTICABLE, AL SE. TRAS UNA NUEVA DESOBRUCIÓN Y FORZAR UN PASO ESTRECHO DE 0,25 M. POR 0,70 M. SE ACCEDE A UNA SALA DE 4 M. POR 3 M. DE ELLA PARTEN VARIAS GALERÍAS, AL NE. UNA BOCA ENCIMA DE UN RESALTE DE UN METRO DE ALTURA, DA ACCESO A OTRAS DOS, UNA A LA DERECHA QUE TRAS UN ESCARPE DESCENDENTE SE ESTRECHA HACIENDOSE IMPRACTICABLE CON ORIENTACIÓN E, AL NE. SE DESARROLLA LA OTRA GALERÍA, DE

UN METRO DE ANCHO, TRAS FORZAR OTRA ESTRECHEZ, CONTINÚA EN EL MISMO SENTIDO LLEGANDO A ALCANZAR ANCHOS DE 4 M. Y NO SUPERANDO LA BÓVEDA LOS 0,95 M. DE ALTURA, AL FINAL SE ESTRECHA PERO SE PUEDE APRECIAR POR UNA GRIETA DESCENDENTE E IMPRACTICABLE LA AMPLIACIÓN DE LA MISMA Y EL RUMOR DE UN CURSO DE AGUA. EL EJE DE TODA ESTA GALERIA ES DE 40°N.

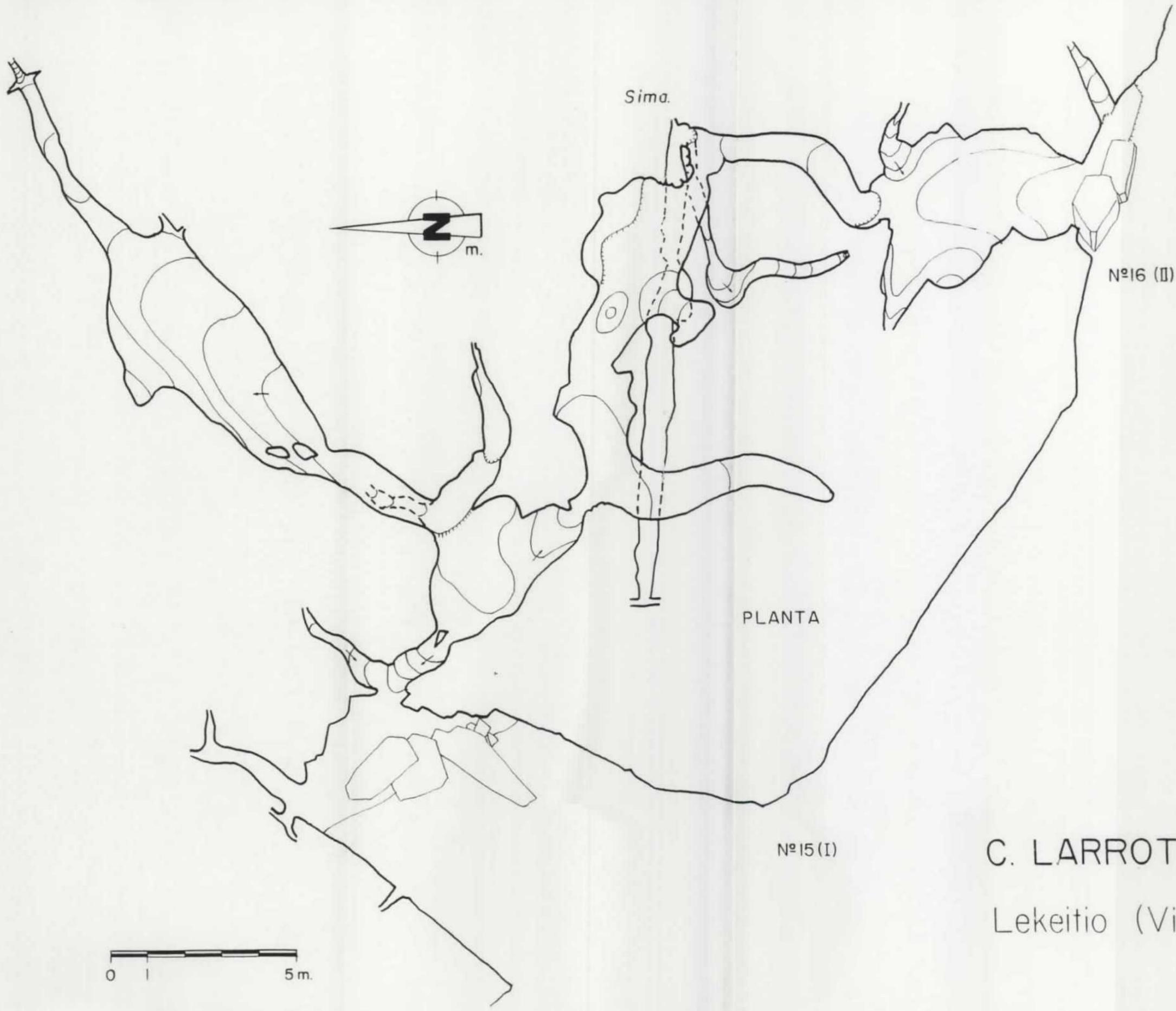
VOLVIENDO A LA SALA DE PARTIDA, AL SE. UNA NUEVA BOCA EN LA QUE TUVIMOS QUE ROMPER UN SALIENTE, NOS PERMITE ACCEDER A UN NUEVO DIVERTICULO QUE SE BIFURCA A LA DERECHA EN FORMA DE MEANDRO CON 6 M. DE RECORRIDO Y A LA IZQUIERDA SE AMPLIA PARA CERRARSE AL FONDO CON FUERTE RECONSTRUCCIÓN LITOQUÍMICA.

PRECISAMENTE LA ROTURA DE UNOS BARROTES ESTALACMITICOS NOS PERMITIO EL ENLACE FÍSICO DE LA CUEVA LARROTEGUI I CON LA CUEVA LARROTEGUI II.

EN CUANTO A LA SEDIMENTACIÓN DE LO DESCRITO ES CASI EN SU TOTALIDAD ARCILLOSA, LLEGANDO A COLMATAR EN OCASIONES LAS GALERIAS Y ESPORADICAMENTE LITOQUÍMICOS PRINCIPALMENTE EN LOS LUGARES ESTRECHOS.

CITAS:

(27) (32)



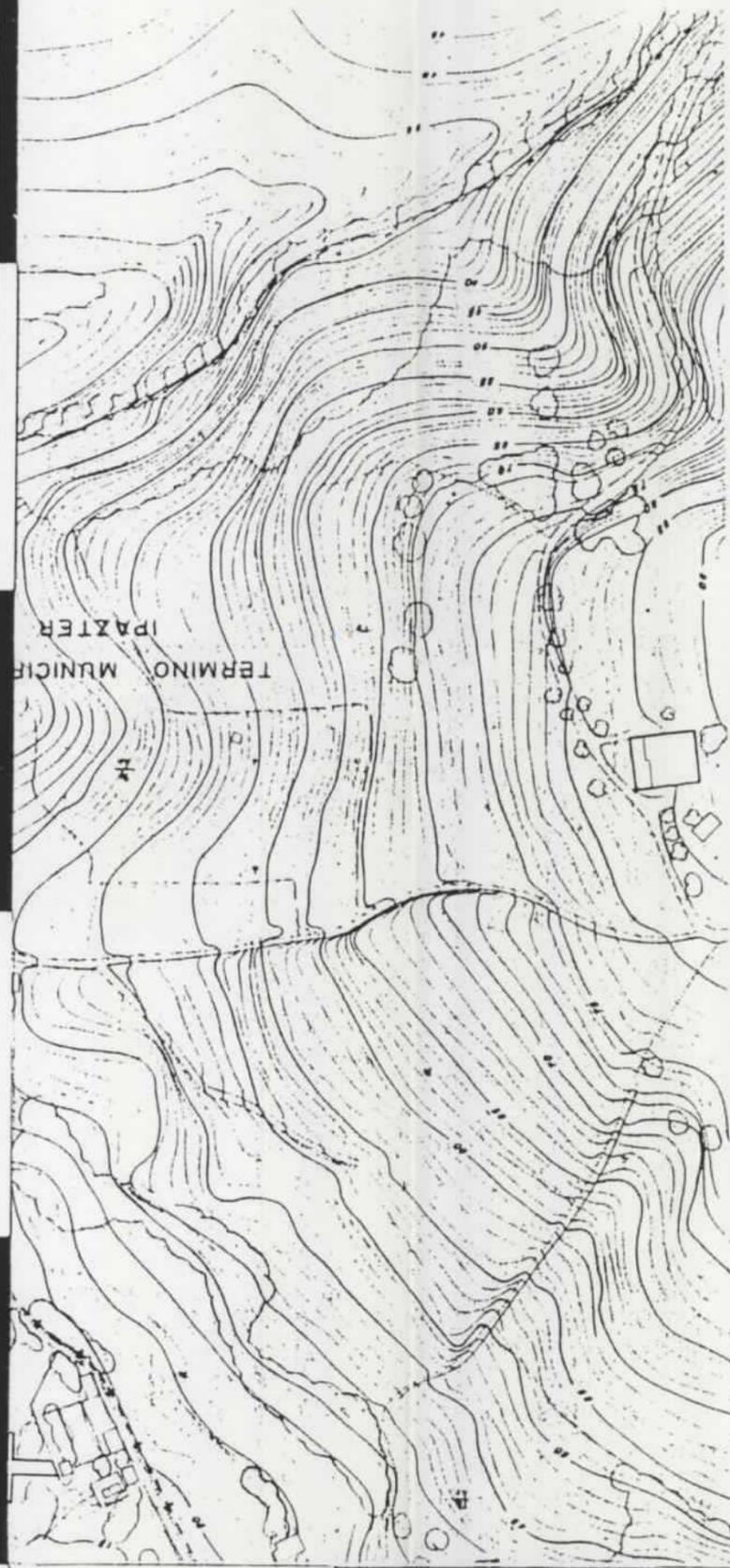
C. LARROTEGUI I y II.
Lekeitio (Vizcaya).

539.500

540.000

4.801.000

4.800.500



LEKEITIO

15

Nº TOPONIMIA U.T.M.

PLANO DE LOCALIZACIONES

E=1:2000



540.000

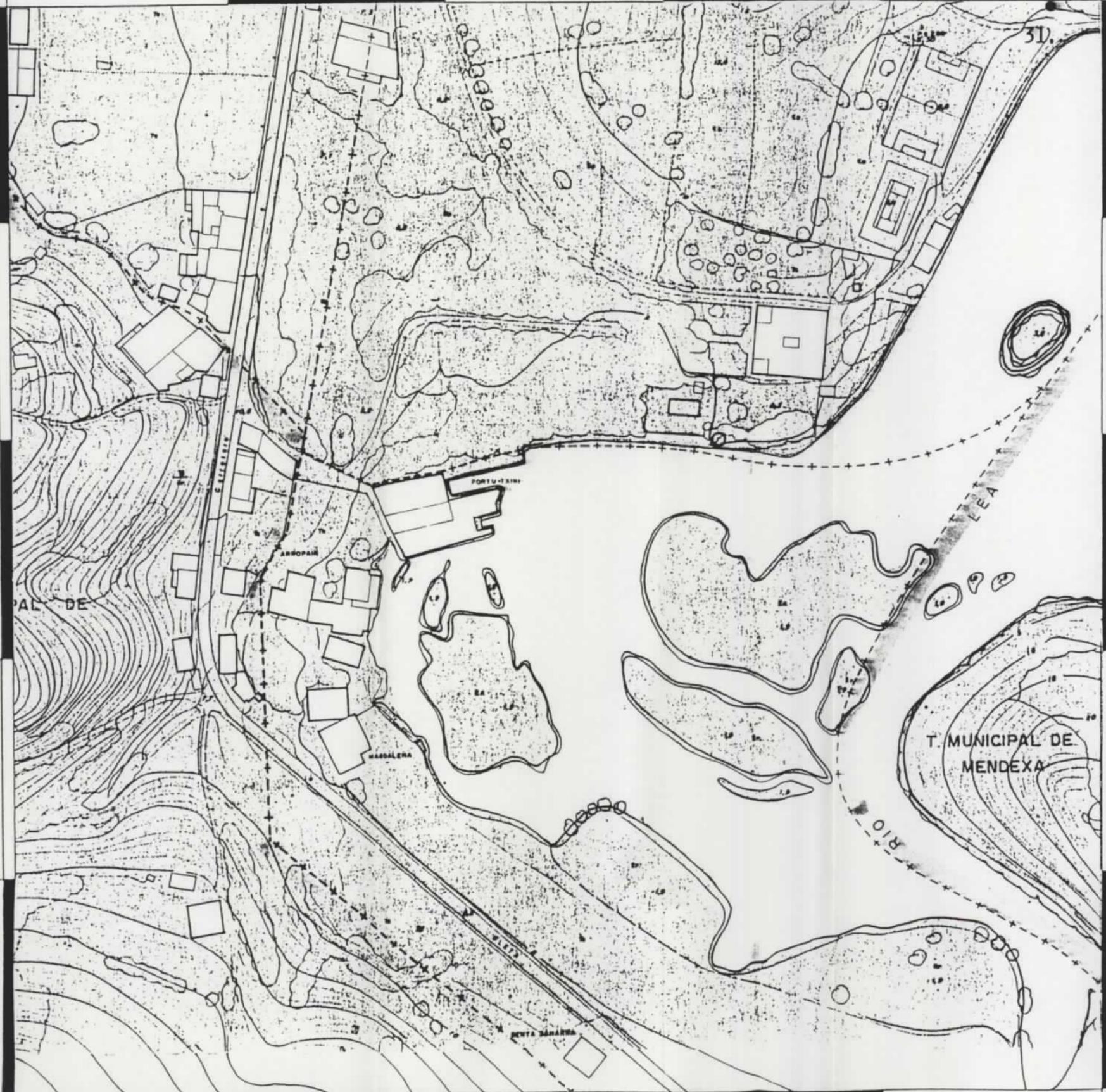
540.500

4.801.000

LEKEITIO

16

Nº	TOPONIMIA	U.T.M.
31	ZUBIETA	N-4.800.999 E-540.477



PLANO DE LOCALIZACIONES



E = 1:2000

4.800,500

SITUACION:

A 20 m. DE LA Nº15, TRAS EL CORRAL DE LA CASA Y LIGERAMENTE POR ENCIMA.

EN EL CATÁLOGO GEV-86 ESISTE UN ERROR DE CAMBIO ENTRE LA Nº752 (LARROTEGUI II) Y LA Nº797 (ARMINTXE I). CREEMOS TRAS ANALIZAR LOS DATOS QUE DISPONEMOS, QUE LOS NÚMEROS SE HAN CAMBIADO, POR LO QUE QUEDARÍA DE LA SIGUIENTE FORMA: LARROTEGUI II CON EL Nº796 Y LA CUEVA ARMINTXE I CON EL Nº752, AUNQUE ESTA ÚLTIMA ES DE DUDOSA AUTENTICIDAD, EN EL CATÁLOGO APARECE COMO DESTRUIDA POR URBANIZACIÓN, SIN EMBARGO EN LA PEQUEÑA DESCRIPCIÓN NOS PARECE IDENTIFICAR A LA CUEVA LARROTEGUI I. POR OTRO LADO EN LA ZONA LARROTEGUI NO EXISTE URBANIZACIÓN ALGUNA POR LO QUE NO PUEDE DESAPARECER POR ESTE CONCEPTO.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.300 E-539.741 Z-26 m.s.n.m.

DESCRIPCION:

TRAS DOS GRANDES BLOQUES Y AL PIE DE UN ESCARPE SE ABRE LA BOCA DE LA CUEVA EN FORMA DE ABRIGO, A LA DERECHA DE LA ENTRADA Y POR ENCIMA DE UN RESALTE DE 1 m. UNA ESTRECHA GALERÍA ASCENDENTE DE 4 m. DE RECORRIDO Y 60°N DE ORIENTACIÓN.

LA ENTRADA DEL ABRIGO TIENE UNAS DIMENSIONES DE 1,6 m. DE ANCHO POR 2,3 m. DE ALTO Y ESTA DA ACCESO A UNA SALA DE PLANTA IRREGULAR DE 5 m. DE FONDO POR 4 m. DE ANCHO POR UNA ALTURA MEDIA DE 1,8 m. AL N. DE

ESTA ENTRE PIEDRAS Y TRAS DESCENDER UN PEQUEÑO RESALTE SE ACCEDE A UNA GALERÍA MEANDRIFORME LIGERAMENTE DESCENDENTE HASTA CONTACTAR CON LA VENTANA QUE ENLAZA CON LA CUEVA LARROTEGUI I, EN ESTE PUNTO SE ABRE EN EL PAVIMENTO UN PEQUEÑO POZO DE BOCA ESTRECHA QUE DA ACCESO A UN NUEVO MEANDRO DESFONDADO DE 6,6 M. EN EL FONDO SE BIFURCA, A LA IZQUIERDA DESCIENDE EN RAMPA HASTA OBTURARSE DE SEDIMENTOS ARCILLOSOS Y EL DE LA IZQUIERDA CON SECCIÓN DE 0,30 M. QUEDA TRUNCADO POR UNA GRIETA TRANSVERSAL IMPRACTICABLE TRAS RECORRER 13 M. AL FONDO DE ESTA SE ESCUCHA EL RUMOR DE UN CURSO DE AGUA, TODOS NUESTROS INTENTOS POR CONTACTAR CON ESTE PISO INFERIOR FUERON VANOS.

CITAS:

(27) (32).

SITUACION:

A LA SALIDA DE LEKEITIO CON DIRECCIÓN A AULESTI SE ENCUENTRA LA ANTIGUA FABRICA DE PESCADOS DE GARAVILLA, ENTRANDO EN SUS PERTENENCIAS Y EN LA PARTE TRASERA SE HALLA ESTA CUEVA.

NOSOTROS A PESAR DE BUSCARLA CON LOS DATOS QUE POSEIAMOS NO DIMOS CON ELLA, LA FABRICA ACTUALMENTE NO FUNCIONA Y EXISTE UN ALMACEN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, LOS PROPIETARIOS AMABLEMENTE NOS DEJARON PROSPECCIONAR A PESAR DE SU INSISTENCIA DE DESCONOCER LA EXISTENCIA DE LA CUEVA.

LA PARTE TRASERA DEL PATIO ES MUY FRONDOSA DE MATAS Y ZARZAS EN LA QUE PUEDE ESTAR OCULTA ALGUNA CAVIDAD DE BOCA NO MUY GRANDE.

CORRESPONDE A LA N° 1031 DEL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

GEOGRAFICAS, N-43°21'41" E-1°10'31"

DESCRIPCION:

AL PARECER EN INVIERNO SALE AGUA DE ELLA.

CITAS:

(27) (32).

540.500

541.000

4.801.000

LEKEITIO

17

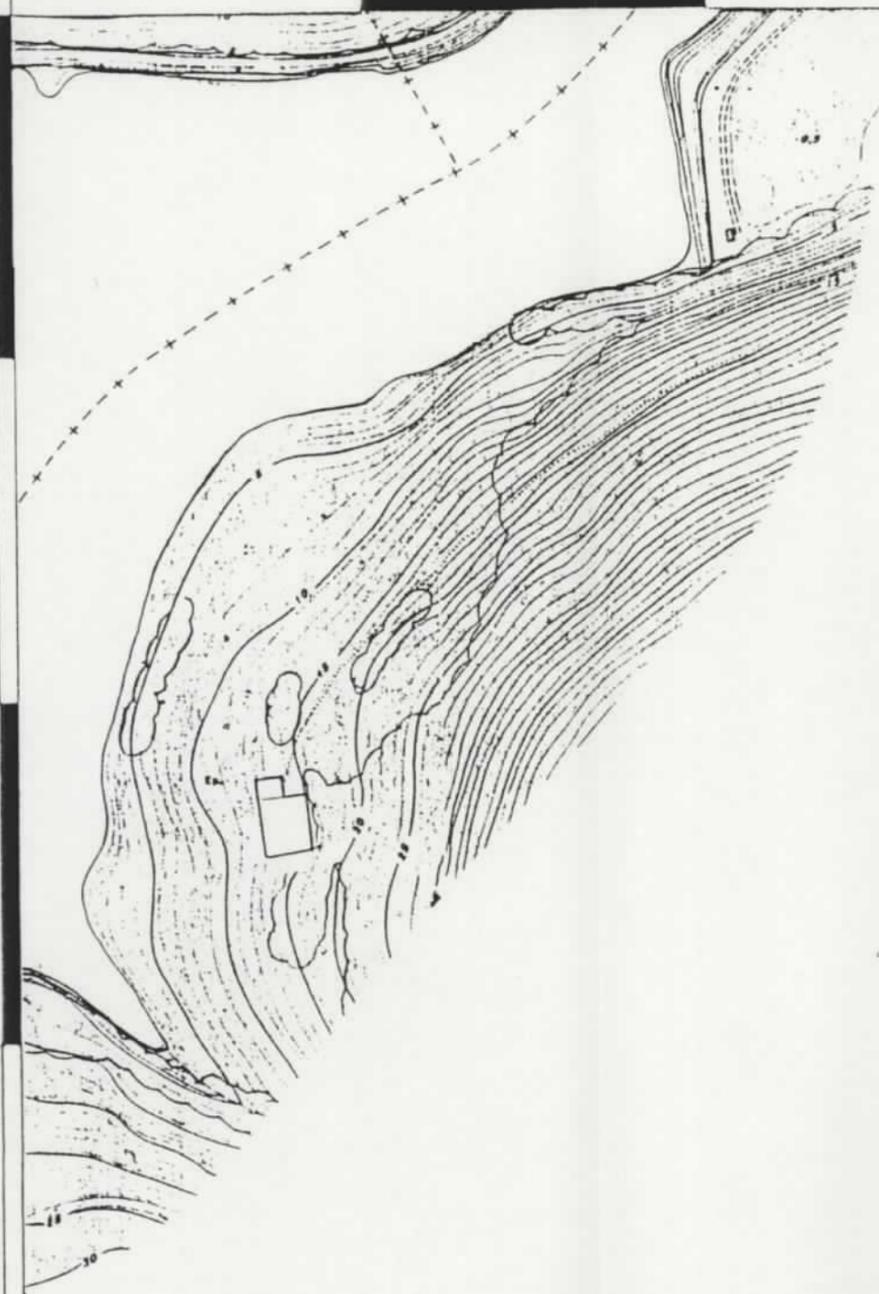
N°	TOPONIMIA	U.T.M.

PLANO DE LOCALIZACIONES



E = 1:2000

4.800.500



SITUACION:

SE HALLABA POR ENCIMA DE LA N°19 Y CASI EN LA MISMA PUNTA DE LA COLINA DE ARMINTXE.

CORRESPONDE AL N°1029 DEL CATÁLOGO GEV-86.
DESAPARECIDA POR URBANIZACIÓN.

COORDENADAS:

GEOGRAFICAS, N-43°21'22" E-1°10'32".

DESCRIPCION:

BOCA DE 1,5 M. DE ANCHA Y UNA LONGITUD DE 8 METROS.

CITAS:

(27) (32).

SITUACION:

SE HALLABA EN UN VALLECILLO AL S. DE LA COLINA DE ARMITZETA, EN EL CATÁLOGO GEV-86 CORRESPONDE A LA N°752 Y NO A LA N°796.

DESAPARECIDA POR URBANIZACIÓN.

COORDENADAS:

GEOGRÁFICAS, N-43°21'41" E-1°10'32".

DESCRIPCION:

VISITADA POR J.Mª. BARANDIARÁN EN MAYO DE 1963, DONDE HAYÓ UN YACIMIENTO PREHISTORICO EN UNA CUEVA DE 5. M DE ANCHO POR 10 M. DE LARGO.

DE DUDOSA AUTENTICIDAD, PARECE CORRESPONDER LA DESCRIPCION CON LA CUEVA DE LARROTEGUI I (N°15), POR CONTRA LA DESCRIPCIÓN TOPONÍMICA Y COORDENADAS LA SITUA EN EL MONTE ARMITZETA.

SERÍA INTERESANTE ANALIZAR LA BIBLIOGRAFÍA AL RESPECTO.

CITAS:

(18) (23) (26) (27) (31) (32).

SITUACION:

A 80 M. AL SW. DE LA CUEVA AUDIJO (Nº21) Y EN LA MARGEN DERECHA DE LA CALLE Y FRENTE A LA TAPIA DEL CAMPO DE DEPORTES DEL INSTITUTO DE LEKEITIO.

AL PIE DE LA FALDA DEL MONTE ARMITZETA.
NO APARECE EN EL CATALOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.180 E-540.034 Z-15 m.s.n.m.

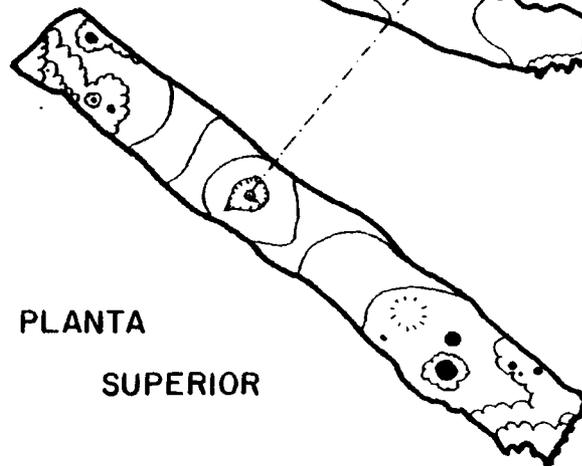
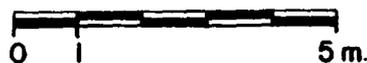
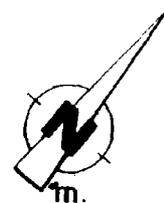
DESCRIPCION:

ENTRE EL MATORRAL Y EN UNA DIACLASA BIEN DEFINIDA SE ENCUENTRA UN PEQUEÑO ABRIGO DE 1,5 M. DE ANCHO POR 2 M. DE FONDO Y 0,6 M DE ALTO, A LA IZQUIERDA DE ESTE, DISIMULADO ENTRE MATAS Y PIEDRAS, EN SENTIDO DESCENDENTE SE ABRE UNA ESTRECHA ENTRADA QUE TRAS FORZARLA DA ACCESO A UNA GALERÍA DE 27 M DE RECORRIDO CON DIRECCIÓN 70°N., EL TRAMO CENTRAL ES LA ZONA MÁS DEPRIMIDA Y LOS SEDIMENTOS SON ARCILLOSOS, EN EL TRAMO FINAL POR UNA CHIMENEA A 2,7 M. DE ALTURA, EN EL TECHO, ENLAZA CON OTRA GALERÍA SUPERPUESTA DE 6 M DE RECORRIDO Y 90°N. DE ORIENTACIÓN, DONDE PREDOMINAN LOS SEDIMENTOS LITOQUÍMICOS.

ES DIGNO DE MENCIONAR LA ABUNDANCIA DE RAICES EN LAS ZONAS ARCILLOSAS QUE PENDEN DEL TECHO Y SE RAMIFICAN POR EL SUELO BUSCANDO LAS ZONAS MAS HUMEDAS.

Nº 20

PLANTA



C. ARMITXE III.

Lekeitio (Vizcaya).

PLANTA

SUPERIOR

SITUACION:

EN LA BASE DE LA FALDA DEL MONTE ARMITZETA, CERCA DE LA N°20, SU BOCA ESTA ADORNADA POR UN ARCO DE MAMPOSTERÍA.

CORRESPONDE AL N°1030 DEL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.156 E-540.086 Z-11 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

LA BOCA SE ABRE TRAS UN ARCO DE 3 M. DE LUZ, DANDO ACCESO A UNA SALA SEMICIRCULAR DE 2 M. DE ALTURA, LA PARED DE LA DERECHA ES RECTA, AL FONDO PARTE UNA GALERÍA DE BÓVEDA BAJA QUE DA ACCESO A OTRO DIVERTICULO QUE A SU DERECHA CONTINÚA UNA DIACLASA EN SENTIDO ASCENDENTE.

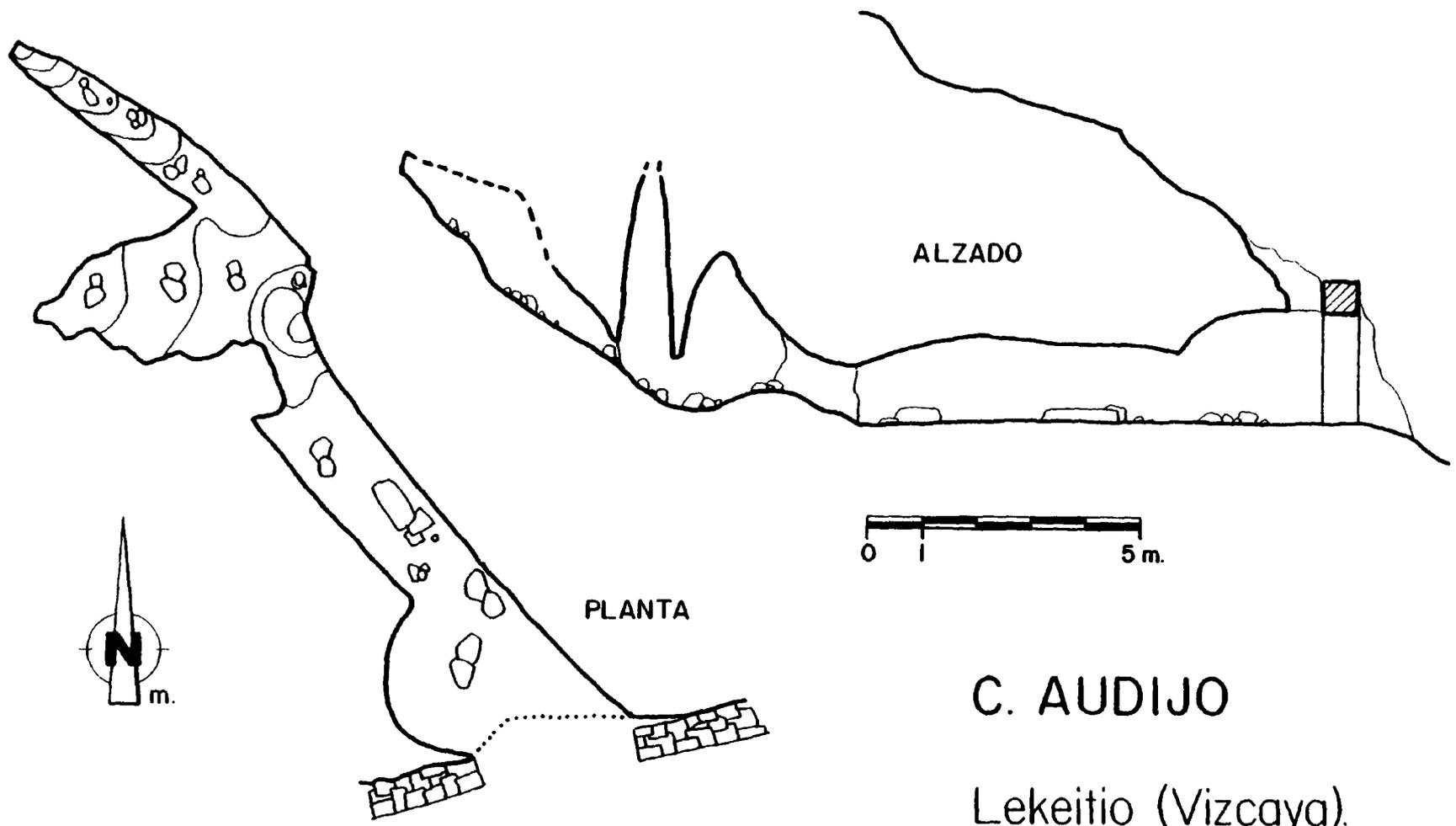
EL SENTIDO GENERAL DEL CONJUNTO ES DE 318°N, EL RECORRIDO TOTAL ES DE 19,75 M. Y LA COTA MAS ALTA DE 5 M.

EL ASPECTO DE LAS PAREDES EN SU PRIMER TRAMO ES DE EXCAVACIÓN A PRESIÓN, POR CONTRA AL FINAL PREDOMINAN LAS FORMAS DE CORROSIÓN.

CITAS:

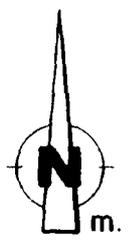
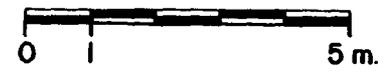
(27) (32).

Nº 21



ALZADO

PLANTA



C. AUDIJO

Lekeitio (Vizcaya).

SITUACION:

TRAS EL COLEGIO SAN JOSE DE LEKEITIO Y AL E.
DE LA FALDA DEL MONTE CALVARIO, CERCA DE LA CANCHA DE
DEPORTES.

NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

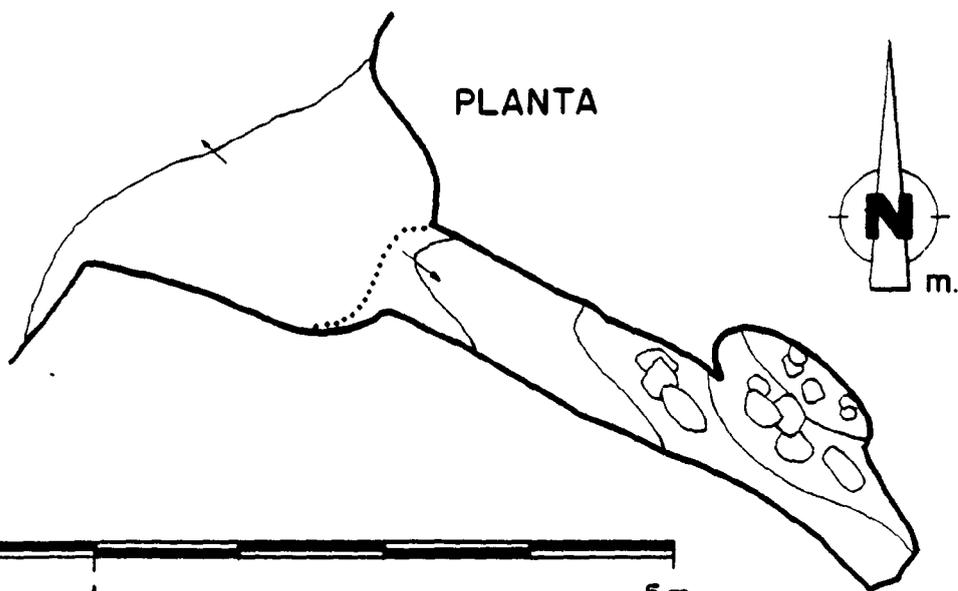
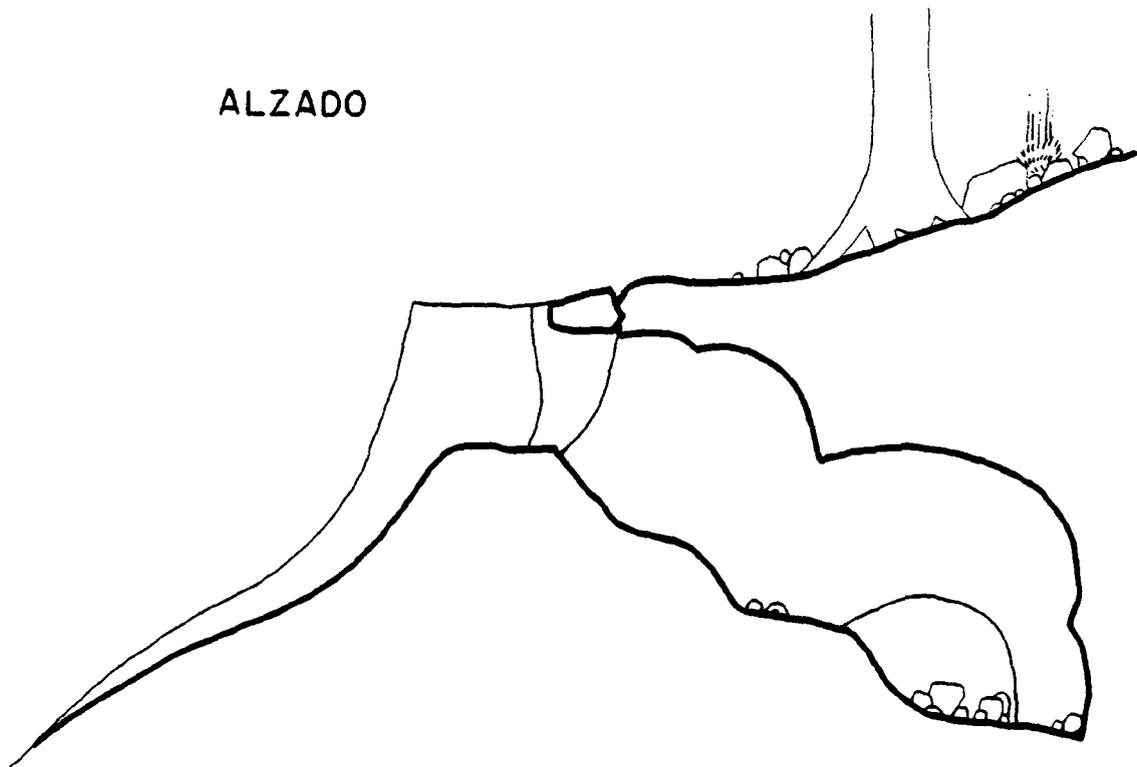
COORDENADAS:

U T M...N-4.801.126 E-540.227 Z-14 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

PEQUEÑA CAVIDAD ABIERTA A FAVOR DE UNA FALLA,
CON ORIENTACIÓN 120°N. DE 4 M. DE LONGITUD Y DESCIENDE
2 M.

Nº 22



C. ATEA II.

Lekeitio (Vizcaya).

SITUACION:

AL SW. Y EN LA BASE DEL MONTE CALVARIO , CERCA Y POR ENCIMA DE UNA CASA EN RUINAS. EN UNA FINCA PARTICULAR.

NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.074 E-540.268 Z-21 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

LA CUEVA ATEA I, SE ABRE JUNTO A UNA PEQUEÑA PARED DE ROCA DENTRO DE UNA ZONA DE DENSA VEGETACIÓN. EL ACCESO AL INTERIOR SE REALIZA POR UN EMBUDO HASTA LA PARED REFERIDA, A LA DERECHA SIGUE DESCENDIENDO EN RAMPA HASTA QUEDAR CEGADA POR BLOQUES. A LA IZQUIERDA TRAS PASAR UN ESTRECHAMIENTO DA ACCESO A UNA GALERÍA DE 1,5 M. DE ANCHO Y 4 M. DE ALTO CON ORIENTACIÓN DE 215°N HASTA ESTRECHARSE Y QUEDAR CEGADA TRAS RECORRER 15 M. ANTES DE LLEGAR AL FINAL EN EL MARGEN IZQUIERDO EXISTE UN ESCARPE ARTIFICIAL DE PIEDRAS APILADAS EN FORMA DE MURO, DESCENDIENDO, ESTE 1,5 M. DANDO ACCESO TRAS PASAR UN HUECO ENTRE BLOQUES A UNA GALERÍA PARALELA A LA ANTERIOR PERO CON PREDOMINIO DE LA ANCHURA SOBRE LA ALTURA QUE NO SOBREPASA EL METRO. AL FONDO Y TRAS FORZAR UNA ESTRECHEZ DESCENDENTE Y OTRA DE IGUAL CARACTERÍSTICA PERO ASCENDENTE ENTRE BLOQUES SUELTOS, ACCEDI A UNA GALERÍA DE 2,3 M. DE ANCHO POR 2 M. DE ALTO, DE SUELO CASI PLANO Y PLANTA MEANDRIFORME CON ORIENTACIÓN DE 120°N. AL FINAL SE DIFURCA PARA UNIRSE

DE NUEVO, CAMBIANDO EL EJE A 90°N PARA CONCLUIR EN UN ANCHO MEANDRO DE DE TECHO PLANO Y DE ESCASOS 0,2 M. DE ALTO HASTA CERRARSE, EXCEPTO POR EL SURCO EXCAVADO EN LA ARCILLA POR EL AGUA, PERO ES INFRANQUEABLE.

A UNOS 15 M. ANTES DEL FINAL DE ESTA GALERÍA, A LA DERECHA Y ASCENDENTE SE PENETRA A UNA SALA MUY REGULAR DE LA QUE PARTEN DOS GALERÍAS. AL W. Y SIGUIENDO LA ASCENSIÓN Y TRAS PASAR UNA PEQUEÑA VENTANA SE ACCEDI AL CENTRO DE OTRA SALA DE SUELO IRREGULAR CON ORIENTACIÓN DE 110°N Y CULMINANDO AL E. EN DOS CHIMENEAS.

VOVIENDO A LA SALA ANTERIOR, AL E. ASCIENDE UNOS METROS HASTA ALCAZAR UNOS BLOQUES QUE SE ESCARPAN UN PAR DE METROS Y DE ESTA FORMA ENTRAR A UNA SALA CON ORIENTACIÓN SE. ÉSTA SE DESFONDA EN SUS DOS EXTREMOS EN PEQUEÑAS SIMAS, QUE CONECTA LA PRIMERA CON UNA PLANTA INFERIOR Y ÉSTA A SU VEZ CON LA GALERÍA PRINCIPAL. LA SEGUNDA ENLAZA CON OTRA SALA TRAS DESCENDER VARIOS ESCARPES Y CONECTAR FINALMENTE CON LA CONTINUACIÓN DE LA GALERÍA PRINCIPAL POR DETRÁS DEL ESTRECHAMIENTO. A PARTIR DE ESTE PUNTO EL CURSO DE AGUA EN CRECIDA TOMA DOS CAMINOS, UNO A LA DERECHA SE PRECIPITA EN UN SUMIDERO, Y EL SEGUNDO SIGUE UNA GALERÍA CON PLANTA MEANDRIFORME Y ENSANCHANDOSE PAULATINAMENTE A LA VEZ QUE LA BOVEDA BAJA HASTA HACERSE IMPRACTICABLE. ANTES DE LLEGAR AL FINAL AL E. EXISTE UNA PERDIDA.

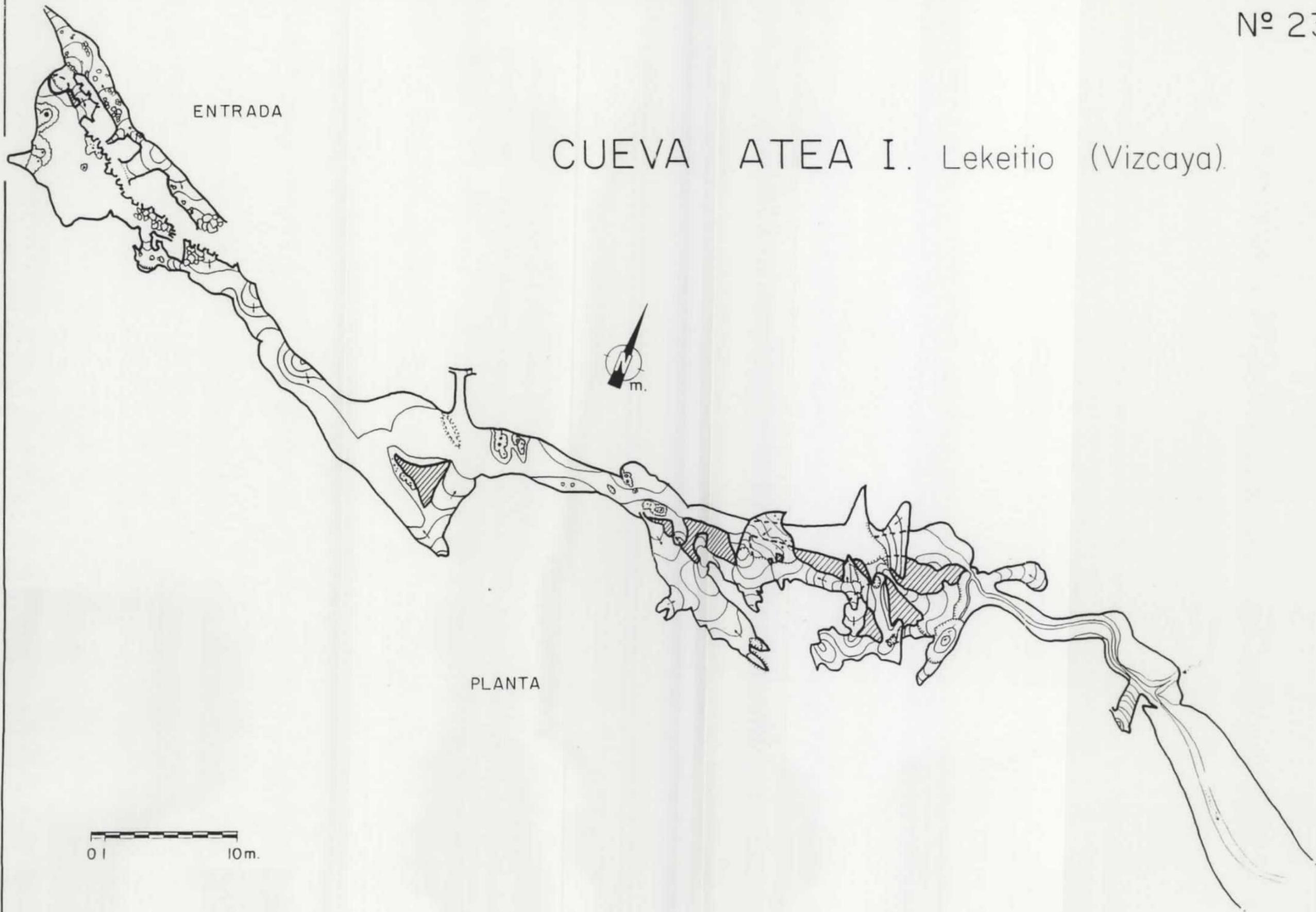
EL SEDIMENTO EN EL PAVIMENTO ES ARCILLOSO, ABUNDAN LAS FORMACIONES LITOQUÍMICAS, GENERALMENTE COLADAS. ES CURIOSO RESEÑAR QUE EN LAS SALAS ALTAS PENETRAN RAICES QUE SE DISTRIBUYEN POR PAREDES Y SUELOS EN FORMA DE TENDIDOS ELÉCTRICOS HASTA ALCANZAR LAS ARCILLAS HÚMEDAS DE LA GALERÍA PRINCIPAL.

EL RECORRIDO TOTAL DE LA CAVIDAD ES DE 172,4 M. Y EL DESNIVEL AL FINAL DE LA MISMA ALCANZA LA COTA DE -16,60 M.

CUEVA ATEA I. Lekeitio (Vizcaya).

ENTRADA

PLANTA



LA REJA DE ENTRADA ESTA COLOCADA EN UNA SECCIÓN DE 2,7 M. DE ANCHA POR 2,5 M. DE ALTA, ESTA DA ACCESO DIRECTAMENTE A UNA SALA ESPACIOSA CON UNA GRUESA COLUMNA ESTALCMÍTICA EN SU INICIO Y FUERTE RAMPA ORIGINADA POR LOS DERRUBIOS QUE PENETRAN POR LA ENTRADA QUE SE SALVA POR LA IZQUIERDA POR ESCALONES MODELADOS EN LOS SEDIMENTOS.

PARTIENDO DE LA HUELLA DEL ÚLTIMO ESCALÓN, A LA IZQUIERDA SE ENCUENTRA UNA BOCA QUE DA ACCESO A LO QUE HEMOS DENOMINADO GALERÍA SUR. TIENE 1,2 M TANTO DE ANCHO COMO DE ALTO, POSTERIORMENTE LA ALTURA DESCIEDE A 1 M. Y 0,7 M., TIENE DOS RAMALES AL W. QUE SE ABREN PASO ENTRE BLOQUES, EN EL ESPACIO QUE QUEDA ENTRE ESTAS DOS GALERÍAS SE UBICA LA CUEVA LUMENTXA II.

EL COLAPSO DE PARTE DE ESTA GALERÍA ES LA QUE HA OCASIONADO LA TORCA DE ENTRADA.

LOS SEDIMENTOS SON TERROSOS EXCEPTUANDO EL MARGEN W. QUE ESTA OCUPADO POR UN CAOS DE BLOQUES, TODO EL CONJUNTO DE LA GALERÍA SUR TIENE UN RECORRIDO DE 22,50 M. Y EL DESNIVEL MÁXIMO ES DE -3,87 M.

DE NUEVO EN LA SALA PRINCIPAL, EL EJE MAYOR ES DE 17,8 M. CON ORIENTACIÓN 36°N Y EL ANCHO MENOR ES DE 8,50 M. EN LA PARED IZQUIERDA, LA BÓVEDA SE UNE CON EL SUELO DONDE LA COLMATACIÓN DE SEDIMENTOS HACE IMPRACTICABLE LA CONTINUACIÓN. EN LA PARED DERECHA, EXISTE UN BLOQUE Y UNA CHIMENEA QUE SE CIERRA, EN LA BÓVEDA Y AL NE, EXISTE OTRA CHIMENEA QUE CONECTA CON EL EXTERIOR PRODUCIENDO LA SEGUNDA ENTRADA A LA CUEVA (N°24B).

LA SUPERFICIE DEL SUELO ES CASI PLANA CON SEDIMENTOS TERROSOS Y EN ELLOS SE UBICA LA EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA, APRECIANDOSE UNA CATA EN LA MARGEN IZQUIERDA EN LA SECCIÓN MAS ESTRECHA DE LA SALA QUE DATA DE LAS EXCAVACIONES DEL 63-64. UNA TRINCHERA CENTRAL DE UN SONDEO PRACTICADO EN EL 84 Y UNA MALLA DE

CUADRICULAS DE 1 M. POR 1 M. DE LAS ÚLTIMAS CAMPAÑAS.

PARTIENDO DEL VÉRTICE DE LA CUADRICULA (32-J/K) CON ORIENTACIÓN 310° N. Y PASANDO ENTRE DOS MACIZOS ROCOSOS, SE GIRA A 15° N. INTRODUCIENDONOS EN LA GALERÍA FINAL.

AL PRINCIPIO ENTRE LOS DOS MACIZOS ROCOSOS, EXISTEN UN TOTAL DE CUATRO PASILLOS, PASADOS ESTOS EN LA MARGEN IZQUIERDA TRAS SUPERAR UN ESCARPE VERTICAL ASCENDENTE, SE ENCUENTRA UNA SALA LATERAL SEMICIRCULAR DE 5 M. POR 4 M. CON UN RECORRIDO TOTAL DE 8,5 M Y CON ORIENTACIÓN DE 250° N.

A CONTINUACIÓN TRAS SOBREPASAR UNA COLUMNA ESTALGMITICA DE NUEVO EN EL MARGEN IZQUIERDO Y A RAS DEL SUELO SE ABRE UN SUMIDERO QUE DA ACCESO A UNA PEQUEÑA GALERÍA CON ORIENTACIÓN 100° N DE CORTO RECORRIDO Y QUE SE DESARROLLA POR DEBAJO DE LA PRINCIPAL.

SIGUE LA GALERÍA FINAL TRAS GIRAR A 80° N. EL LATERAL IZQUIERDO ESTA OCUPADO EN PRIMER LUGAR POR UN CAOS DE BLOQUES DEJANDO UN ESTRECHO PASILLO ENTRE ESTOS Y LA PARED, SOBREPASADO ESTO, UN NUEVO CAOS DE GRANDES BLOQUES DESGAJADOS DE LA BÓVEDA, DESCANSAN UNOS SOBRE OTROS EN FORMA DE PUENTE PERMITIENDO EL PASO POR DEBAJO DE ELLOS COMODAMENTE. LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LOS BLOQUES ES TRANSITABLE PERO LA PROGRESIÓN SE LIMITA A SU SUPERFICIE.

PASADOS ESTOS ENCONTRAMOS EL LUGAR MAS ANCHO DE ESTA GALERÍA CON 8,5 M. PARA ESTRECHARSE RAPIDAMENTE Y CONTINUAR POR EL MARGEN IZQUIERDO CON UN ANCHO DE 2 M. HASTA ALCANZAR LA TERCERA Y ÚLTIMA BOCA DE LA CUEVA (N $^{\circ}$ 24C), Y SE ENCUENTRA A UNA COTA DE -2,77 M. CON RESPECTO A LA ENTRADA PRINCIPAL. EN ESTE TRAMO EXISTE UNA CATA ARQUEOLÓGICA DE 2 M POR 1 M.

EL RECORRIDO TOTAL DE LA CAVIDAD ES DE 123,10 METROS Y EL DESNIVEL MÁXIMO ES DE 6,21 M.

SITUACION:

DENOMINADA TAMBIEN COMO CUEVA DEL CALVARIO.

EN EL MONTE CALVARIO ASCIENDE UN CAMINO HASTA SU CIMA, EN SU RECORRIDO EXISTE UN VIA CRUCIS, A LA ALTURA DE LA ESTACIÓN V DONDE SE HALLA EL DEPÓSITO MUNICIPAL DE AGUA, PARTE UNA SENDA AL E. Y TRAS RECORRER 160 M. GANANDO UN POCO DE ALTURA, SE LLEGA A LA BOCA PRINCIPAL DE LA CUEVA QUE ESTA PROTEGIDA POR UNA REJA DE HIERRO. TIENE OTRAS DOS BOCAS AMBAS CERRADAS CON REJAS.

LA CUEVA SE ENCLAVA EN LA CARA S. DEL MONTE CALVARIO, EN UNA FINCA PARTICULAR.

CORRESPONDE A LA N°117 DEL CATALOGO GEV-86.

EN 1921 DESCUBRIÓ J.Mª. BARANDIARÁN RESTOS PREHISTÓRICOS, QUE ACTUALMENTE SE ESTA EXCAVANDO POR J.L. ARRIBAS PASTOR.

COORDENADAS:

BOCA 24A. U T M...N-4.801.146 E-540.596 Z-89 M.S.N.M.

BOCA 24C. U T M...N-4.801.176 E-540.536 Z-87 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

LA HISTÓRICA CUEVA DE LUMENTXA, DE CONOCIMIENTO POPULAR, POSEE TRES BOCAS, TODAS CERRADAS CON REJAS Y SOLO ACCESIBLE POR LA PRINCIPAL POR TENER PUERTA, ESTA SE SITÚA EN LA PARED (300°N) DE UNA PEQUEÑA TORCA DE HUNDIMIENTO DE 3,40 M. DE ANCHO, 1,64 METRO DE DESNIVEL DEL PAVIMENTO Y 3,60 DESDE EL LABIO SUPERIOR DE LA TORCA.

CITAS:

(1) (2) (4) (6) (10) (11) (12) (13) (14) (15)
(16) (17) (18) (19) (20) (21) (27) (32).

Nº 24-34



Nº 24C.

CUEVA DE LUMENTXA I y II.
LEKEITIO (Vizcaya).

Nº 24A

Nº 24B

Nº 34



SITUACION:

A MEDIA FALDA, AL E. DEL MONTE CALVARIO, A
245°N. DEL PUENTE DE INZUNTZA.

NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.101 E-540.615 Z-43 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

PEQUEÑA CAVIDAD DE 0,40 M. DE BOCA, 2 M. DE
LARGO CON ORIENTACIÓN DE 280°N. Y 1,30 M. DE
PROFUNDIDAD.

SITUACION:

SE LOCALIZA AL E. DEL MONTE CALVARIO, POR ENCIMA Y AL SW. DE LA N°30.

NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

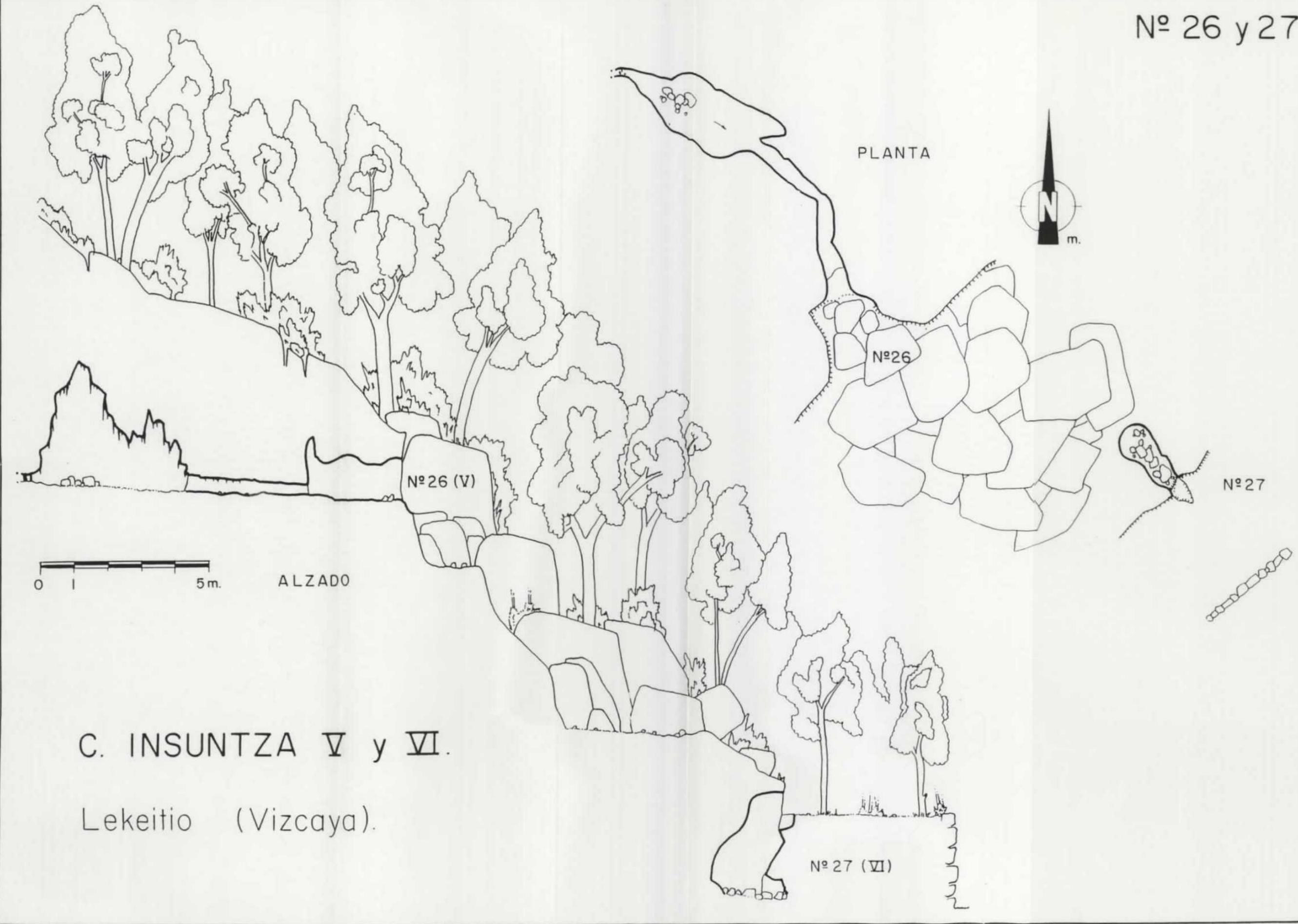
U T M...N-4.801.082 E-540.620 Z-38 m.s.n.m.

DESCRIPCION:

LA BOCA SE HALLA ENCAJADA TRANSVERSALMENTE EN UN ESCARPE, TIENE UN ANCHO DE 0,70 M. POR 1,10 DE ALTO, DE ELLA PARTE UNA ESTRECHA GALERÍA CON DIRECCIÓN 350°N., CON TAN SOLO 0,70 M. DE ANCHO PARA GIRAR POSTERIORMENTE A 300°N., CON UNA SECCIÓN EN EL PRIMER TRAMO DE DE 0,35 M. DE ANCHO POR 0,45 M. DE ALTO, PARA POSTERIORMENTE ENSANCHARSE EN UNA PEQUEÑA SALA DE 1,80 M. DE ANCHO POR 4,50 M. DE LARGO POR 3,60 M. DE ALTURA Y ESTRECHARSE AL FONDO HASTA HACERSE IMPRACTICABLE.

ESTA SALA POSEE FORMACIONES ESTALACMÍTICAS.

EL RECORRIDO TOTAL DE LA CAVIDAD ES DE 12 M. Y LA COTA EN EL INTERIOR ES DE +0,50 M.



Nº 26 (V)

PLANTA

Nº 26

Nº 27

0 1 5m.

ALZADO

C. INSUNTZA V y VI.

Lekeitio (Vizcaya).

Nº 27 (VI)

SITUACION:

SE ENCUENTRA AL E. DEL MONTE CALVARIO, A 15 M. POR DEBAJO DE LA N°26.

NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.080 E-540.625 Z-29 m.s.n.m.

DESCRIPCION:

PEQUEÑA CAVIDAD EN FORMA DE SIMA, DE 3 M. DE PROFUNDIDAD, CON UN ANCHO MEDIO DE 0,85 M. Y UNA LONGITUD EN PLANTA DE 2,40 M. CON ORIENTACIÓN DE 325°N.

EL CONJUNTO DE LAS CUEVAS INZUNTZA V Y VI (N°26 Y N°27), SE DESARROLLAN EN UNA MISMA DIACLASA CON ORIENTACIÓN 315°N.

SITUACION:

SE ENCUENTRA A 13 M DE LA N°30, TRAS EL MURO DE LA ANTIGUA CASA CUARTEL DE LA GUARDIA CIVIL.
CORRESPONDE AL N° 109 DEL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.208 E-540.673 Z-22 m.s.n.m.

DESCRIPCION:

CUEVA DE AMPLIA BOCA DE 6 M DE ANCHO, PARA ESTRECHARSE POSTERIORMENTE A 2 M. Y DESCENDER HASTA UN ESCARPE DONDE EL ANCHO NO SUPERA LOS 0,80 M.

LA PLANTA ES MEANDRIFORME Y SU ORIENTACIÓN GENERAL ES DE 290°N.

EN ESTA CUEVA SE VERTÍAN LAS AGUA NEGRAS DEL CUARTEL, QUE SE PERDIAN POR UN SUMIDERO POR FILTRACIÓN AL FONDO DE LA CAVIDAD.

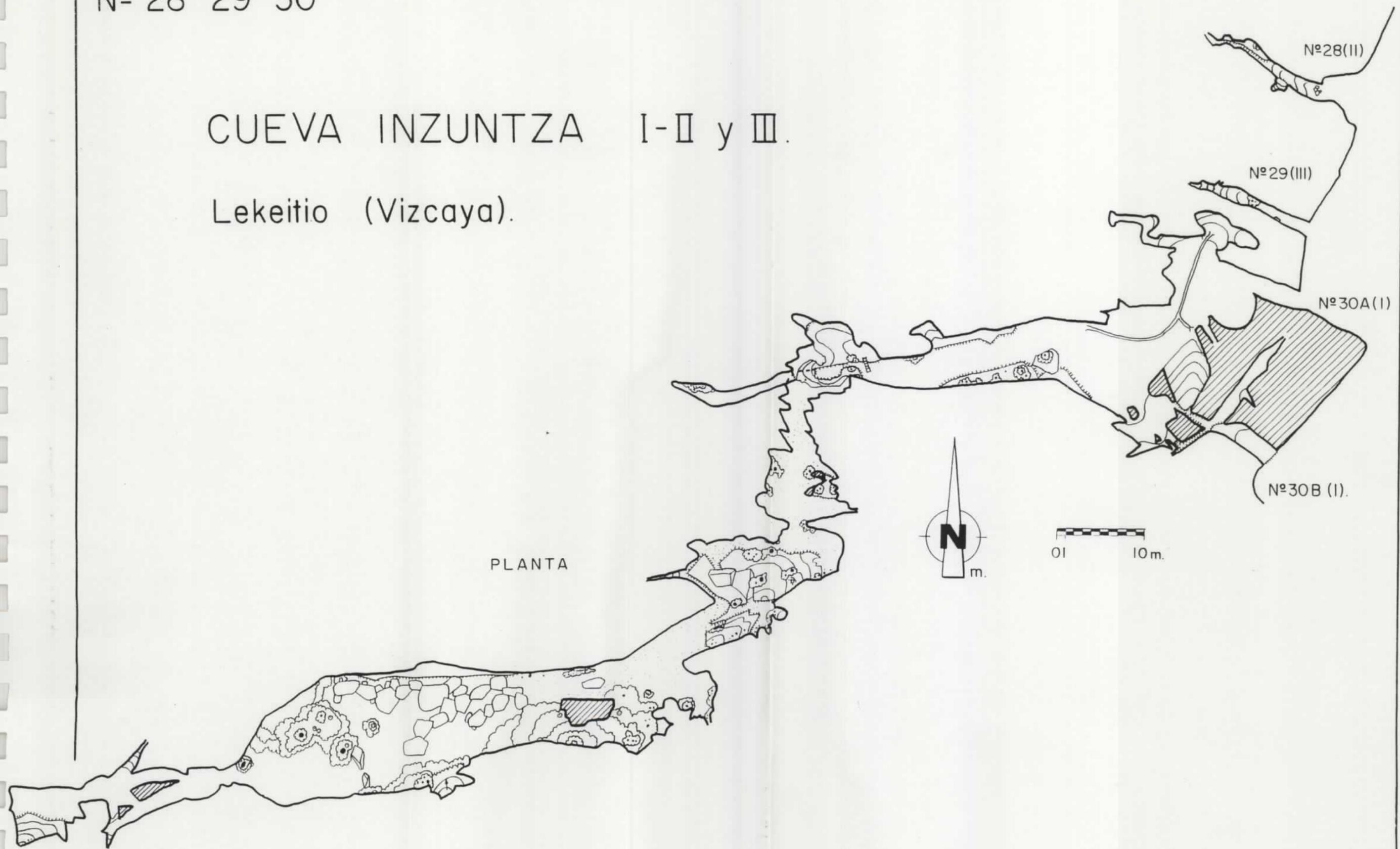
CITAS:

(3) (20) (27) (32).

Nº 28-29-30

CUEVA INZUNTZA I-II y III.

Lekeitio (Vizcaya).



SITUACION:

A 8 M DE LA N°30 E INTERCALADA ENTRE ESTA LA N°28, TRAS EL MURO DE LA ANTIGUA CASA CUARTEL DE LA GUARDIA CIVIL.

NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.199 E-540.670 Z-23 m.s.n.m.

DESCRIPCION:

LA ENTRADA DE 1,3 M. DE ANCHO POR 2 M. DE ALTO NO CORRESPONDE A LA ORIGINAL QUE ESTA VOLADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CUARTEL, TIENE 16 M. DE LONGITUD CON ORIENTACIÓN DE 290°N.

A SU MITAD APARECE FUERTE RECONSTRUCCIÓN LITOQUÍMICA.

SITUACION:

SE HALLA JUNTO AL MARGEN IZQUIERDO DE LA RÍA DE LEA, Y FRENTE AL PUENTE DE INZUNTZA, DELANTE DE LA BOCA, PRACTICAMENTE TAPIADA POR EL MURO POSTERIOR DE LA ANTIGUA CASA CUARTEL DE LA GUARDIA CIVIL, HOY DESTRUIDO. ÉXISTEN TRES BOCAS DE CUEVAS, INZUNTZA I ES LA QUE SE ENCUENTRA MAS AL S.

CORRESPONDE AL N° 108. DEL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M.

N°30A...N-4.801.189 E-540.668 Z-25 m.s.n.m.

N°30B...N-4.801.166 E-540.657 Z-30 m.s.n.m.

DESCRIPCION:

INZUNTZA I TIENE DOS BOCAS DE ENTRADA. LA MAS ACCESIBLE, ES LA 30A. ESTA ENTRADA ESTA MODIFICADA POR LA CONSTRUCCIÓN DE ANTIGUO CUARTEL DE LA GUARDIA CIVIL, QUE VOLÓ PARTE DEL FRENTE PARA ENCAJAR EL EDIFICIO POR LO QUE EL ACCESO SE REALIZA POR UNA SECCIÓN DE GALERÍA DE 1 M. DE ANCHO POR 2 M. DE ALTO, Y UN RECORRIDO DE 13 M. CON ORIENTACIÓN 290°N, PRACTICAMENTE HORIZONTAL. ÉSTA DA ACCESO A UNA ANTESALA QUE DISTRIBUYE TRES POSIBLES CONTINUIDADES, DOS DE ELLAS A LA DERECHA DE ESCASO RECORRIDO, SE OBSTRUYEN POR SEDIMENTOS ARCILLOSOS. LA OTRA, A LA IZQUIERDA NOS INTRODUCE EN UN AMPLIO SALÓN DE UNOS 120 M².

EL E. DE LA SALA ESTA OCUPADA POR GRANDES BLOQUES CLÁSTICOS Y TRAS ELLOS UNA DIACLASA CON 50°N Y OTRA

TRANSVERSAL 130°N , CONECTA CON SUPERFICIE POR LA OTRA BOCA (30B), SITUADA EN EL CORRAL DE LA ÚNICA CASA EN ALTO, QUE HAY JUNTO AL PUENTE INZUNTZA. ÉSTA ESTÁ A COTA +5,64 CON RELACIÓN A LA ANTERIOR.

DESDE LA SALA SE GIRA AL E. Y SE RECORRE 42 M. HORIZONTALES POR UNA AMPLIA GALERÍA DE 6 M. DE ANCHO, POR OTRO TANTO DE ALTO.

ANTES DEL FINAL, UNA ESCALERA DE MADERA NOS PERMITE SUBIR A UNA CORNISA Y DESDE ÉSTA, TRAS UNA ESCALADA ACCEDER A UNA VENTANA DE 0,40 M. POR 0,30 M. DE LA QUE PARTE UNA GALERÍA DE 1,50 M. DE ANCHO Y QUE SE CIEGA POR COLMATACIÓN DE SEDIMENTOS, CON ORIENTACIÓN 290°N Y 18 M. DE RECORRIDO.

AL FINAL DE LA GALERÍA PRINCIPAL EN EL MARGEN IZQUIERDO, A RAS DE SUELO, QUEDA UN ORIFICIO DE 1,20 M. DE ANCHO POR TAN SOLO 0,30 M. DE ALTO, QUE TRAS UN METRO DE RECORRIDO VUELVE A AMPLIARSE EN ALTURA, Y SE SUCEDEN UNA SERIE DE SALAS EN ROSARIO, FUERTEMENTE RECONSTRUIDAS CON FORMACIONES LITOQUÍMICAS CON ORIENTACIÓN S. HASTA LLEGAR A OTRA SALA DE MAYOR MAGNITUD OCUPADA EN SU TOTALIDAD, POR GRANDES BLOQUES CLÁSTICOS ENMASCARADOS POR COLADAS. EN TODO ESTE TRAMO EL PAVIMENTO ESTA OCUPADO POR ARCILLAS MUY HUMEDAS Y PASTOSAS POR LO QUE SOSPECHAMOS, QUE EN ÉPOCAS DE LLUVIAS DEBE INUNDARSE AL MENOS UNOS 30 CTM. DE NIVEL. SUPERADOS LOS BLOQUES DE ESTA ÚLTIMA SALA ENTRAMOS EN UNA GALERÍA DE GRANDES PROPORCIONES DE 55 M. DE RECORRIDO Y DE NUEVO CON ORIENTACIÓN 270°N UN ANCHO MEDIO DE 10 M. Y LO MAS ESPECTACULAR 11 M. DE ALTURA, LO QUE CONFIERE UNOS 5000 M³. DE VOLUMEN, SIN LUGAR A DUDAS, EL ESPACIO SUBTERRÁNEO MAYOR, DE TODO LEKEITIO. EL PRIMER TRAMO DEL PAVIMENTO ESTÁ FORMADO POR ARCILLAS, LA PARTE CENTRAL POR UN CAOS DE BLOQUES Y EL FINAL, POR GRANDES MASAS DE COLADAS ESTALAGMÍTICAS. SIGUIENDO AL W. EL ANCHO, SE ESTRECHA A 2 M. PARA DEJAR

PASO A OTRA SALA DE MODESTAS DIMENSIONES Y POR ÚLTIMO, TRAS GATEAR POR UN LAMINADO PENETRAR EN LA ÚLTIMA SALA DONDE, ES IMPOSIBLE LA CONTINUACIÓN POR COLMATACIÓN DE SEDIMENTOS. EL RECORRIDO TOTAL DE LA CUEVA ES DE 308 M. Y EL DESNIVEL MÁXIMO, ES DE 9,22 M. EL PERFIL DE LA CAVIDAD ES PRACTICAMENTE HORIZONTAL. LAS ÚLTIMAS SALAS SE ENCUENTRAN TAN SOLO A -1,50 M. LAS COTAS SON MAS ALTAS EN AQUELLOS LUGARES, DONDE EL DESPRENDIMIENTO DE BLOQUES HA, RELLENADO LA GALERÍA, NO SUPERANDO NUNCA ESTOS, LOS 5 M. ENTRE ESTOS RELLENOS, QUEDAN ZONAS DEPRIMIDAS, QUE NO SOBREPASAN EL METRO Y ES DONDE SE DEPOSITAN LAS ARCILLAS.

A NIVEL ARQUEOLÓGICO, SERÍA INTERESANTE UN SONDEO EN LA PRIMERA SALA, PUES TIENE CARACTERÍSTICAS PARA SU HABITALIDAD.

CITAS:

(3) (5) (20) (24) (25) (27) (32).

SITUACION:

SE HALLA A LA MISMA ALTURA DE LA RIA DE LEA Y A UNOS 200 M. DEL PUENTE DE INZUNTZA, AL SE. DEL MONTE CALVARIO.

SE LLEGA A TRAVES DE UN CAMINO QUE BORDEA LA RÍA, ESTA EN UNA FINCA PARTICULAR.

CORRESPONDE AL Nº 676 DEL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.800.999 E-540.477 Z-06 m.s.n.m.

DESCRIPCION:

EL PROPIETARIO NO PERMITIÓ AUTORIZARNOS EL ACCESO A LA MISMA POR LO QUE TRANSCRIBIMOS LA NOTA DEL CATÁLOGO GEV-86.

LA ENTRADA CON UNA ALTURA DE 0,40 M. POR 0,60 M. DE ANCHA, ESTA CUEVA HA SIDO APROVECHADA EN PARTE PARA LA INSTALACIÓN DE CLOACAS.

CITAS:

(27) (32).

SITUACION:

SE HALLA EN LA COLINA DE ARMINTZETA Y FRENTE
A ATEA.

CORRESPONDE AL N°753 DEL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

GEOGRÁFICAS N-43° 21' 40" E-1° 10' 45".

DESCRIPCION:

TENÍA UNA BOCA DE 23M. DE ANCHA Y UNA
LONGITUD DE 17 M.

DESAPARECIDA POR URBANIZACIÓN.

CITAS:

(27) (32).

SITUACION:

A 3M. POR ENCIMA DE LA N° 20.
NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.180 E-540.034 Z-18 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

PEQUEÑO ABRIGO DE 4,5 M. DE LONGITUD CON
ORIENTACIÓN 70°N.

SITUACION:

A 7 M. AL S. DE LA BOCA PRINCIPAL DE LA N°24
NO APARECE EN EL CATÁLOGO GEV-86.

COORDENADAS:

U T M...N-4.801.144 E-540.597 Z-87 M.S.N.M.

DESCRIPCION:

JUNTO A LA TORCA DE ENTRADA A LUMENTXA I (N°24A), SE ABRE UNA GRIETA DE 0,30 M. DE ANCHO POR 0,60 M. DE ALTO CON UN RECORRIDO DE 5,10 M. CON ORIENTACIÓN 108°N., DESCIENDE 1 M. QUEDANDO OBSTRUIDA POR PIEDRAS Y BLOQUES, ENTRE ESTOS, UNA RAMA.

ESTA MISMA, FUE OBSERVADA EN EL TRAMO FINAL DE LA GALERÍA S. DE LA CUEVA LUMENTXA I, SIN PODERSE CONECTAR FÍSICAMENTE. UNA LABOR DE DESOBSTRUCCIÓN PERMITIRÍA EL ACCESO.

CONCLUSIONES

VISTO TODO LO EXPUESTO, OBSERVAMOS DOS CUESTIONES BIEN DIFERENCIADAS, UNA CONSISTE EN LOS ACANTILADOS Y LA OTRA EN LA ZONA INTERNA.

TRAS LA EXPLORACIÓN DE LOS ACANTILADOS, LOS RESULTADOS NO HAN SIDO LO QUE ESPERABAMOS EN UN PRINCIPIO, PODEMOS AFIRMAR LA AUSENCIA DE CAVERNAMIENTO KÁRSTICO DE ENVERGADURA. LAS TRES CAVIDADES DESCRITAS 8, 10 Y 11, SON DEVIDAS A LA ABRASIÓN MARINA, ASOCIADAS AL FENÓMENO DE PRESIÓN-DEPRESIÓN EJERCIDO POR EL OLEAJE, SOBRE DIACLASAS Y PLANOS DE ESTRATIGRAFÍA. POR CONTRA NO HEMOS OBSERVADO A LO LARGO DE MAS DE 1 KM DE COSTA, CONDUCTOS PENETRABLES QUE PERTENEZCAN A ALGUNA RED KÁRSTICA, NI ACTIVA NI FÓSIL, DE EXISTIR CONDUCCIONES KÁRSTICAS VERTIRAN DIRECTAMENTE POR DEBAJO DEL NIVEL DEL MAR. TAN SOLO EN LA CUEVA N° 8 OBSERVAMOS UNA SURGENCIA DE AGUAS FECALES, INTERCALADA EN UN PLANO DE ESTRATIGRAFÍA, CON DIMENSIONES CENTIMÉTRICAS.

A LO LARGO DE TODO EL ACANTILADO SE APRECIA UNA VISERA DE EROSIÓN, CON MAYOR PROFUSIÓN EN LOS MATERIALES CALCÁREOS, QUE EN ALGUNOS CASOS EXTRAPLOMAN HASTA 7 M. ÉSTAS FORMAS NO LAS HEMOS CONSIDERADO COMO CAVIDADES, POR CONSIDERAR UNA FORMA TÍPICA DE EROSIÓN DEL RELIEVE DE ACANTILADOS QUE A LA VEZ ES EL MECANISMO QUE REMODELA EL PERFIL DE COSTA.

EN NUESTRO CASO, ESTE FENÓMENO SE AGRAVA EN LOS ACANTILADOS ENCARADOS AL NORTE, POR QUE AQUÍ, LOS EMBATES DEL OLEAJE SON MAS VIOLENTOS. CURIOSAMENTE LAS CUEVAS 10 Y 11 SE ENCUENTRAN EN ESTA POSICIÓN Y LA 8 TRAS UN PROLONGADO SALIENTE, SE ENCUENTRA EN ROMPIENTE.

ESTE FENOMENO TIENE ALTEMENTE EROSIONADO Y EN ESTADO PRECARIO LA ZONA NORTE DE LA CUADRÍCULA 9 Y 10, CON PELIGRO DE COLAPSO EN DOS PUNTOS CONCRETOS:

UNO A LA ALTURA DE LA CANCHA DE FRONTÓN DONDE LA EROSIÓN HA DEJADO AL DESCUBIERTO UN 15% DE LA CIMENTACIÓN, DEJANDO UN AMPLIO HUECO QUE FAVORECE LA COMPRESIÓN LOS DIAS DE TEMPORAL, SI SE QUIERE SALVAR LA INSTALACIÓN DEPORTIVA SE DEBERÁ ACTUAR CON URGENCIA.

EL OTRO CASO SE ENCUENTRA AL ESTE DE LA N°11, EN EL PASEO TRAZADO ENCIMA DEL ACANTILADO, SE APRECIAN FRACTURAS QUE AFECTAN A CONSTRUCCIONES RECIENTES, (UN BANCO DEL PASEO REALIZADO EN OBRA TIENE UNA FRACTURA Y ASENTAMIENTO DE 10 CTM.), ESTE PROBLEMA ES DE DIFÍCIL SOLUCIÓN, PERO SE DEBERÍAN TOMAR MEDIDAS PARA ACOTAR LA ZONA POR EL EVIDENTE RIESGO DE DESPLOME.

EN LA MISMA ZONA, SE ENCUENTRA LA BOCA ARTIFICIAL DEL VERTIDO NORTE DE LAS AGUAS RESIDUALES, TENIENDO EN CUENTA QUE LA OSCILACIÓN MÁXIMA EN PLEAMAR ES DE 4,55 M. ESTA BOCA QUEDA EN ALGUNOS MOMENTO A ESCASOS 20 CTM DEL NIVEL DEL MAR, POR LO QUE EL OLEAJE Y SOBRE TODO EN TEMPORAL EJERCE EL EFECTO DE PRESIÓN-DEPRESIÓN SOBRE TODA LA RED DE SANEAMIENTO N.

ÉSTO EXPLICARÍA UN COMENTARIO QUE NOS HICIERON EN LA ESTACIÓN DE AUTOBUSES DONDE NOS AFIRMARON QUE ANTES LOS DIAS DE TEMPORAL, UN HUECO EN EL SUELO DE LA OFICINA, UN FUERTE SOPLIDO LEVANTABA LOS PAPELES. AL PARECER, ÚLTIMAMENTE NO SE DA ESTE FENÓMENO, POSIBLEMENTE DESDE EL HUNDIMIENTO DE LA GALERÍA.

EN LOS ACANTILADOS, A LA ALTURA DEL FARO DE SANTA CATALINA, EXISTEN CUATRO CAVIDADES (1 A LA 4), TODAS ESTAN RELACIONADAS CON ANTIGUAS SURGENCIAS HOY COLGADAS, POSIBLEMENTE RELACIONADAS CON LAS DEPRESIONES QUE HAY DETRAS DE ELLAS, ANTES DE QUE DESCENDIERA EL NIVEL DE BASE DE LAS MISMAS.

EN LA ZONA INTERNA, APRECIAMOS DOS OBSERVACIONES, LA PRIMERA CORRESPONDE AL SECTOR NORTE, (ABARCA LAS CUADRICULAS DE LA 2 A LA 9), EN LAS QUE

ABUNDAN LAS FORMAS DE ABSORCIÓN REPRESENTADAS POR DOLINAS Y TRES CAVIDADES, CURIOSAMENTE ESTAS SON SIMAS (5,6 Y 7) Y ACTUAN COMO SUMIDEROS, NO SOBREPASAN LOS 30 M. POR LO QUE CREEMOS QUE LOS MATERIALES DE BASE NO FAVORECEN LA KARSTIFICACIÓN.

LA SUPERFICIE ESTÁ MUY MODIFICADA POR EL CULTIVO Y URBANIZACIÓN.

POR CONTRA EL SECTOR SUR, (CUADRICULAS DE LA 11 A LA 14), EL CAVERNAMIENTO ESTÁ ESTRECHAMENTE RELACIONADO CON EL POLJE DE LARROTEGUI Y LA RÍA LEA.

ACTUALMENTE EN LARROTEGUI, EXISTEN DOS PERDIDAS, LA PRIMERA LA EFECTÚA A TRAVES DE LA CUEVA N°12 Y LA SEGUNDA A UNOS METROS ANTES DEL INSTITUTO POLITÉCNICO.

LAS CUEVAS N°13,14,15 Y 16, SON ANTIGUAS PERDIDAS, HOY COLGADAS POR EL DESCENSO DE NIVEL DE BASE DEL POLJE DE LARROTEGUI. PRUEBA DE ELLO ES LA OBSERVACIÓN EN LA N° 15 Y 16 DE CURSOS SUBTERRANEOS.

POSIBLEMENTE LAS CUEVAS N° 19,20,21,22,23,31, 32 Y 33, CORRESPONDAN AL MISMO FENÓMENO, SEAN CAVIDADES QUE ACTUARON COMO PUNTOS DE ABSORCIÓN, PERO DE DIFÍCIL DETERMINACIÓN SI FUE LARROTEGUI O LA RÍA LEA. A JUZGAR POR EL COMPLEJO DE GRANDES CAVIDADES N° 28,29 Y 30, ANTIGUAS SURGENCIAS, HOY COLGADAS, NOS INCLINAMOS POR EL CAUDAL DE LA RÍA LEA ANTES DE SU ENCAJAMIENTO.

EL DESARROLLO DE LAS CAVIDADES DE LARROTEGUI Y ARMINTZETA ES CUANTITATIVO (11 CAVIDADES), PERO TODAS DE ESCASA DIMENSIÓN, NO SUELEN SOBREPASAR LA VEINTENA DE METROS.

POR CONTRA EN EL MONTE CALVARIO, DE LAS 10 CUEVAS EXISTENTE, TRES DE ELLAS SON DE GRAN ENVERGADURA ATEA I (23) 172 m, ARMINTXE I (24) 123 m, INZUNTZA I (30) 308 m, LAS DOS ÚLTIMAS CON GRANDES ESPACIOS.

EN EL CASCO URBANO NO HEMOS PODIDO CONSTATAR CAVIDAD ALGUNMA, INCLUSO SABEMOS QUE EL AVANCE DE LA

POBLACIÓN DESTRUYE CAVIDADES SIN TENERLAS EN CUENTA N° 17,18,19 y 32, SERÍA IMPORTANTE QUE EN LA EXCAVACIÓN DE CIMENTACIONES DE FUTURAS EDIFICACIONES, DE APARECER NUEVAS CAVIDADES DEBERIAN DE EVALUARSE.

RECIENTEMENTE EN EL TRAZADO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN DE LA CUADRICULA 5, APARECIÓ UNA CAVIDAD AL PARECER DE GRANDES DIMENSIONES, FUE TAPADA RAPIDAMENTE.

ACCIDENTALMENTE UN ENCARGADO DE OBRAS DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA DE BILBAO, NOS COMENTO QUE LLEVABA LAS OBRAS DE CIMENTACIÓN DE UN COLEGIO (?) EN LEKEITIO, Y QUE EN LA CIMENTACIÓN, EL PILOTAJE LES DIO PROBLEMAS POR LO QUE ABANDONARON LA OBRA, POSTERIORMENTE OTRA CONSTRUCTORA TERMINO EL TRABAJO.

SIN DARLE EL CREDITO DE LA COMPROBACIÓN, SE DEBE TENER CONCIENCIA DEL RIESGO REAL QUE COMPORTA EL USO INDISCRIMINADO DE ZONAS KÁRSTICAS.

POR ÚLTIMO, DEJAR CONSTANCIA, QUE EL BASURERO MUNICIPAL ESTA UBICADO JUSTAMENTE ENCIMA DE LA ÚNICA PERDIDA ACTIVA Y EN LA CABECERA DEL POLJE DE LARROTEGUI POR LO QUE EL RIESGO DE CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO DE LEKEITIO, QUE DE NO CAMBIAR SU UBICACIÓN SERA IRREVERSIBLE.

NOTAS

- 1.- ARANZADI, BARANDIARAN, EGUREN. EXPLORACIONES DE LA CAVERNA DE SANTIMAMIÑE Y EXPLORACIONES EN LA CAVERNA DE LUMENTXA. 3ª MEMORIA. BIBAO, 1935. (10)
- 2.- EL CORREO ESPAÑOL-EL PUEBLO VASCO. DIARIO DE LA MAÑANA. BILBAO. (30)
- 3.- FERRER, ANTONIO, CRESTAS DE DURANGUESADO. IMPRENTA EDITORIAL MODERNA. AÑO 1943. BILBAO. (36)
- 4.- FERRER, ANTONIO, NUESTRAS MONTAÑAS. ESPASA CALPE. AÑO 1927. MADRID. (37)
- 5.- IBARRA Y BERGE, JAVIER, CATÁLOGO DE MONUMENTOS DE VIZCAYA. PUBLICADO POR LA EXCMA. DIPUTACIÓN DE VIZCAYA, AÑO 1958. BILBAO. (44).
- 6.- LA GACETA DEL NORTE, DIARIO DE LA MAÑANA. ARTÍCULOS DEBIDOS A JOSÉ LUIS MUÑOYERRO. BILBAO.(49).
- 7.- REVISTA EUSKAL-ERRIA.TOMO XXXII,AÑO 1895. SAN SEBASTIAN.(75).
- 8.- ARANZADI, TELESFORO DE, RESTOS HUMANOS EN LAS CAVERNAS DE SANTIMAMIÑE (CORTÉZUBI), AREZTI (EREÑO), Y LUMENTXA (LEQUEITIO), DE VIZCAYA. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS. CONGRESO DE BARCELONA, CIENCIAS NATURALES. T.VI,PP.71-99,AÑO 1929. (148).
- 9.- FERNANDEZ G. DE DIEGO, F., LOS BASTONES PERFORADOS DEL PAÍS VASCO. MUNEBE,3-4,AÑO 1962. SAN SEBASTIÁN.(154).

10.- PERICOT GARCIA, L., HISTORIA DE ESPAÑA. T.I. EPOCAS PRIMITIVA Y ROMANA. INSTITUTO GALLACH DE LIBRERÍA. AÑO 1958. BARCELONA. (159).

11.- PERICOT GARCIA, LUIS, LA ESPAÑA PRIMITIVA. EDITORIAL BARNA, SOCIEDAD ANÓNIMA. AÑO 1950. BARCELONA. (160)

12.- BARANDIARAN, J.M. DE, BREVE HISTORIA DEL HOMBRE PRIMITIVO SEGÚN LOS DATOS ARQUEOLÓGICOS. ANUARIO DE EUSKO FOLKLORE. T.XI, AÑO 1931. VITORIA. (161).

13.- JORDA CERDA, F., EL COMPLEJO CULTURAL SOLUTRENSE-MAGDELENIENSE EN LA REGION CANTÁBRICA. PRIMER SYMPOSIUM DE PREHISTORIA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA. SET. 1959. DIPUTACIÓN FORAL DE NAVARRA, AÑO 1960. PAMPLONA. (162).

14.- JORDA CERDA, F., PREHISTORIA DE LA REGIÓN CANTÁBRICA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ASTURIAS. SERVICIO DE IN. ARQUEOLÓGICAS. AÑO 1957. OVIEDO. (163).

15.- BARANDIARAN, J.M. DE PREHISTORIA DE VIZCAYA. UN CUARTO DE SIGLO DE INVESTIGACIONES. IKUSKA, INST. VASCO INVES. NÚMS. 4-5, MAYO-AGOSTO, AÑO 1947. SARE. (168).

16.- NOLTE Y ARAMBURU, E., THE PREHISTORY OF THE BASQUE CONTRY. THE BRITISH CAVER. EDITER AND PUB. BY G. PLATTEN. VOL. 37, PP. 1-12, AÑO 1963. BILBAO. (174).

17.- NOLTE Y ARAMBURU, E., ALGUNOS DE LOS NUEVOS YACIMIENTOS PREHISTÓRICOS DESCUBIERTOS EN CUEVAS DE LA PROVINCIA DE LA PROVINCIA DE VIZCAYA Y PUESTA AL DÍA

DEL CATÁLOGO GENERAL DE LOS MISMOS CON LA INCLUSIÓN DE LA FAUNA CAVERNÍCOLA Y BIBLIOGRÁFICA EN GENERAL. PUBLICACIÓN. EXCMA. DIPUTACIÓN VIZCAYA, EDITADO POR EL GRUPO ESPELEOLÓGICO VIZCAINO. 1 VOL., PP.1-55, 2 FOTOS, AÑO 1963. BILBAO. (175).

18.- NOLTE Y ARAMBURU, E. (E. DE SANTIMAMIÑE). EL CORREO ESPAÑOL-EL PUEBLO VASCO. DIARIO DE LA MAÑANA. BILBAO. (183).

19.- BARANDIARAN, J.M. DE LOS HOMBRES PREHISTÓRICOS DE VIZCAYA. JUNTA DE CULTURA DE VIZCAYA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL. AÑO 1962. BILBAO. (205).

20. NOLTE Y ARAMBURU, E., CATÁLOGO DE FENÓMENOS ESPELEOLÓGICOS DE LA PROVINCIA DE VIZCAYA. SPELEÓN. T.XI, ENERO-DICIEMBRE, NÚMS. 1,2,3,4, AÑO 1960. OVIEDO. (253).

21.- VILLALTA, J F., DATOS PARA UN CATÁLOGO DE AVES FÓSILES DEL CUATERNARIO ESPAÑOL. SPELEON, T.XV, NUM. 1-4, P. 79-102, AÑO 1964. BARCELONA. (271).

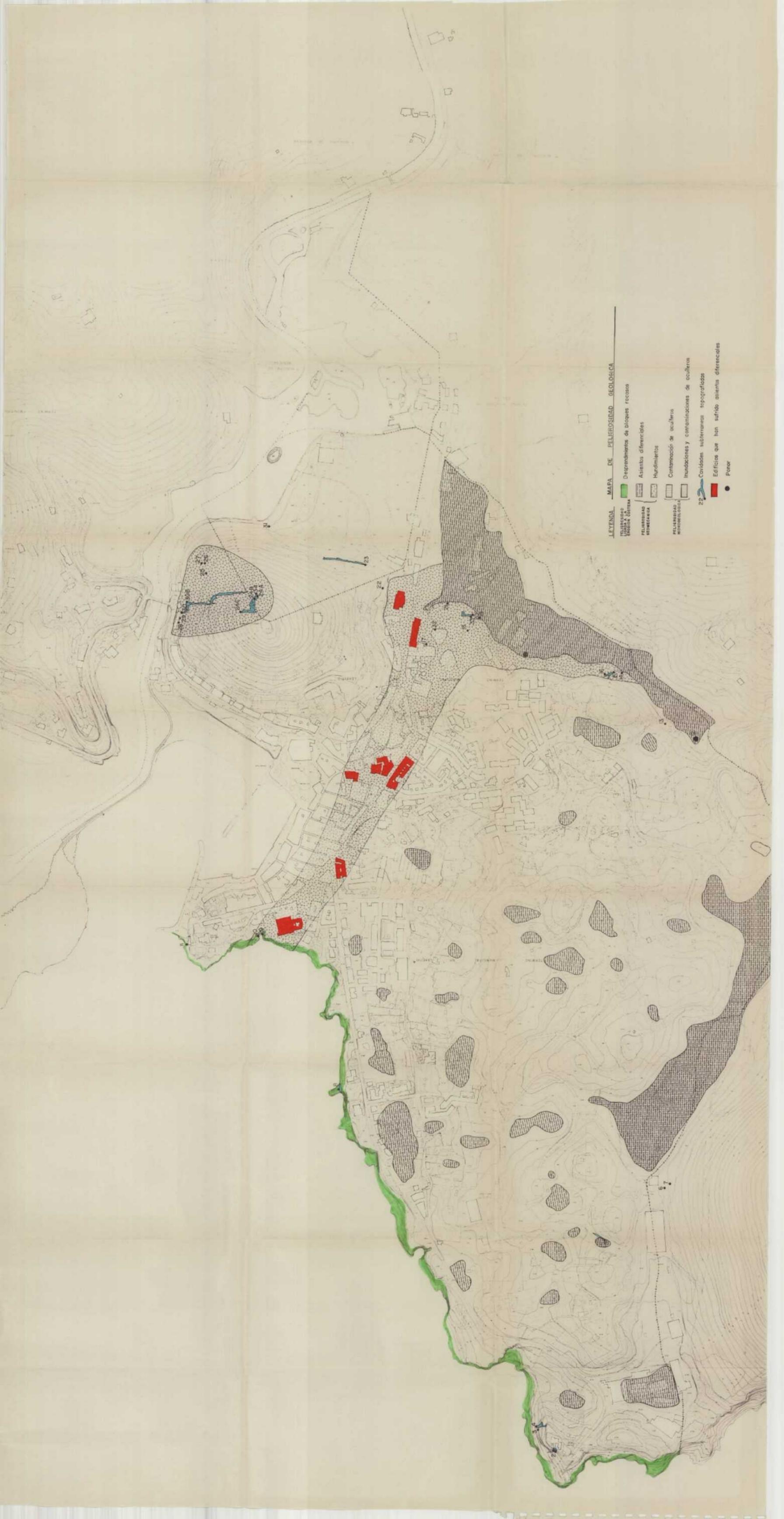
22.- OCAMICA Y GOITISOLO, FRANCISCO DE, LA VILLA DE LEKEITIO (ENSAYO HISTÓRICO). PUBLICACIONES DE LA EXCMA. DIPUTACIÓN DE VIZCAYA. BILBAO, 1965. (286).

23.- NOLTE Y ARAMBURU, E., NUEVOS YACIMIENTOS PREHISTÓRICOS EN CUEVAS VIZCAINAS. ANUARIO EUSKO FOLKLORE, T.XXI, 1965-66. SAN SEBASTIÁN. (323).

24.- RAMBLA, MARIA, LAS ESPECIES DEL GRUPO NEMASTOMA BACILLIFERUM, SIM 1879 EN LA PENÍNSULA IBÉRICA (OPILIONES. FAM. NEMASTOMIDAE). PUBL. DEL INST. DE BIOLOGÍA APLICADA. TOMO XIV, BARCELONA 1986. (337).

- 25.- ESPAÑOL, FRANCISCO, LOS BATHYSCINAE CAVERNÍCOLAS DE VIZCAYA, GUIPÚZCOA Y VECINOS RELIEVES NAVARRROS. COL. CATOPIDAE. KOBIE, N° 5, 1974, BILBAO. (357).
- 26.- NOLTE ARAMBURU, HERNESTO, NUEVOS YACIMIENTOS PREHISTÓRICOS DE VIZCAYA Y NORTE DE BURGOS. MUNIBE, N° 2/3, 1971, SAN SEBASTIÁN. (378).
- 27.- NOLTE ARAMBURU, HERNESTO, CATÁLOGO DE SIMAS Y CUEVAS DE LA PROVINCIA DE VIZCAYA. PUB. DE LA EXCMA. DIPUTACIÓN DE VIZCAYA. EDITADO POR EL GRUPO ESPELEOLÓGICO VIZCAINO. BILBAO, 1968. (420).
- 28.- RUIZ, PERU, LA CUEVA DE VENTALAPERRA III. IXILTASUN IZKUTUAK, N° 10, ABRIL, 1980, BILBAO. (433).
- 29.- FERNANDEZ IBÁÑEZ, CARMELO, HALLAZGOS EN BOLINKOBA (ABADIANO), MATERIALES PREHISTÓRICOS PROCEDENTES DE LA CAVERNA DE STª. CATALINA I (LEKEITIO). ÚTILES PREHISTÓRICOS DE LA CAVERNA DEL POLVORÍN (CARRANZA). IXILTASUN IZKUTUAK, N° 3, DIC. 1977 BILBAO. (444).
- 30.- BIBLIOGRAFÍA SISTEMÁTICA DE PREHISTORIA VASCA I. PALEOLÍTICO Y MESOLÍTICO. REVISTA MUNIBE, PP. 205-225, N° 3/4, AÑO 1970. SAN SEBASTIÁN. (456).
- 31.- MARCOS; J.L., CARTA ARQUEOLÓGICA DE VIZCAYA, YACIMIENTOS EN CUEVA. CUADERNOS DE ARQUEOLOGÍA DE DEUSTO, 1982. (545).
- 32.- CATÁLOGO DE CUEVAS DE VIZCAYA, EDI. DIPUTACIÓN FORAL DE VIZCAYA, GRUPO ESPELEOLOGICO VIZCAINO. 1986, BILBAO.

III: M A P A D E R I E S G O S



LEYENDA. MAPA DE PELIGROSIDAD GEOLÓGICA

█ Desplazamiento de bloques rotos
█ Asientos diferenciales
█ Hurdimientos
 Contaminación de acuíferos
 Inundaciones y contaminación de acuíferos
█ Cavidades subterráneas topografiadas
█ Edificios que han sufrido asientos diferenciales
● Pto.

21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100